

Инструкция по сборке
и летной эксплуатации

FPV-квадрокоптера «Олимпиец»



Оглавление

I	Введение	3
	Основные геометрические данные квадрокоптера	4
	Летно-технические характеристики	4
	Состав набора	5
	Назначение компонентов квадрокоптера	7
	Полетный контроллер и регулятор оборотов 4 в 1	7
	Приемник сигнала	12
	Видеопередатчик с антенной	14
	FPV-Камера	15
	Моторы и пропеллеры	16
	Аккумуляторная батарея	17
	Пульт дистанционного управления	18
	Устройство вывода видео информации	18
II	Руководство по сборке	20
	Сборка рамы	20
	Установка моторов	26
	Подключение силовых проводов и конденсатора	26
	Установка регулятора и пайка моторов	27
	Подключение полетного контроллера	27
	Установка полетного контроллера на раму	28
	Подключение видеокамеры	28
	Установка FPV- камеры	29
	Шлейф видеопередатчика	29
	Подключение видеопередатчика к полетному контроллеру	29
	Установка приёмника	30
	Установка видеопередатчика на раму	30
	Установка антенны видеопередатчика	30
	Пульт управления	31
	Подготовка пульта управления к работе	33
	Настройка полетного контроллера	39
III	Руководство по летной эксплуатации (далее РЛЭ)	42
	Классификация квадрокоптера	42
	Эксплуатационные ограничения	42
	Общие ограничения условий эксплуатации	42
	Метеорологические условия	43
	Состав обслуживающего персонала	43
	Общие летные ограничения	43
	Подготовка к полету	43
	Разработка программы полета	43
	Расчет дальности и продолжительности полета	44
	Предполетная подготовка	44
	Подготовка стартовой площадки	44
	Подготовка квадрокоптера	44
	Подготовка пульта дистанционного управления	45
	Подготовка целевого оборудования и устройства вывода видовой информации	45
	Функциональные обязанности состава группы при выполнении полета	45

I. Введение

Конструктор спортивного квадрокоптера (далее Конструктор) мультироторного типа «Олимпиец» предназначен для изучения конструкции беспилотного летательного аппарата мультироторного типа (далее Квадрокоптер), его сборки, обучения FPV-пилотированию.

Тип конструктора - сборно-разборная модель, модульная многоразовая сборка. Конструктор имеет широкие возможности получения практического опыта при работе с инструментами и приборами. При сборке конструктора применяется пайка.

Конструктор развивает навыки сборки и пилотирования и предназначен для детей от 12 лет.

Руководство по сборке (**раздел II**) подробно и последовательно описывает порядок сборки рамы, монтаж корпуса и подключение электронных компонентов квадрокоптера, подготовку аппаратуры и квадрокоптера к полёту, настройку полётного контроллера.

Руководство по летной эксплуатации (далее РЛЭ, **раздел III**) квадрокоптера является основным техническим документом, определяющим и регламентирующим для аппарата данного типа конкретные правила его летной эксплуатации, технику и методику выполнения полета с учетом его особенностей. Требования и указания настоящего РЛЭ обязательны для всего обслуживающего персонала при летной эксплуатации аппарата данного типа.

Летная эксплуатация без РЛЭ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

Конструктор соответствует методическим рекомендациям Министерства Просвещения РФ по организации и оснащению классов БПЛА.

Основные геометрические данные квадрокоптера:

Наименование	Значение
Длина	210 мм
Ширина	220 мм
Высота	38 мм

Квадрокоптер представляет собой аппарат мультироторного типа, собранного по схеме квадрокоптер.

Летно-технические характеристики:

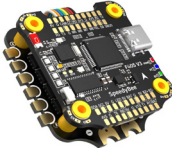
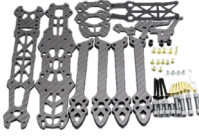
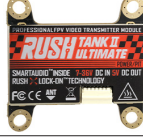
Наименование	Значение
Дальность радиосигнала	до 1 км
Дальность видеосигнала	до 1 км
Высота полета	до 1 км
Максимальная скорость	120 км/ч
Время полета	до 12 минут
Допустимая скорость ветра	8 м/с
Температурный диапазон	-20+40
Влажность при +30 С	не более 80%
Оквадрокоптерность	Без ограничений
Вес без АКБ	400 граммов
Вес с АКБ 4000мАч	700 граммов
Вес полезной нагрузки	1 кг
Частота работы приемника и передатчика	2.4GHz
Частота работы видеопередатчика	5.8GHz

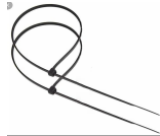
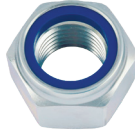
Рама Квадрокоптера выполнена из карбона, имеет центральную деку, четыре луча, верхнюю крышку и стойки.

На раме квадрокоптера расположены:

- полетный контроллер и регулятор оборотов 4 в 1, совмещающий в себе функции платы распределения питания (PDB),
- приемник,
- видеопередатчик,
- FPV-камера,
- электромоторы с пропеллерами 5 дюймов,
- аккумуляторная батарея.

Состав конструктора

Наименование элемента	Внешний вид	Ко-во
Инструкция по сборке и летной эксплуатации FPV-квадрокоптера «Олимпиец»		1 шт.
Технический паспорт		1 шт.
Полетный контроллер, регуляторы оборотов stack 4 в 1 SpeedyBee F405 V3		1 шт.
Электромотор Iflight XING-E Pro 2207 2450KV		4 шт.
Рама Mark 4 5 дюймов		1 комплект
Приемник BETAFPV ELRS Nano RX 2.4Ghz		1 шт.
Аккумулятор для БПЛА GNB LiPo 4S 15.2V, 4000mAh		1 шт.
Видеопередатчик RUSHFPV TANK II ULTIMATE VTX		1 шт.
Видеокамера Caddx Ratel 2		1 шт.
Антенна видеопередатчика Foxeer Lollipop 4 Plus		1 шт.
Пропеллеры 5045		10 шт.
FPV-шлем		1 шт.

Пульт управления Radiomaster Pocket ELRS		1 шт.
Аккумуляторы для пульта Radiomaster 18650 3200Mah		2 шт.
Кабель USB - USB type-C		1 шт.
Зарядное устройство Hotrc A400 Digital 3S 4S 3000mah RC Lipo		1 шт.
Ключ для монтажа/демонтажа пропеллеров		1 шт.
Хомут-липучка для крепления кабеля на лучах		10 шт.
Хомут кабельный, нейлоновый		1 уп. (100 шт.)
Винт М3х8, полукруглая головка, шестигранник 2мм		10 шт.
Гайка стопорная М3		10 шт.
Кейс транспортировочный		1 шт.
Накладка на луч		4 шт.
Кронштейн для антенны и видеопередатчика		1 шт.

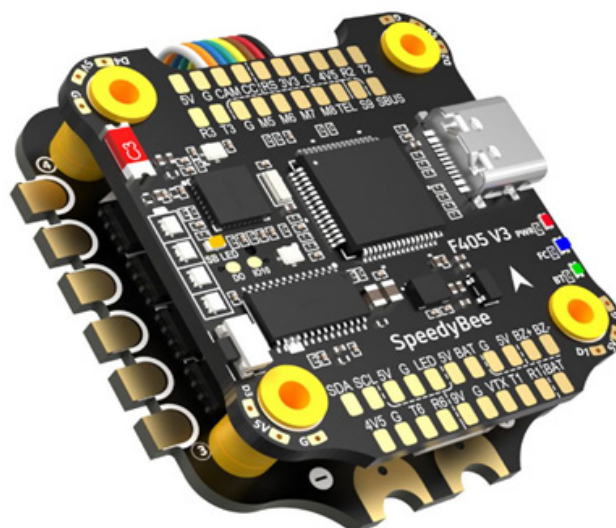
Назначение компонентов квадрокоптера

Полетный контроллер и регулятор оборотов 4 в 1 (stack)

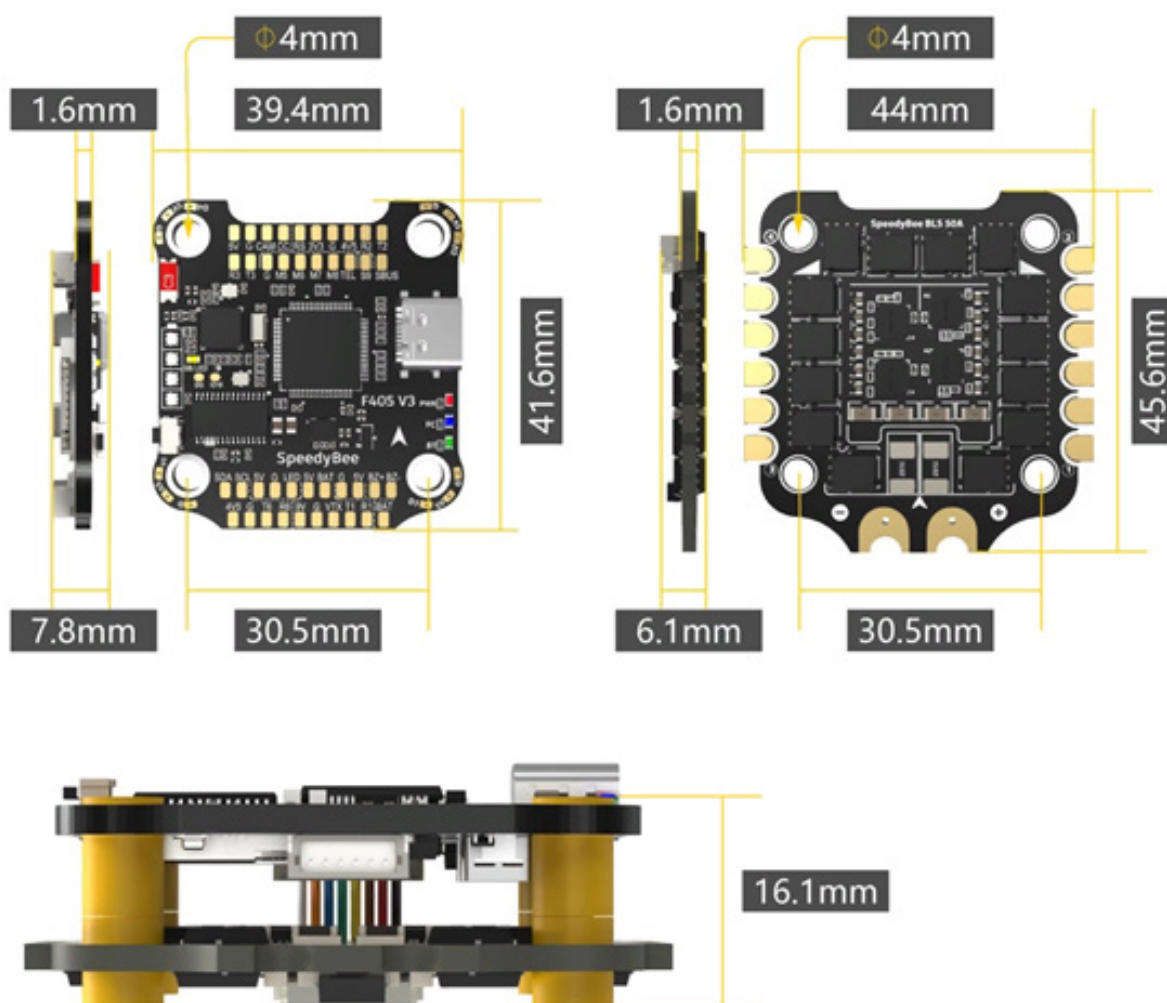
Полетный контроллер - электронное устройство, представляющее из себя вычислительную систему, работающую по сложным алгоритмам и управляющая полетом беспилотного летательного аппарата.

Регулятор оборотов 4 в 1 (ESC) - четыре отдельных регулятора скорости, смонтированные конструктивно на одной печатной плате. Каждый ESC независимо управляет мотором, обеспечивая синхронизированное управление мотором и оптимальную производительность.

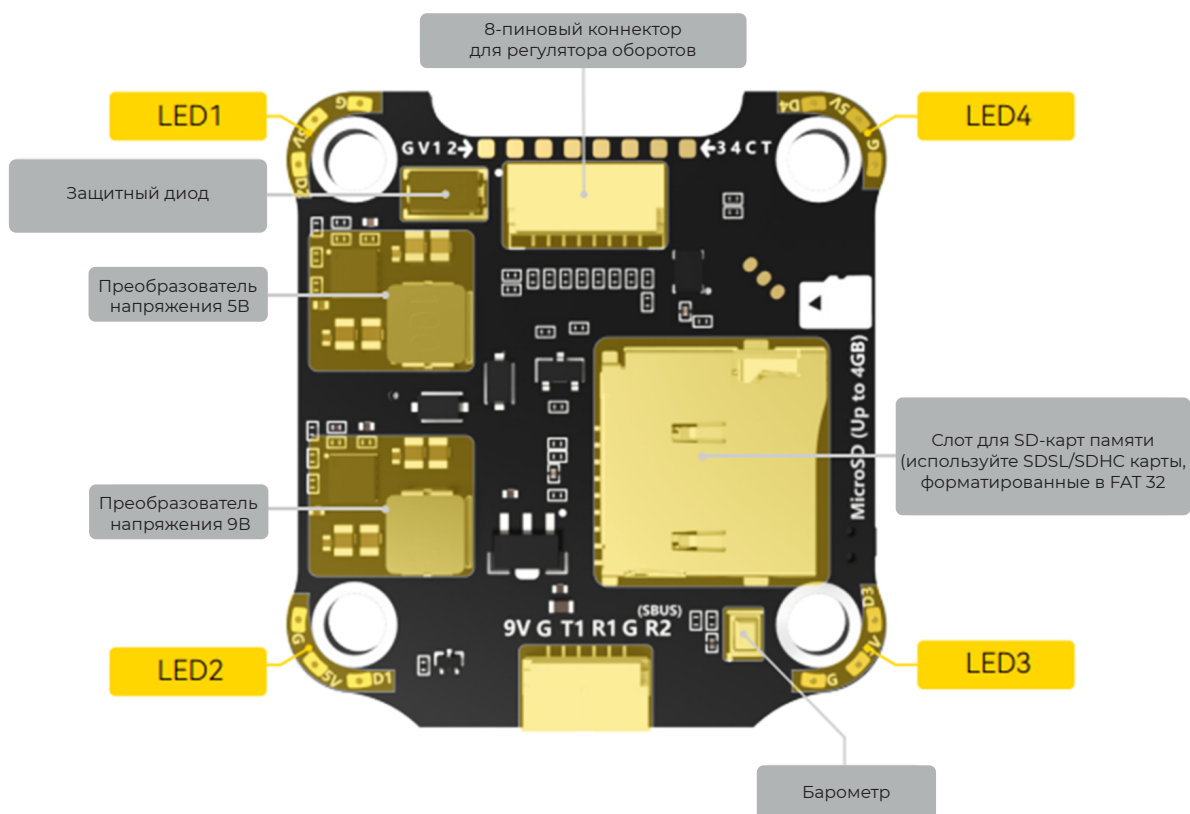
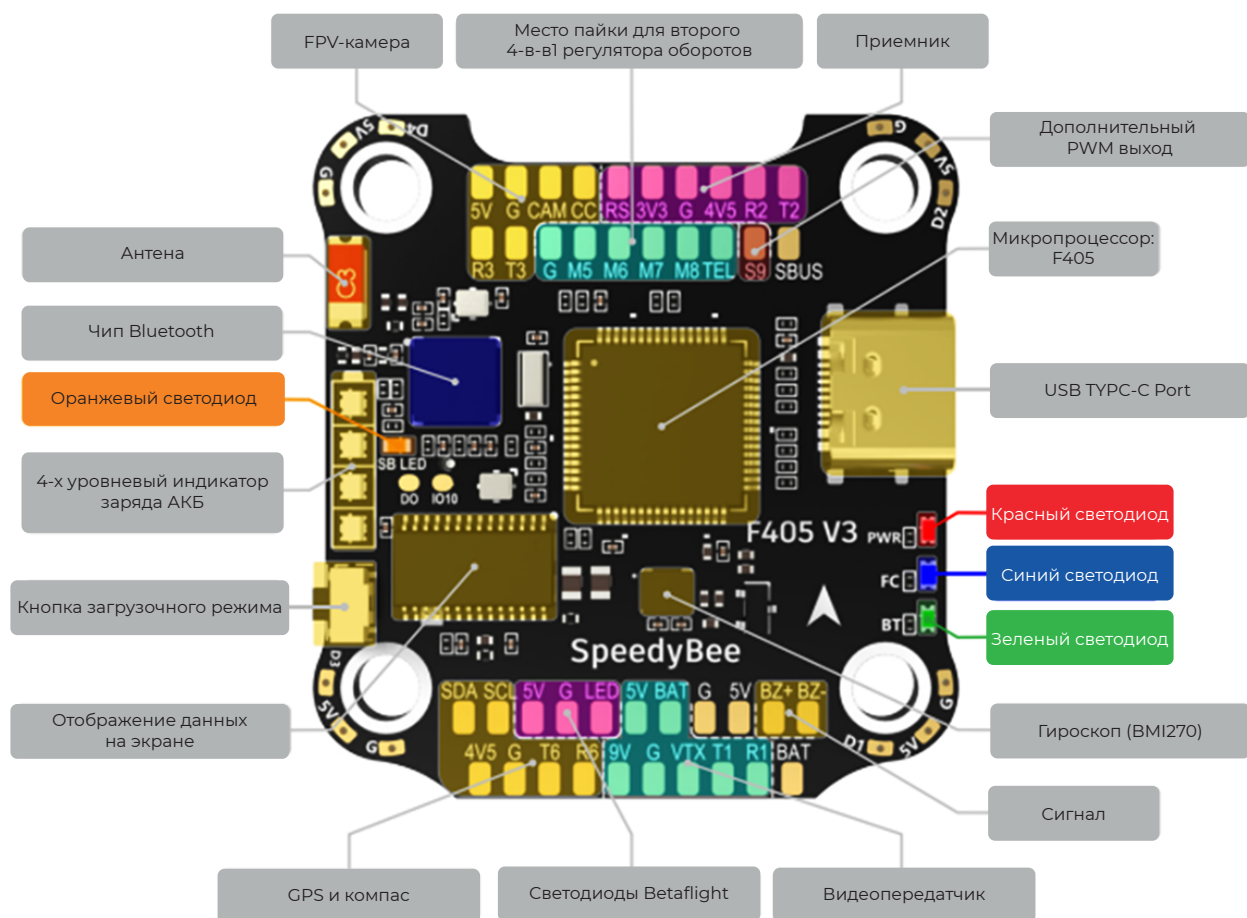
Stack - конструкция платы полётного контроллера и регулятора 4 в 1.



Размеры полетного контроллера и регулятора 4 в 1



Компоненты полетного контроллера



Описание компонентов полетного контроллера:

- MCU (Micro Controller Unit) - микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. В данном случае полетным контроллером,

- IMU (Inertial Measurement Unit) - инерциальный измерительный блок или система инерциальной навигации. Эта система определяет своё положение в пространстве используя свойства инерции тел, то есть определяет на какой угол и по какой оси она была повернута и была смещена относительно начальной точки. Измерительный блок включает в себя датчики линейного ускорения (акселерометр) и угловой скорости (гироскоп),

- USB Port - предназначен для подключения полетного контроллера к компьютеру,

- Barometer - прибор, который используется для измерения давления воздуха в определенной среде. Благодаря ему квадрокоптер может удерживать заданную высоту,

- OSD Chip (On Screen Display) - плата, которая показывает полетные параметры поверх картинки с камеры,

- Bluetooth Low Energy - протокол Bluetooth с низким энергопотреблением, который появился в версии стандарта Bluetooth 4.0., используется для настройки полетного контроллера,

- Blackbox MicroSD Card Slot (черный ящик) - предназначен для записи параметров и логов полета,

- Camera Control Pad (панель управления камерой) - даёт возможность менять настройки камеры при помощи стиков на аппаратуре управления,

- 5V Output, 9V Output, 3.3V Output, 4.5V Output - порты, предназначенные для подключения и подачи питания на различные элементы квадрокоптера,

- UART (универсальный асинхронный приемник-передатчик) - это наиболее распространенный последовательный интерфейс передачи данных. Через него к микроконтроллеру могут быть подключены самые разные устройства: от миниатюрного цифрового датчика, до компьютера,

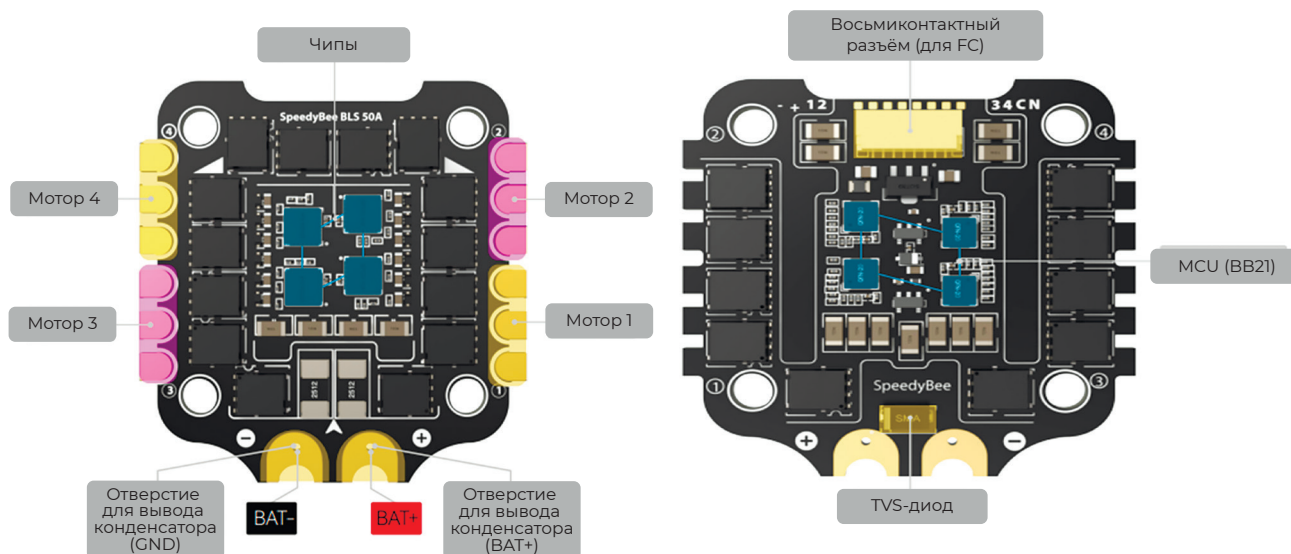
- BUZZER (пищалка) - сигнализирует о различных событиях, происходящих в программной части квадрокоптера, начиная от ошибок и заканчивая сигналом разряда аккумулятора,

- 8pin connector (to ESC) - 8-ми контактный разъем для подключения к регулятору 4 в 1.

Характеристики полётного контроллера

Наименование	Значение
MCU	STM32F405
IMU	BMI270
USB Port	Type-C
Barometer	Built-in
OSD Chip	AT7456E chip
BLE Bluetooth	Поддерживается
Blackbox MicroSD Card Slot	Имеется
Camera Control Pad	Имеется
Power Input	3S - 6S Lipo (через контакты G, BAT/pads от 8-контактного разъема или 8-контактных площадок на нижней стороне)
5V Output	9 групп выходов по 5 В, четыре наклейки +5 В и 1 наклейка BZ+ (используется для зуммера) на лицевой стороне, а также 4 светодиодных наклейки по 5 В. Общая токовая нагрузка составляет 2 А.
9V Output	2 группы выходов по 9 В, одна панель +9 В на лицевой стороне, а другая подключена к разъему на нижней стороне. Общая токовая нагрузка составляет 2 А.
3.3V Output	Имеется. Предназначен для приемников с напряжением 3,3 В. Токовая нагрузка до 500 мА.
4.5V Output	Имеется. Предназначен для приемника и GPS-модуля даже при питании FC через USB-порт. Ток нагрузки до 1А
UART	6 комплектов (UART1, UART2, UART3, UART4 (выделенный для подключения по Bluetooth), UART5 (выделенный для телеметрии ESC), UART6)
BUZZER	BZ+ и BZ- pad используются для зуммера 5 В

Компоненты регулятора 4 в 1



Описание компонентов регулятора 4 в 1

- Capacitor pin hole (GND); Capacitor pin hole (BAT+) - отверстие для вывода конденсатора. Он необходим, чтобы не возникали шумы от избыточного напряжения,

- Driver Chips - чип драйвера регулятора 4 в 1,

- MOTOR 1; MOTOR 2; MOTOR 3; MOTOR 4- место для пайки моторов,

- BAT-;-BAT+ - место пайки силовых проводов для подключения АКБ,

- 8pin connector (to FC) - 8-ми контактный разъем для подключения полетного контроллера,

- MCU (BB21) (Micro Controller Unit) - микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. В данном случае регулятором 4 в 1,

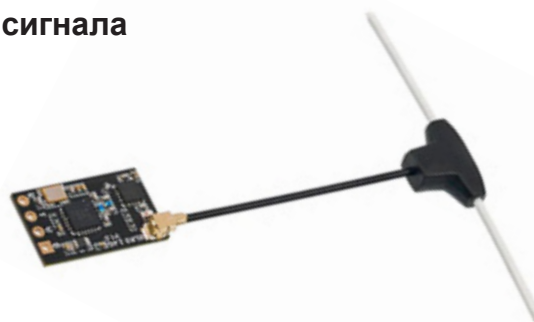
- TVS Diode - полупроводниковый прибор для ограничения опасных перенапряжений в электронных цепях.

Общие технические характеристики

Наименование	Характеристика, значение
Микроконтроллер	STM32F405
Гироскоп	BMI270
Барометр	встроенный
экранное меню (OSD)	AT7456E
USB интерфейс	Type-C
BLE Bluetooth	поддерживается, используется для настройки полётного контроллера
подключение DJI Air Unit	поддерживается, с помощью 6-pin коннектора или пайки
порт Air Unit	совместим с DJI O3, RunCam Link, Caddx Vista, DJI Air Unit V1
поддержка карт памяти Blackbox MicroSD	да
панель управления камерой BetaFlight	есть
датчик входного тока	есть
порт для АКБ	Наличие, для АКБ 3S-6S LiPo
BEC 5 В	2 А
BEC 9 В	2 А
BEC 3,3 В	0,5 А
BEC 4,5 В	1 А
Выходы ESC	M1-M4 на задней стороне / M5-M8 на передней
UART	6 шт. (R4 для подключения Bluetooth, R5 для телеметрии ESC)
I2C	поддерживается
BUZZER	да
RSSI	поддерживается
SmartPort	доступен на любом порту UART
Поддержка прошивок	BetaFlight (по умолчанию), EMUFlight, INAV
Таргет	SPEEDYBEEF405V3
Монтажные отверстия	30,5 × 30,5 мм / Ø4 мм
Размер	41,6 × 39,4 × 7,8 мм
Вес	9,6 грамм

Приемник сигнала

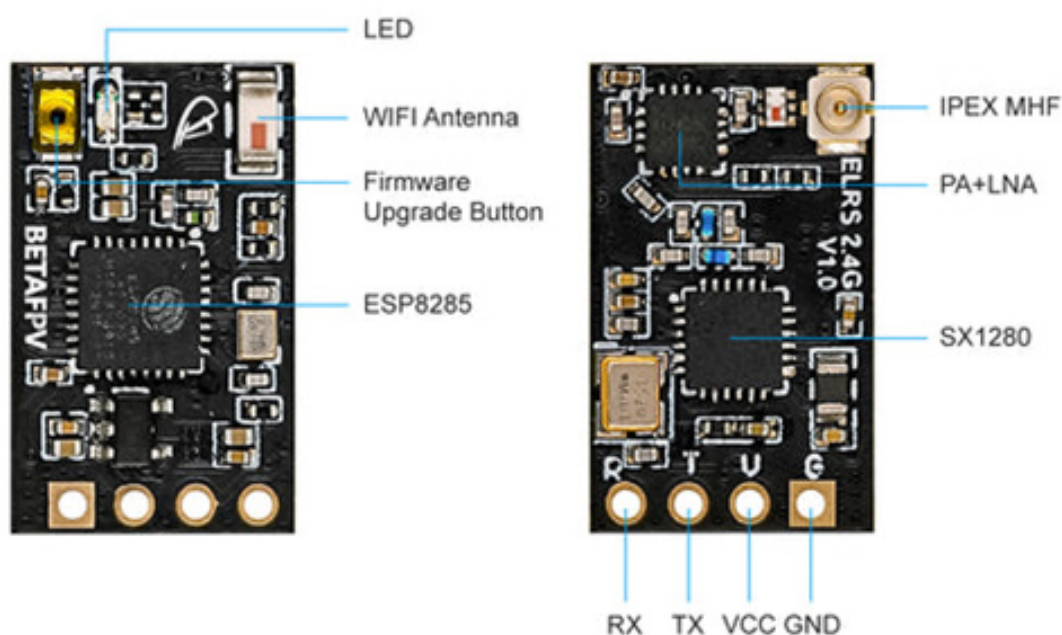
Приемник сигнала (receiver) - устройство, способное принимать, обрабатывать и передавать в полетный контроллер сигналы от аппаратуры управления. Поставляется в комплекте с антенной.



Технические характеристики приёмника сигнала:

Характеристика	Значение
Вес	0,7 грамм
Размер	12мм *19мм
Мощность телеметрии	20 дБм (100 МВт, версия 2.4G)
Диапазоны частот (версия наноприемника 2.4G)	ISM 2,4 ГГц
Входное напряжение	5 В
Антенный разъем	IPEX MHF
Протокол связи	ExpressLRS

Расположение компонентов на приемнике сигнала



Описание компонентов приёмника сигналов

- LED-(Light Emitting Diode) - светоизлучающий диод,
- Firmware Upgrade Button- кнопка обновления прошивки. О способе прошивки приемника можно узнать в Руководстве по сборке квадрокоптера «Олимпиец»),
- ESP8285- Wi-Fi-микросхема,
- IPEX MHF- коннектор для соединения антенн,
- PA- усилитель мощности,
- LNA- малошумящий усилитель,
- SX1280- устройство для передачи и приёма сигнала между двумя физически разными средами системы связи.
- RX- место пайки провода, принимающего сигнал с полетного контроллера,
- TX- место пайки провода, передающего сигнал с полетного контроллера,
- VCC - место для пайки плюса питания,
- GND - точка нулевого потенциала микросхемы (земля).

Видеопередатчик (VTX) с антенной

VTX (video transmitter) - это устройство, передающее сигнал с видеокамеры на видеоприемник. Поставляется вместе с антенной.



Технические характеристики видеопередатчика:

Характеристика	Значение
Входное напряжение	7-36 В, постоянный ток
Выходное напряжение	5V
Входной ток	40 мА при питмоде, 95 мА при 25 МВт, 185 мА при 200 МВт, 250 мА при 500 МВт, 380 мА при 800 МВт
Выходной ток	1А
Количество каналов	48CH
Мощность	максимальная/25/200/500/800 МВт
Аудио	Поддержка аудиовхода
Размеры	36*36*4,5 мм
Вес	6,8 грамм, включая провод

Антенна видеопередатчика



Технические характеристики антенны видеопередатчика

Характеристика	Значение
Центральная частота	5,75 ГГц
Усиление	2,6 дБ
Осевое отношение	близко к 1
Ширина полосы пропускания	5,5 ГГц - 6 ГГц
Эффективность излучения	98%
Полоса пропускания	500 МГц
КСВ	1,07 на центральной частоте
Поляризация	RHCP (для аналогового видео) / LHCP (для цифровой системы DJI FPV)
Материал корпуса	поликарбонат, АБС пластик

FPV-Камера

FPV-камера устанавливается в передней части квадрокоптера и предназначена для трансляции и записи видео в реальном времени. При помощи передатчика видеопоток отправляется на экран оператора.



Технические характеристики FPV-камеры

Характеристика	Значение
Матрица	1/1,8" Starlight
Разрешение	1200TVЛ
Угол обзора	165°
Объектив	2,1 мм
ТВ система	NTSC и PAL (переключается)
Размер изображения	4:3 и 16:9 (переключается)
WDR	Super WDR
DNR	3DNR
Минимальное освещение	0,001 лк
Видеовыход	CVBS
День/ночь	Авто / Цвет / Ч/б / EXT
Поддержка языков	10 языков, включая русский
Скорость затвора	PAL:1/50~100000; NTSC:1/60~100000
MN11-R2 и MN11-B2	5 - 40 В
MN01-2000R и MN01-2000B	4,5 - 36 В
Температурный диапазон	от -20°C до +60°C
Вес	5,9 грамм
Размеры	19x19x20 мм

Моторы и пропеллеры

Моторы и пропеллеры поднимают квадрокоптер в воздух и позволяют летать в любом направлении, а также зависать в воздухе. На квадрокоптере моторы и пропеллеры работают в паре: 2 мотора/пропеллера вращаются по часовой стрелке (пропеллеры CW) и 2 мотора/пропеллера вращаются против часовой стрелки (пропеллеры CCW).



Технические характеристики мотора

Характеристика	Значение
Оборотов на вольт	2450KV
Питание на регуляторе	2-6S
Максимальный ток	42,63 А
Максимальная мощность	682,1 Вт
Конфигурация	12N14P
Диаметр вала	5 мм, сталь
Выступающая длина вала	13,5 мм
Подшипник	NSK
Монтажные отверстия	16 × 16 мм, М3
Размеры	28,5 x 19,7 мм
Вес	33,8 (с проводом)

Технические характеристики пропеллеров

Характеристика	Значение
Диаметр пропеллера	5,1 дюйма
Шаг винта	3,5
Материал	поликарбонат
Отверстие под вал	5 мм
Цвет	прозрачный серый
Вес	3,9 грамма

Аккумуляторная батарея

Аккумуляторная батарея (АКБ) - химический источник тока многоразового действия и перезарядки. Для заряда аккумулятора используйте зарядное АКБ устройство.



Технические характеристики АКБ

Характеристика	Значение
Емкость	4000 мАч
Напряжение	15.2 V
Конфигурация ячеек	4S1P/6S1P
Размер упаковки	36 x 34 x 108 мм (В x Ш x Д)
Вес нетто	400 грамм и более
Скорость разряда	110C
Скорость заряда	от 1C до 5C
Тип разъема	XT60

* Возможна замена на 5000 и 6000 мАч.

Производитель вправе использовать иную АКБ с характеристиками, не ухудшающими данные значения.

Зарядное устройство



Технические характеристики зарядного устройства

Характеристика	Значение
Входное напряжение	Переменный ток 100 - 240В
Максимальная мощность	40Вт
Выходное напряжение	11.1-14.8В
Максимальный ток заряда	3000мА
Тип батареи	4s 3s lipo
Напряжение остановки заряда	4,2 В ±0,02 В
Тип разъема	балансировочный JST-XH
Размеры	100 x 60 x 30 мм
Вес	138 грамм
Материал оболочки	ABS PC огнестойкий материал
Точность отображения дисплея	±0,05 В

Пульт дистанционного управления

Пульт дистанционного управления предназначен для осуществления управления квадрокоптером в ручном режиме.



Размеры пульта дистанционного управления квадрокоптера в собранном состоянии

Характеристика	Значение
Длина	145 мм
Ширина	55 мм
Высота	150 мм

Для удобства передвижения в походном положении и защиты от атмосферных воздействий пульт дистанционного управления уложен в специальный чехол.

Электропитание пульта дистанционного управления осуществляется от двух аккумуляторов 18650, с параметрами: 3.7V, 11.84Wh, 3200mAh, устанавливаемых в соответствующие отсеки и входящих в комплект пульта дистанционного управления.



Устройство вывода видеоинформации

Устройством вывода видеоинформации с камеры квадрокоптера является FPV-шлем. Он предназначен для воспроизведения видеоизображения с камеры квадрокоптера.



Размеры FPV-шлема

Характеристика	Значение
Длина	178 мм
Ширина	137 мм
Высота	75 мм

II. Руководство по сборке

Сборка рамы

Суперлегкая рама под 5-ми дюймовые пропеллеры, предназначена для FPV пилотирования. Помимо веса, рама имеет ряд преимуществ, таких как вариативная установка электронных компонентов, более сбалансированный центр тяжести, качественная обработка карбона, уникальный дизайн с использованием винтов с полукруглой головкой и стоек -, полный комплект для сборки.

Продуманный форм фактор Н означает, что лучи рамы имеют меньшую длину и сильнее разведены по горизонтали, чтобы в случае видеосъемки пропеллеры меньше попадали в кадр.

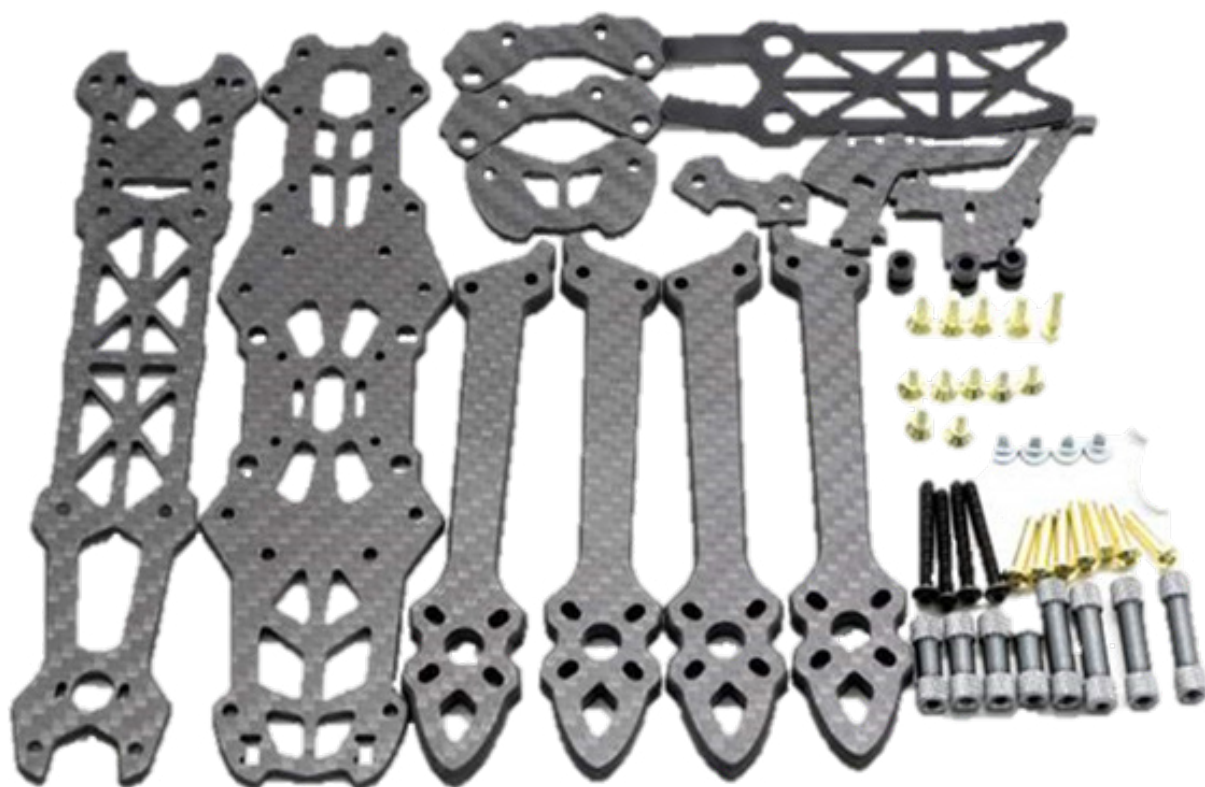
Особенности рамы:

- Суперлегкая рама для фристайловых дальних полетов.
- Высокое качество 3K карбона, высокая точность обработки.
- Красивый дизайн и высокая прочность.
- Сменные 5 мм лучи.
- 25-мм стойки из 6061 алюминия для лучшей высоты и компактного размещения комплектующих.
- Монтажные отверстия 30 x 30 и 20 x 20, стек может устанавливаться в центре или позади рамы.
- Винт имеет 12.9 класс прочности, нескользкие антикоррозийные зубья.
- Прорезиненное покрытие верхней деки рамы в месте крепления АКБ.

Характеристики рамы:

- Размер рамы по осям моторов: 295 мм
- Толщина лучей: 5 мм
- Боковые пластины: 2.5 мм
- Верхняя пластина: 2.5 мм
- Нижняя пластина: 2.5 мм
- Тип рамы: Н-образная
- Размер: 193 x 223 мм
- Вес: 121 г

Общий вид состава рамы



Общий вид рамы в сборе



Порядок сборки рамы

Вставьте два средних винта (M3x12) в базовую платформу рамы в месте крепления луча



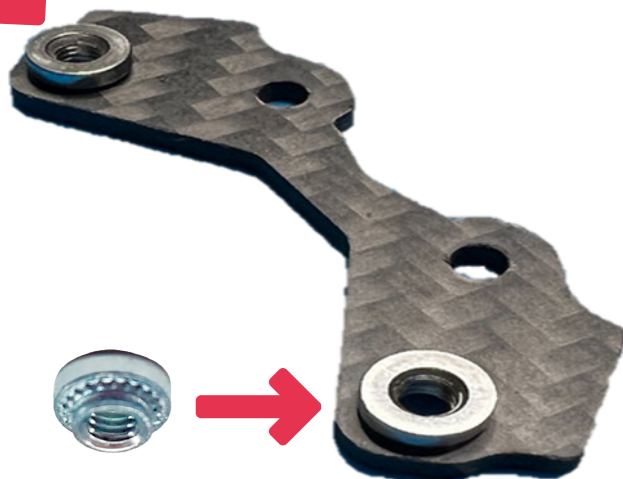
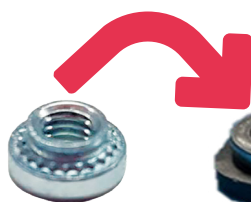
Наденьте луч для рамы на вставленные винты



С противоположной стороны вставьте два средних винта (M3x8).



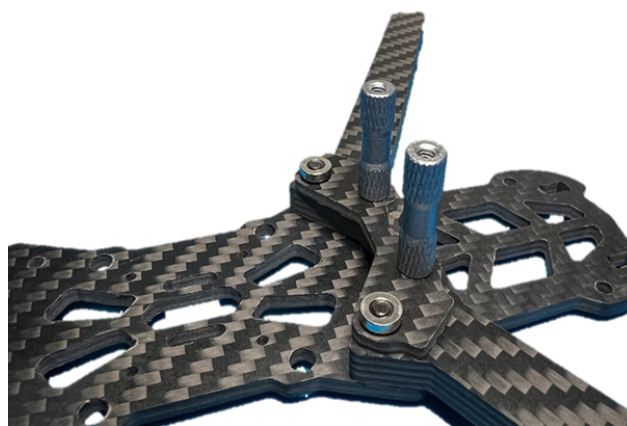
Установите в поперечную планку две плоские гайки.



Установите второй луч и наденьте поперечную планку на установленные лучи

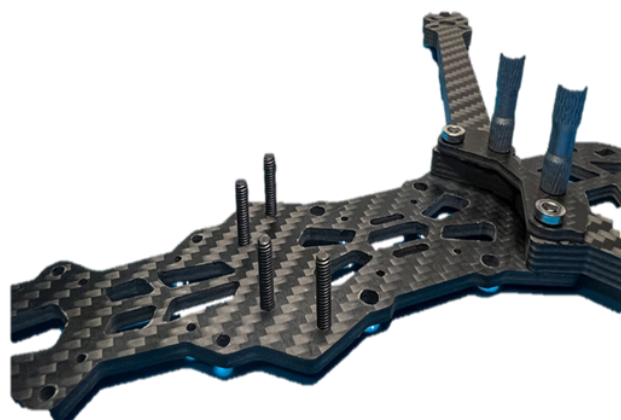


На винты накрутите две короткие стойки длиной 17 мм.

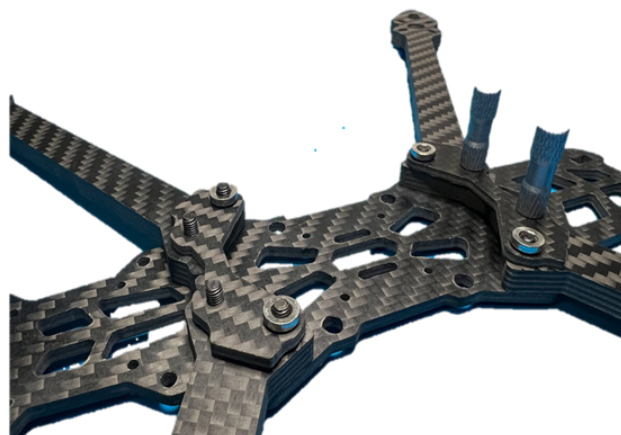


Передние лучи рамы собраны. Приступаем к установке задних лучей.

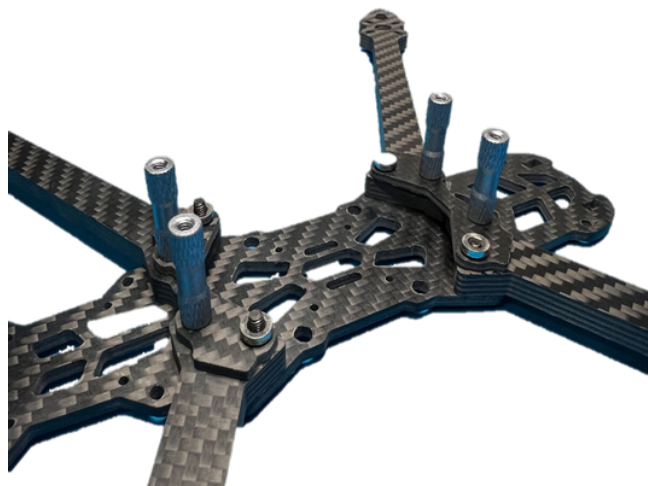
Установите в отверстия базовой платформы рамы средние винты.



Наденьте лучи на винты и установите поперечную планку.



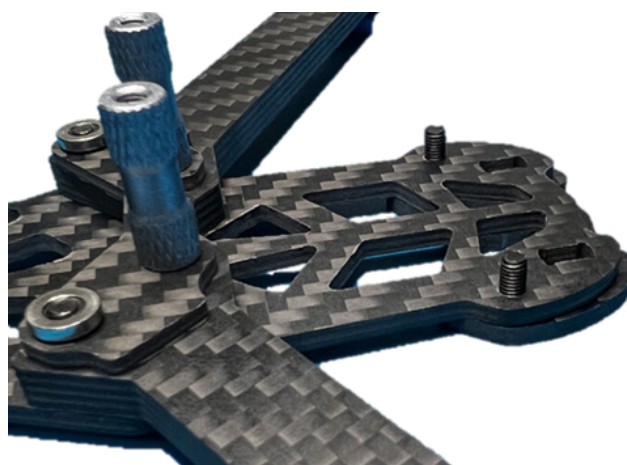
Накрутите две короткие стойки (17 мм)
на винты



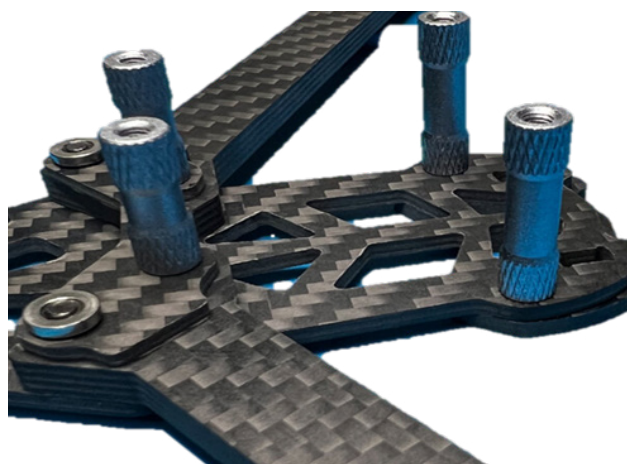
Установите в поперечную планку два
коротких винта



Установите поперечную планку в
переднюю часть базовой платформы рамы



Закрепите поперечную планку с
помощью длинных стоек



Установите в поперечную планку задней части базовой платформы рамы два коротких винта (М3х8).



Установите поперечную планку в заднюю часть базовой платформы рамы



С помощью длинных стоек (25 мм) закрепите поперечную планку в задней части базовой платформы рамы



Установите крепление для антенны и видеопередатчика на стойки в задней части базовой платформы рамы.



Установите крепление камеры в верхнюю часть базовой платформы рамы.



На этом этапе сборка рамы закончена.

После установки компонентов вам останется зафиксировать верхнюю часть рамы винтами M3x8 с потайной головкой.

Установка моторов

Установите 4 мотора на лучи и закрепите их, используя короткие винты.

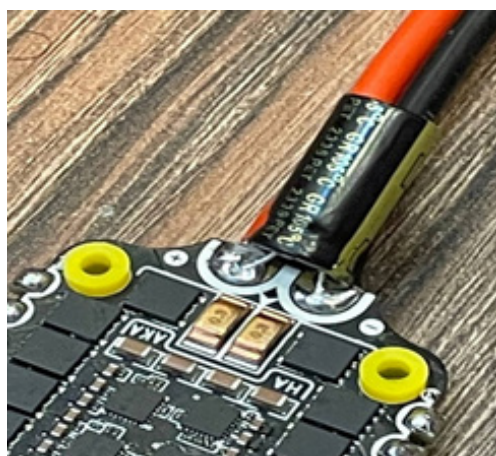


Поверх места установки винтов для моторов зафиксируйте накладку: на всех 4-х лучах.



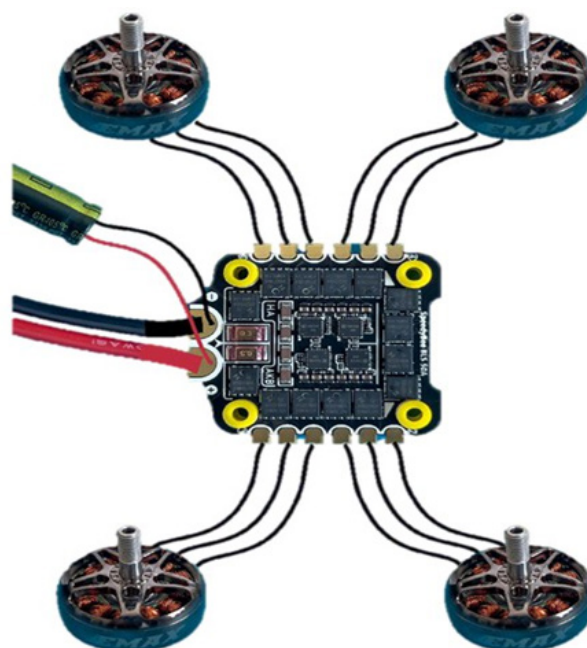
Подключение силовых проводов и конденсатора

Припаяйте силовые провода и конденсатор, входящий в комплект к регулятору 4 в 1, как показано на рисунке.



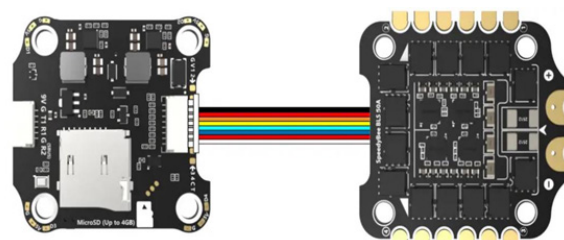
Установка регулятора и пайка моторов

Припаяйте провода от моторов к регулятору 4 в 1. При излишней длине проводов отрежьте их, предварительно отмерив.



Подключение полетного контроллера

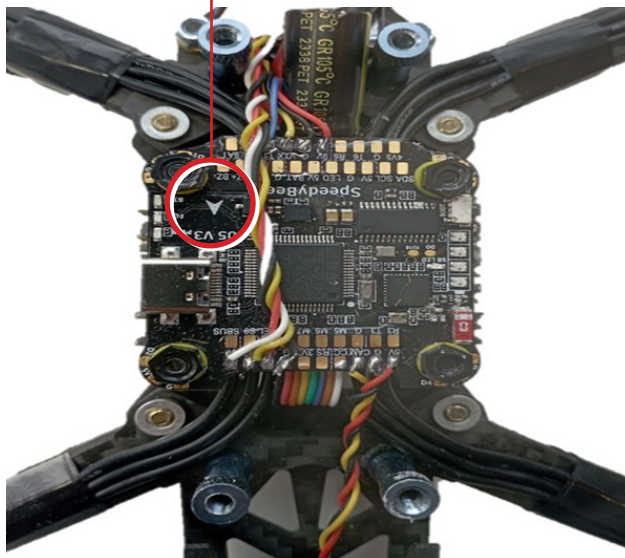
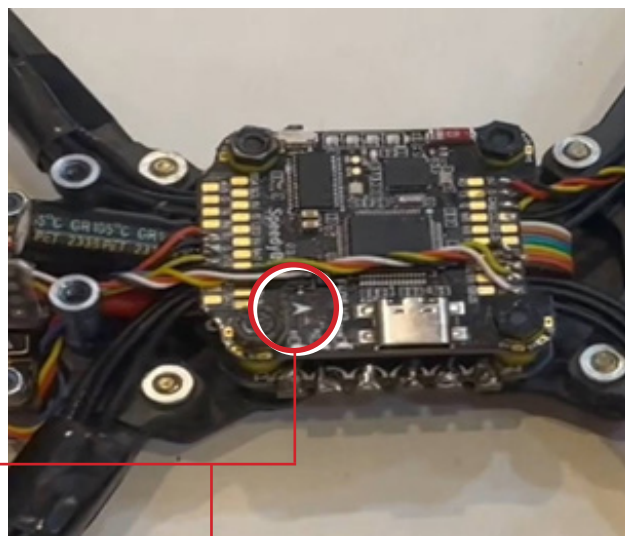
Подключите 8-ми пиновый кабель регулятора оборотов в соответствующий разъем полетного контроллера.



Установка полетного контроллера на раму

Установите полетный контроллер на винты (M3x20) поверх регулятора 4 в 1.

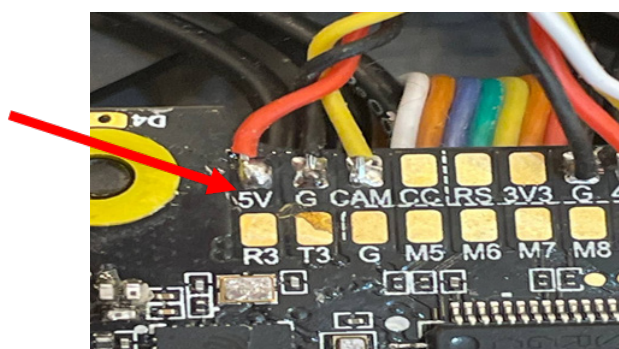
ВНИМАНИЕ! На регуляторе и полетном контроллере есть указатель - он должен быть направлен на переднюю часть квадрокоптера.



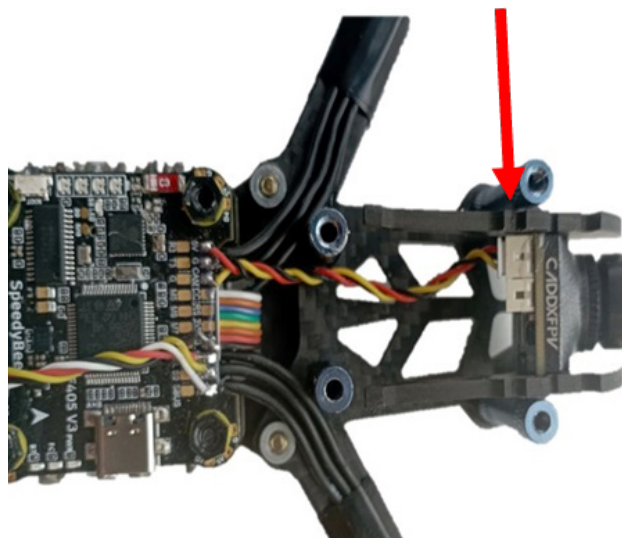
Подключение видеокамеры

Припаяйте провода видеокамеры к полетному контроллеру.

Красный провод к контакту «5V», черный - к «G», желтый - к «CAM» и установите камеру в крепление.



Вставьте шлейф в камеру.



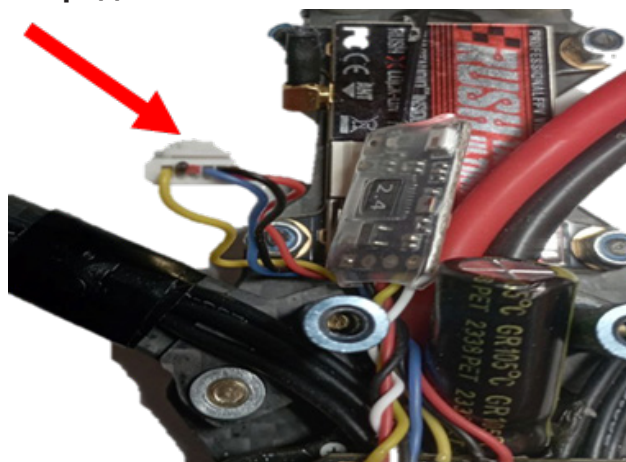
Установка FPV- камеры

Закрепите камеру с двух сторон винтами (M2x4).



Шлейф видеопередатчика

ВНИМАНИЕ! Отрежьте провода, предназначенные для подключения видеокамеры, «плюс» и «минус» от видеопередатчика, предназначенные для подключения видеокамеры. Важно не перепутать их с проводами подключения самого видеопередатчика!



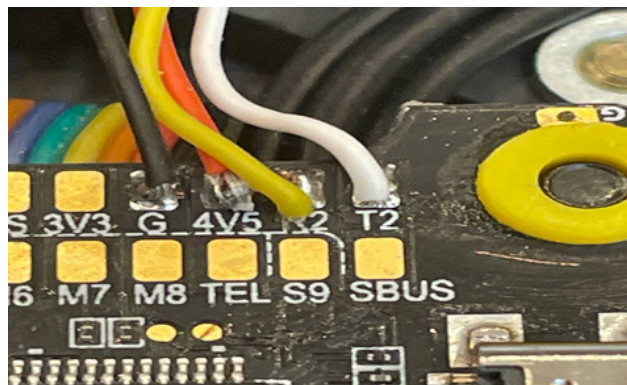
Подключение видеопередатчика к полетному контроллеру

Припаяйте провода видеопередатчика к полетному контроллеру, как показано на рисунке.



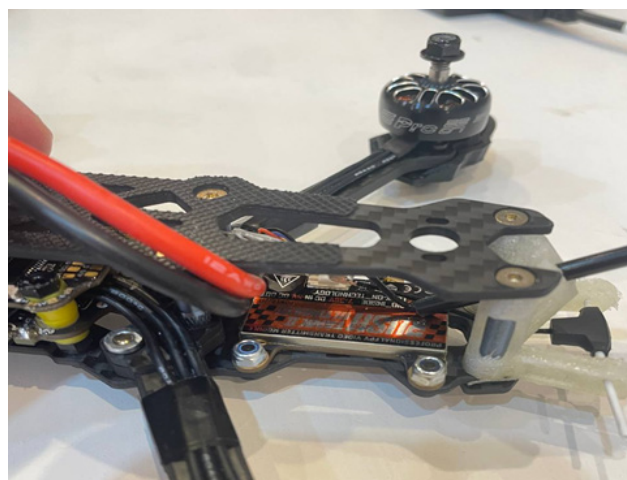
Установка приёмника

Припаяйте приемник к полетному контроллеру



Установка видеопередатчика на раму

Установите видеопередатчик и крепление антенны на раму.



Установка антенны видеопередатчика

Подключите антенну видеопередатчика в разъем ANT и закрепите ее на раме



Разъем для подключения антенны видеопередатчика.



Установка антенны видеопередатчика

По окончании монтажа антенны видеопередатчика установите и закрепите винтами (M3x8) с потайной головкой верхнюю крышку рамы.

Пульт управления

RadioMaster Pocket - мощный пульт управления в компактном и лёгком исполнении. Поставляется с операционной системой EdgeTX. Стилки откручиваются, антенна складывается - пульт удобно транспортировать и хранить. Работает от двух Li-ion аккумуляторов 18650. Джойстики пульта, входящих в состав конструктора, работают на датчиках Холла, что гарантирует высокую точность управления. Встроенная LED подсветка ярко отображает положения переключателей. RadioMaster Pocket оборудован небольшим, но информативным ЖК-экраном, кнопками подстройки и слотом под внешние радиомодули Nano размера.

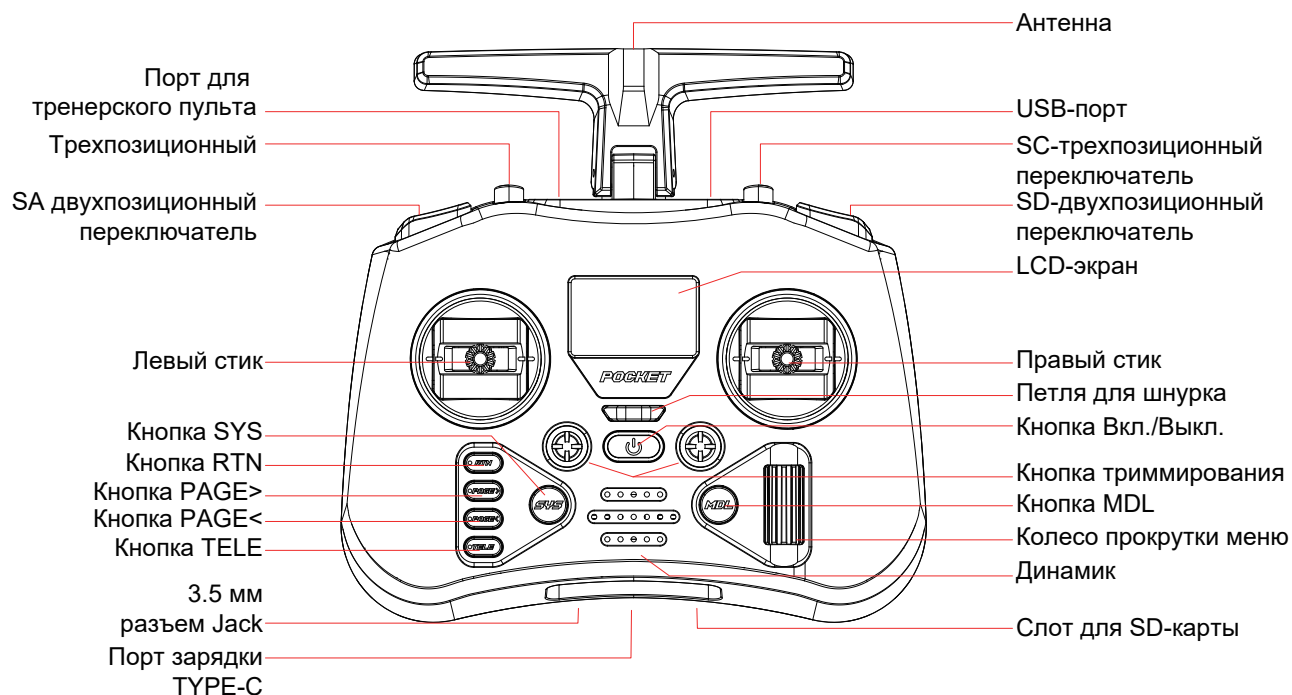
Внешний вид RadioMaster Pocket



Характеристики:

- Размеры:
 - в собранном состоянии: 156,6 × 65,1 × 125,3 мм
 - в разобранном состоянии: 156,6 × 73,1 × 154,8 мм
- Вес: 288 г
- Рабочая частота: 2,400 - 2,480 ГГц
- Поддерживаемые протоколы: Frsky, S-FHSS / ELRS 2,4 ГГц
- Цвет: угольный / прозрачный
- Рабочее напряжение: 6,6-8,4 В постоянного тока
- Операционная система: EdgeTX
- Экран: монохромный ЖК-дисплей 128×64
- Аккумуляторы: 2 штуки типа 18650
- Зарядка: встроенная USB-C QC3
- Обновление прошивки: через USB или SD-карту
- Джойстики: на датчиках Холла
- Отсек для внешних модулей: размер Nano (совместим с модулями RadioMaster Nano-размера, TBS Nano Crossfire/Nano Tracer)

Наименование стиков, тумблеров и кнопок



Подготовка пульта управления к работе

Выньте стики из мест их хранения.



Вкрутите стики в моста крепления Left Gimbal и Right Gimbal.

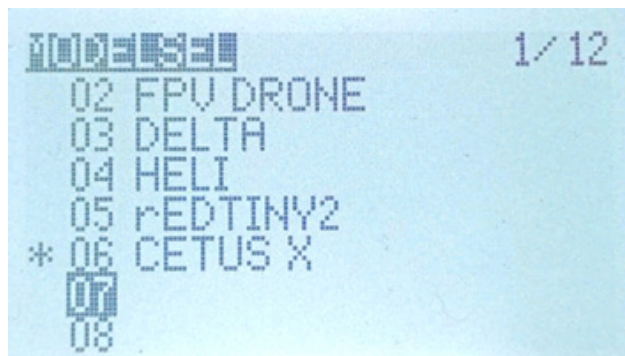


Удерживайте кнопку включения до появления информации главного экрана на дисплее аппаратуры управления.

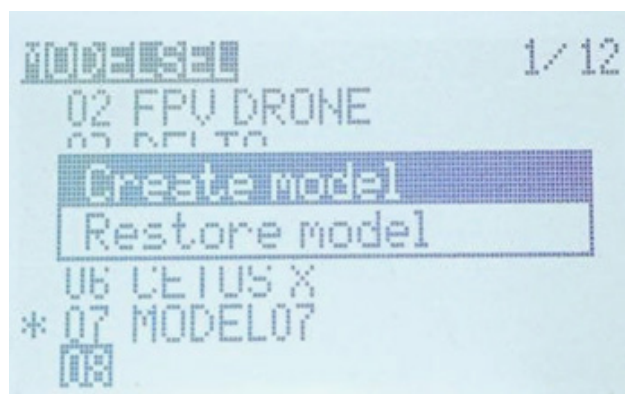


В случае появления надписи **SWITCH WARNING** или **THROTTLE WARNING** на дисплее нажмите **RTN Button** до появления главного экрана.

Нажмите **MDL Button** и вращая **Menu Wheel** дойдите до свободного пункта



Нажмите **Menu Wheel**. В появившемся окне выберите пункт **Create model**



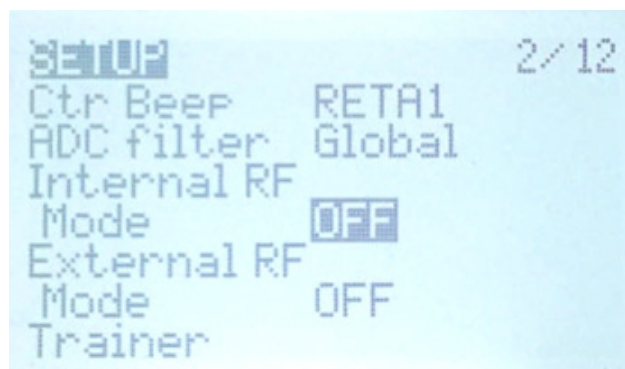
Подтвердите создание новой модели нажав **Menu Wheel**.

Назначайте ранее свободный пункт выбора модели квадрокоптера



Нажмите **PAGE> Button** и перейдите во вкладку **2/12 Setup**.
Вращая **Menu Wheel** дойдите до пункта **Internal RF**.

В подпункте **Mode** подтвердите выбор значения **OFF**, нажав **Menu Wheel**:



Вращайте Menu Wheel до значения CRSF 5.25M и подтвердите свой выбор нажав Menu Wheel:

```

SETUP 2/12
Ctr Beep RETA1
ADC filter Global
Internal RF
Mode CRSF 5.25M
Status 500Hz
Ch. Range CH1-16
Receiver 00
  
```

Аналогичным образом в подпункте Status выставьте значение 1000 Hz.

Далее нажимайте PAGE> Button до вкладки 6/12 Mixes. Вращайте Menu Wheel до пункта CH5 (канал 5) и подтвердите выбор нажав Menu Wheel

```

MIXES 4/64 6/12
CH1 100 Ail
CH2 100 Ele
CH3 100 Thr
CH4 100 Rud
CH5
CH6
CH7
  
```

В открывшемся окне, с помощью Menu Wheel выберите пункт Source и нажмите SA-Self locking Switch

```

MIXES CH5
Mix name
Source ASA
Weight 100 -100 100
Offset 0
Trim [X]
Curve Diff 0
Mode 012345678
  
```

Сохраните выбранный параметр нажав RTN Button. Назначьте на остальные каналы удобные для вас тумблеры и кнопки. В дальнейшем они позволят производить ARM (запуск) моторов или менять режимы полета.

Далее выйдите на главный экран с помощью RTN Button. После нажмите SYS Button

```

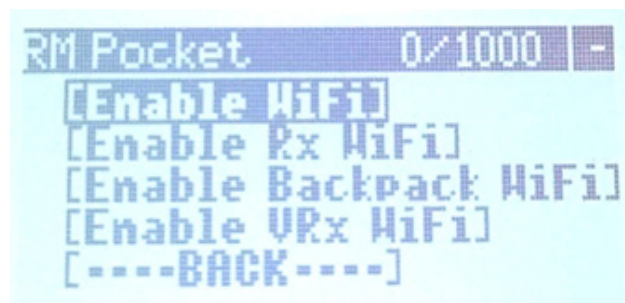
MIXES 1/7
01 ExpressLRS
02 Game-Asteroids
03 Game-Breakout
04 Game-Pong
05 Game-Simulator
06 Game-Snake
07 Game-X-Tris
  
```

В появившейся вкладке TOOLS с помощью Menu Wheel выберите скрипт ExpressLRS и выставьте все значения согласно рисунку ниже

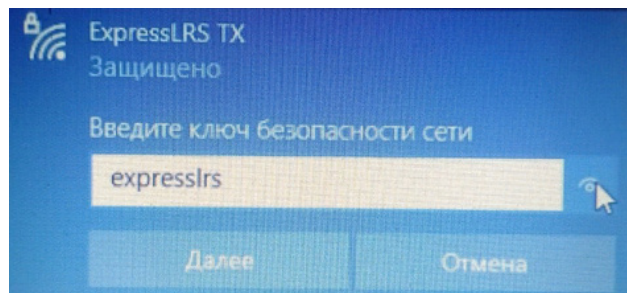
```

RM Pocket 0/1000 -
Packet Rate F1000K-104dl
Telem Ratio Std (1:128)
Switch Mode Wide
Model Match Off (ID: 0)
> TX Power (250mW)
> VTX Administrator
> WiFi Connectivity
  
```

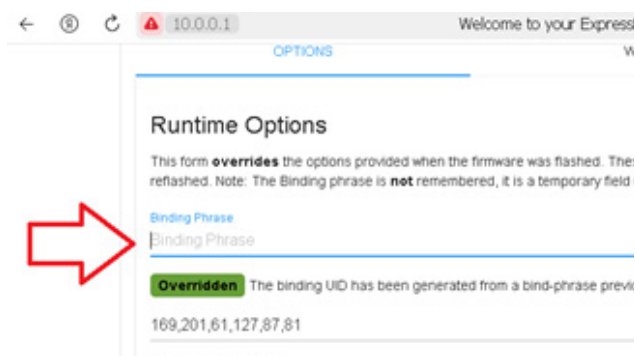
Дойдите до пункта WiFi Connectivity. Выберите его с помощью Menu Wheel. В появившейся вкладке выберите Enable Wi-Fi



Теперь пульт управления раздает WiFi, к которому необходимо подключиться через компьютер. Выберите сеть ExpressLRS TX и введите пароль **expresslrs**

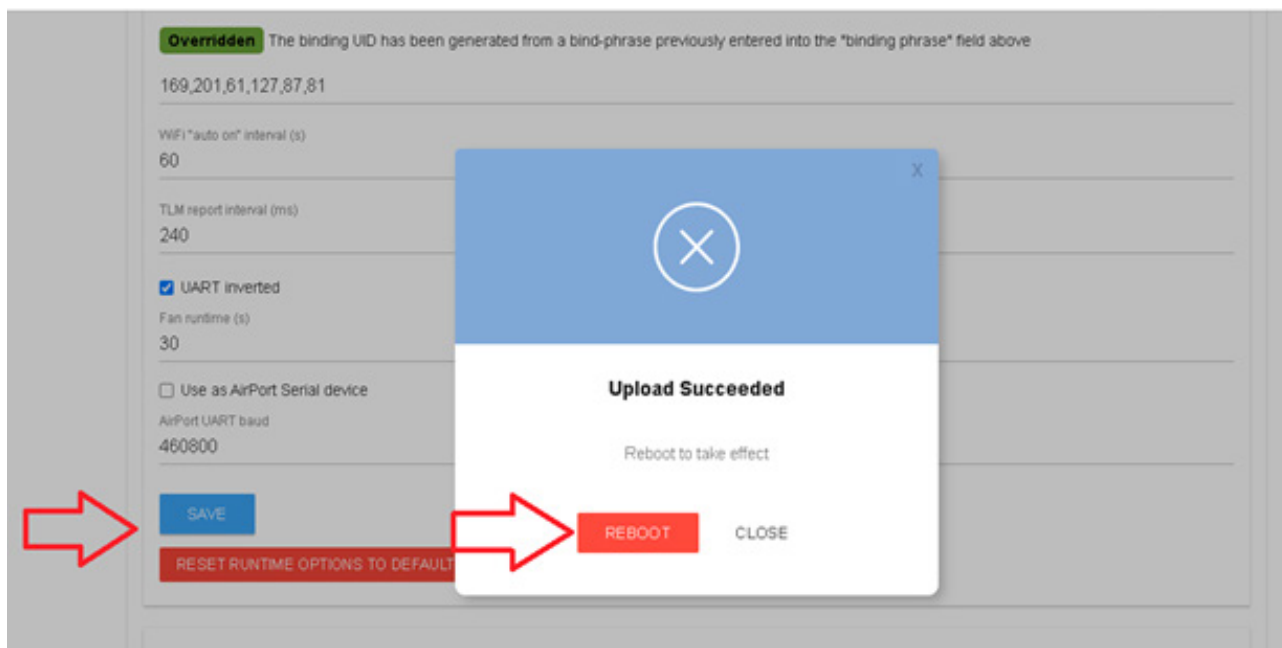


Зайдите в браузер и в адресной строке напишите **10.0.0.1**. В появившемся окне, во вкладке Options, найдите строку Binding Phrase

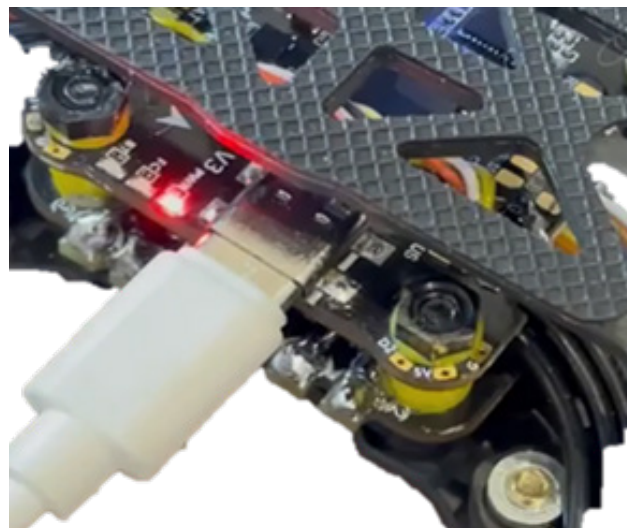


В данной строке необходимо ввести бинд-фразу, которая должна быть уникальной для данной модели. Например: **tezona123**. Эта фраза в дальнейшем позволит пульту управления связаться с приемником.

Далее нажмите кнопку SAVE и REBOOT. Дождитесь перезагрузки модуля и перезагрузите пульт управления:



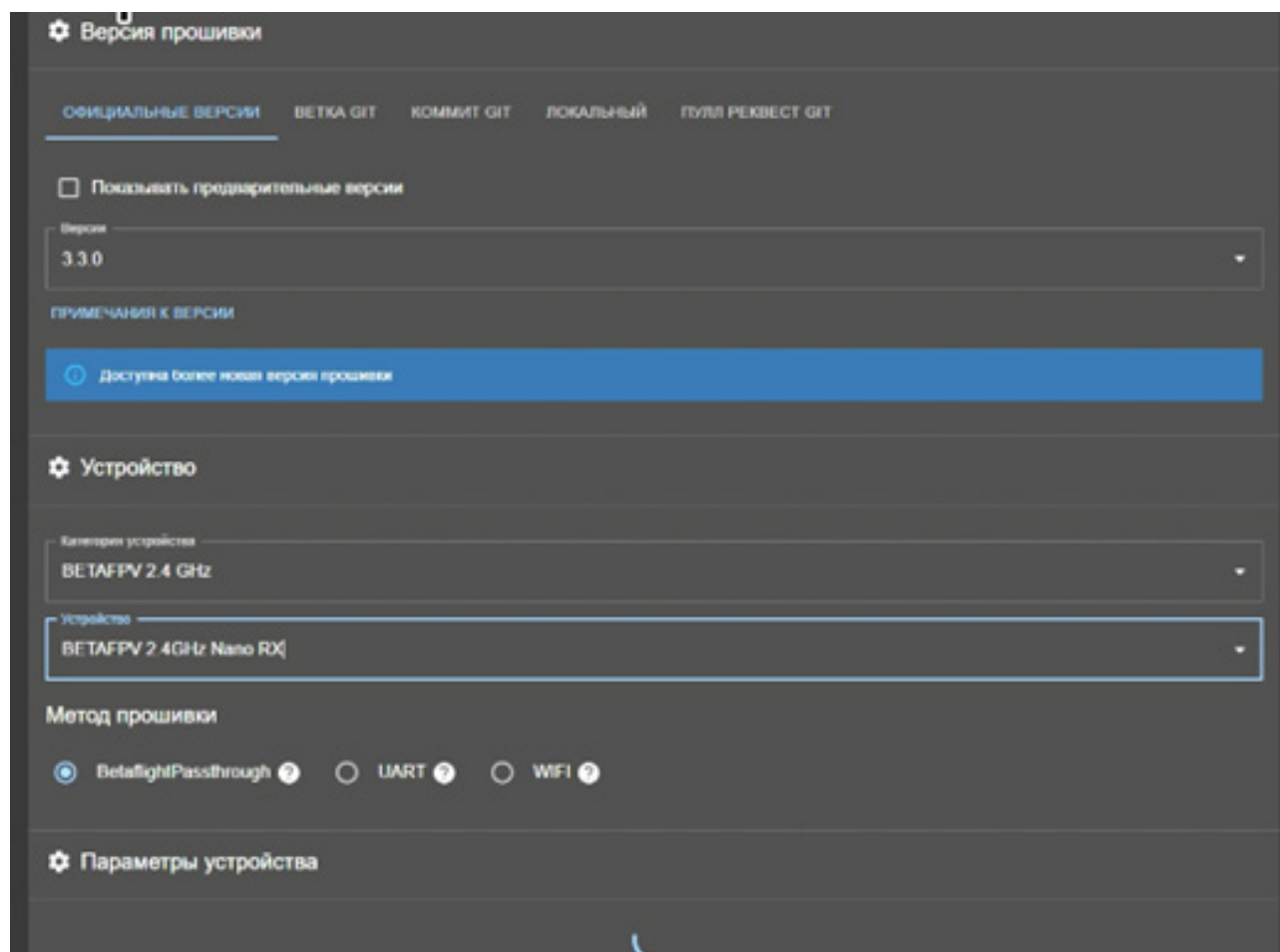
Подключите полетный контроллер квадрокоптера к компьютеру с помощью кабеля USB-Type C



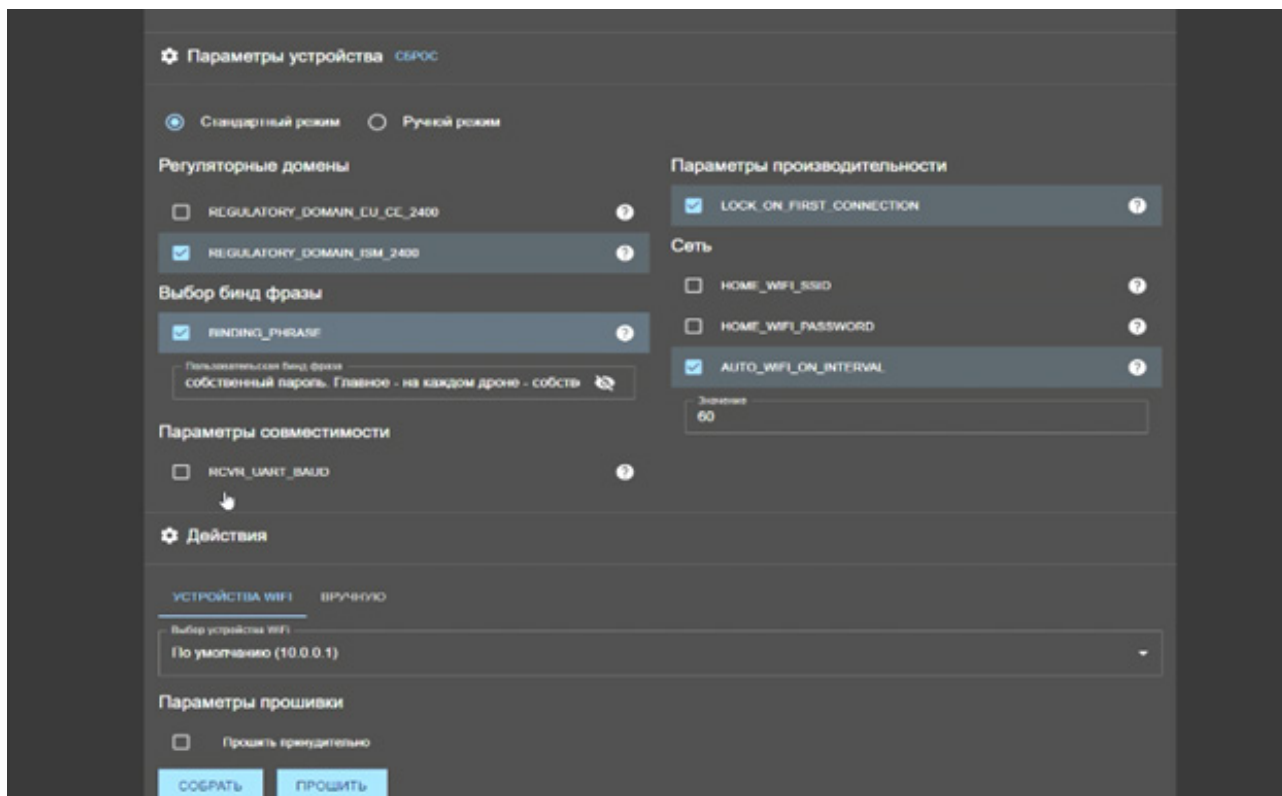
Ждем одну минуту. Приемник должен начать мигать синим сигналом.

Это означает, что он раздает Wi-Fi. За это время скачайте ExpressLRS Configurator <https://github.com/ExpressLRS/ExpressLRS-Configurator/releases>

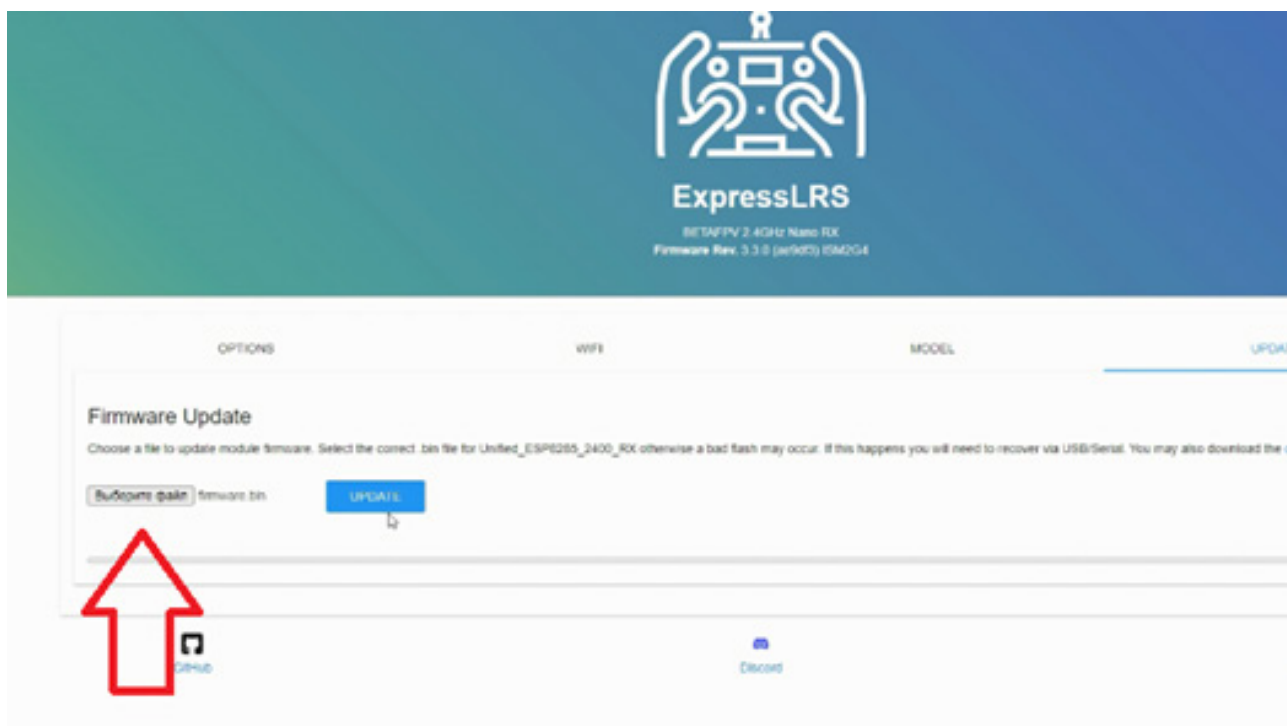
Зайдите в ExpressLRS Configurator и выберите версию 3.3.0. Во вкладке категория устройства - BETA FPV 2.4 GHz, устройства- BETA FPV 2.4 GHz Nano RX:



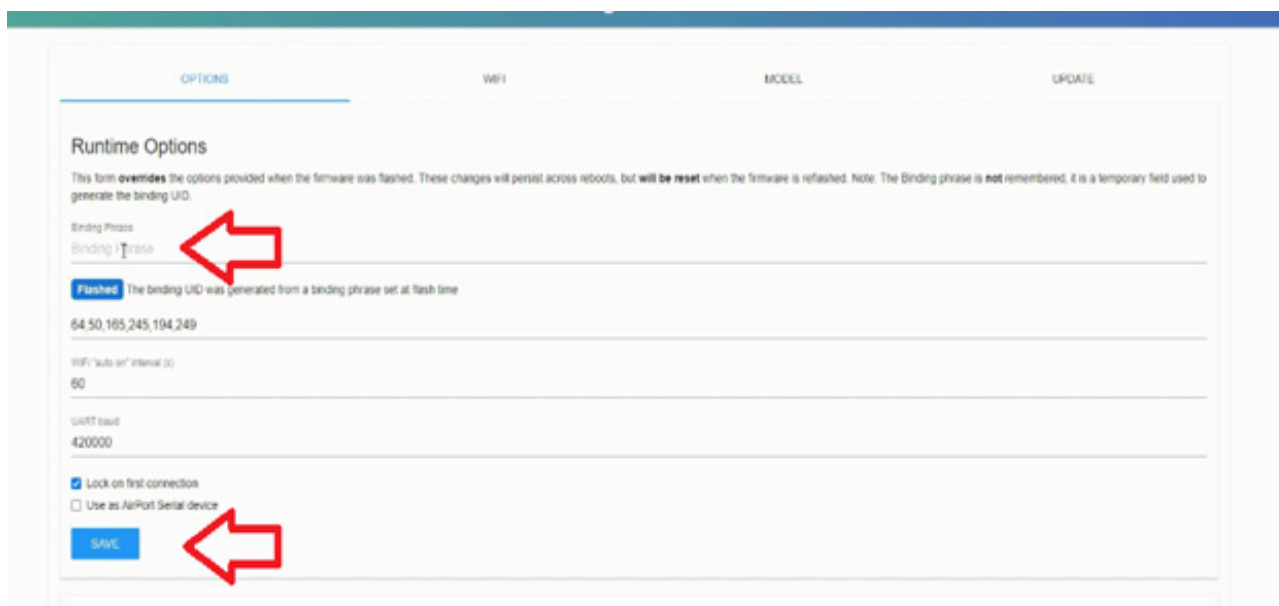
В параметрах прошивки выставьте значение WiFi. В поле BINDING_PHRASE введите бинд-фразу, которую выбрали на одном из предыдущих этапов. Остальные параметры согласно рисунку ниже:



В конце страницы нажмите кнопку «Собрать». После этого появится архив с файлом прошивки. Сохраняем его, подключаемся к WiFi приемника и снова заходим в браузер и вводим адрес **10.0.0.3**. В появившемся окне выбираем сохраненный файл прошивки и жмем UPDATE:



После этого начнется процесс прошивки по окончании которого приемник перезагрузится. После этого снова заходим во вкладку Options и проверяем бинд-фразу. Не забывайте, что она должна совпадать с бинд- фразой аппаратуры управления. Если все верно жмем SAVE:



Перезагрузите квадрокоптер и вернитесь в скрипт ExpressLRS на пульте управления.

С помощью Menu Wheel найдите и выберите пункт Bind. Пульт и квадрокоптер оставьте включенными.

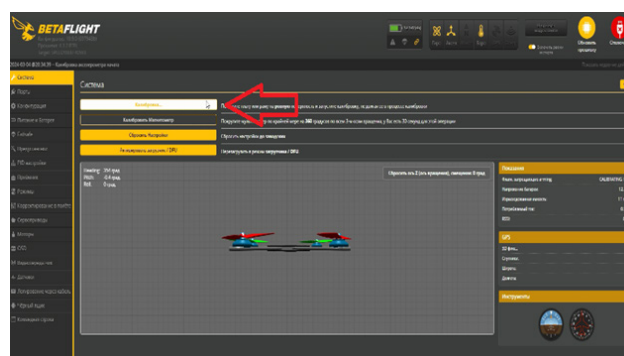


После этого произойдет сопряжение (БИНД) приемника с пультом управления.

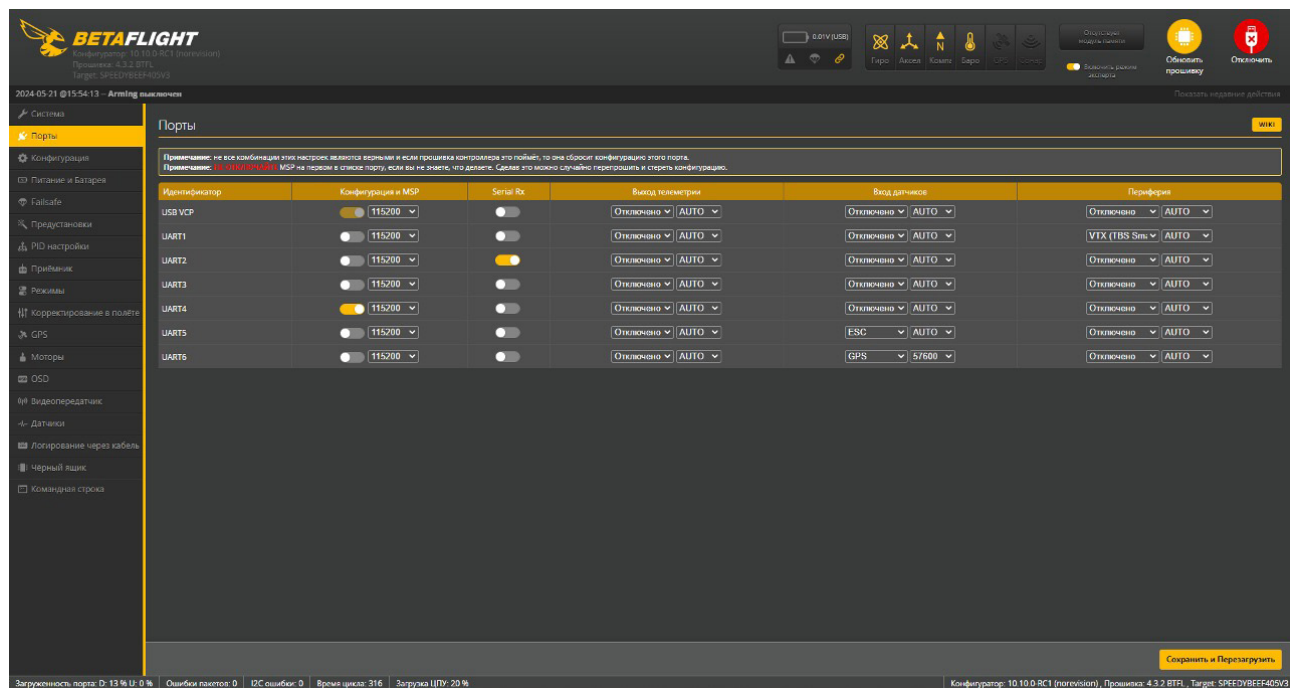
Настройка полетного контроллера

Для настройки полетного контроллера используйте программу BetaFlight <https://github.com/betaflight/betaflight-configurator/releases/tag/10.9.0>

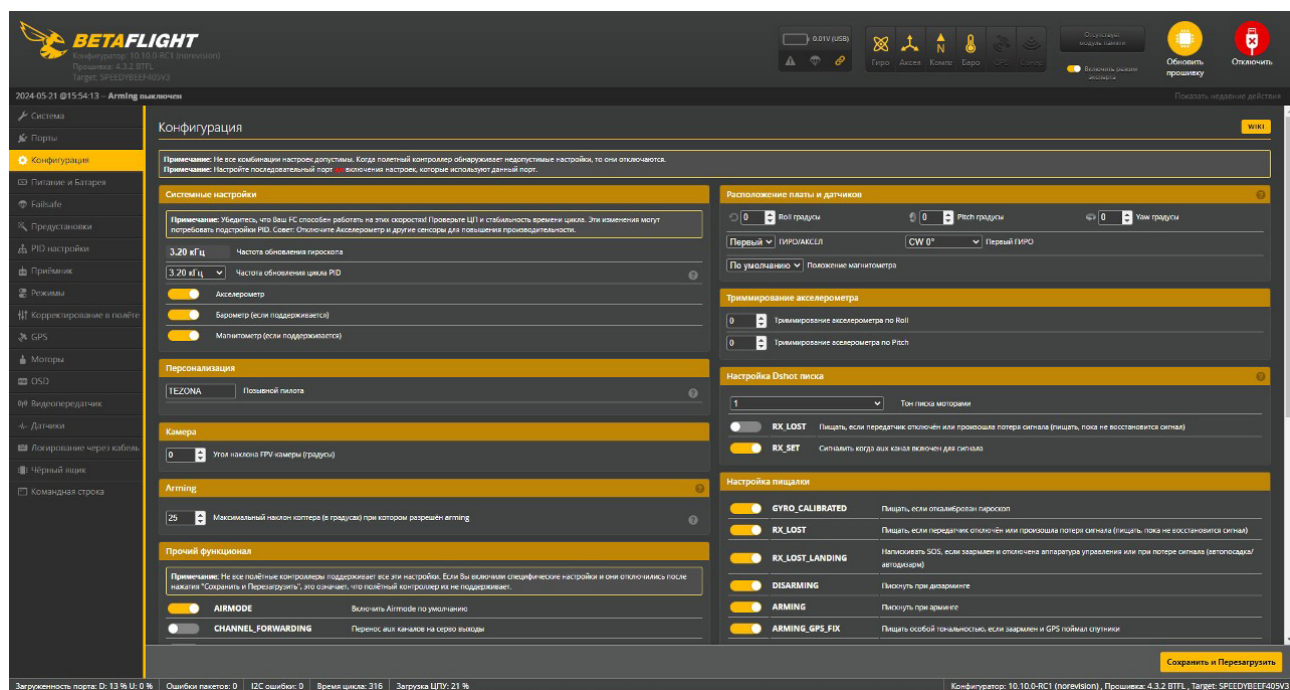
Подключите кабель USB- Type C к полетному контроллеру и компьютеру и откройте программу BetaFlight. В правом верхнем углу стартовой страницы нажмите кнопку «Подключиться». После подключения выполните калибровку акселерометра и магнитометра:



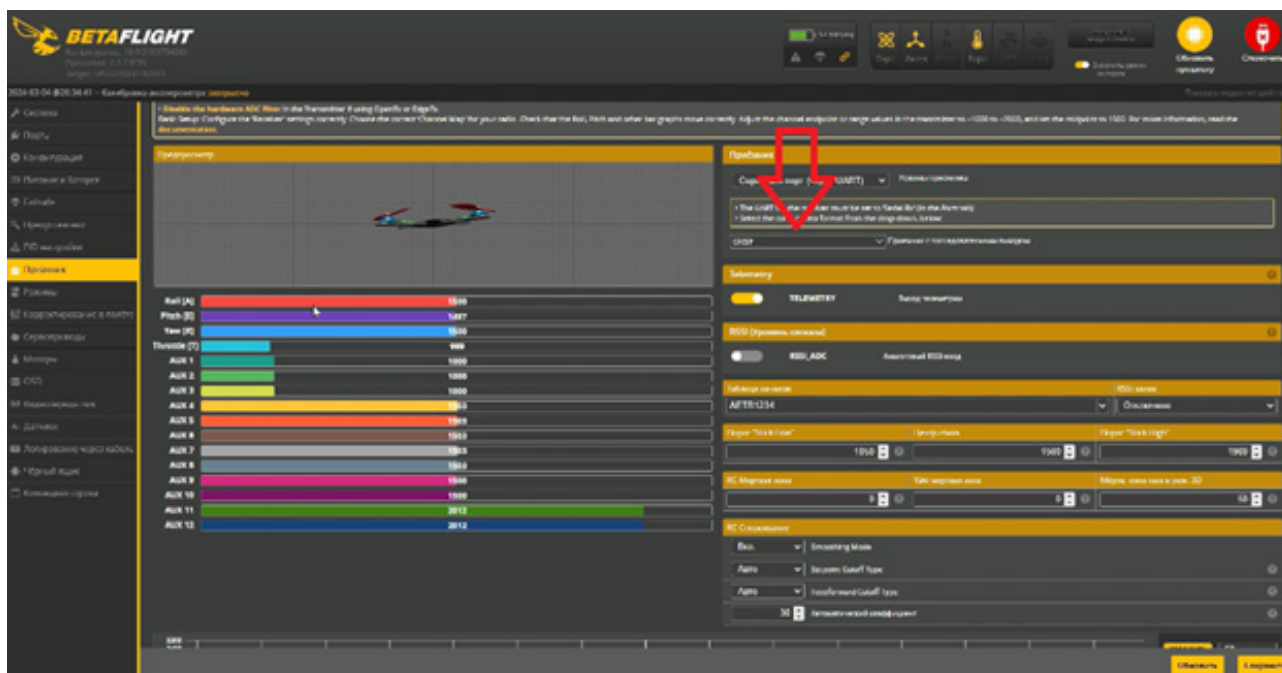
После калибровки перейдите во вкладку «Порты» и выставьте все значения как показано на рисунке ниже. ВАЖНО! Жмите кнопку «Сохранить» после действий на каждой вкладке:



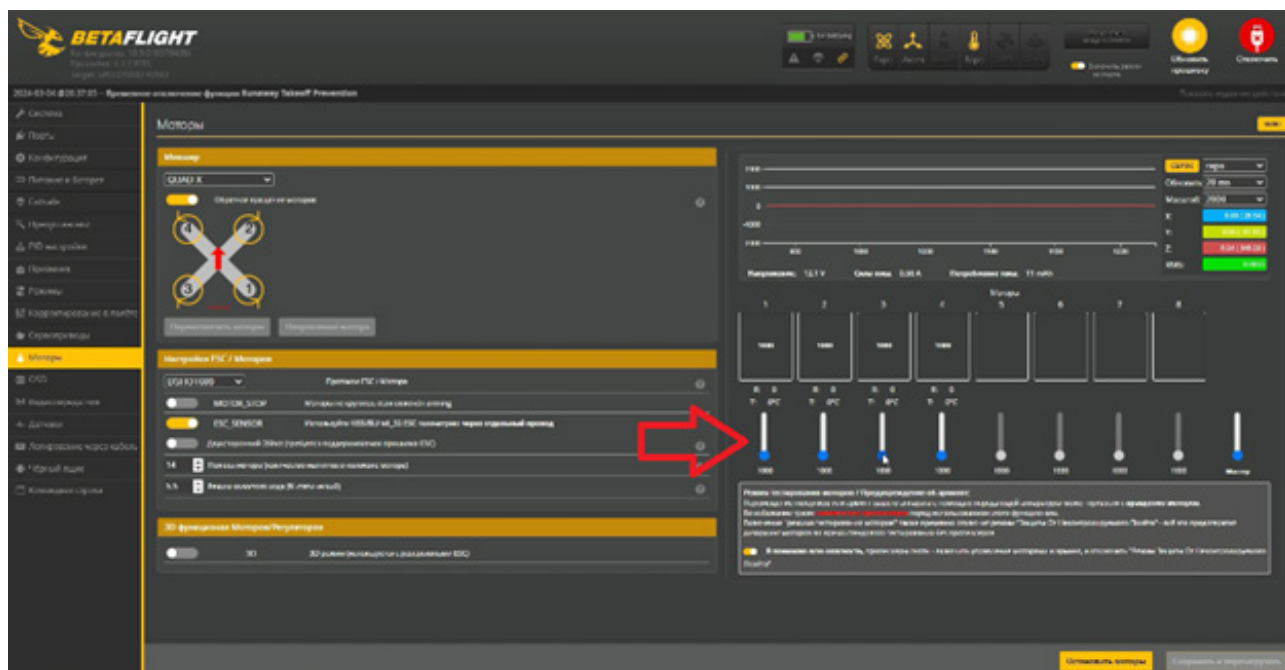
Перейдите во вкладку «Конфигурация» и выставьте все значения согласно рисунку ниже:



Перейдите во вкладку «Приемник» и выберите протокол CRSF:



Далее подключите аккумуляторную батарею к коптеру и перейдите во вкладку «Моторы». Двигая ползунок каждого мотора, убедитесь в их работоспособности и правильном направлении вращения. Если вращение неверное, то поменяйте его, воспользовавшись вкладкой «Направление моторов»:



Перейдите во вкладку «OSD» и выберите параметры полета, которые будут выводиться на FPV- шлем. Далее во вкладке «Видео-передатчик» загружаем файл (файл формируется).

На этом настройка и подключение квадрокоптера к пульту управления закончены.

III. Руководство по летной эксплуатации

Обязанности держателя РЛЭ

Держателем РЛЭ является оператор управления, а в других организациях (подразделениях), использующих РЛЭ в качестве нормативного документа, их руководители.

Держатель РЛЭ несет ответственность за своевременное и правильное внесение всех изданных изменений и дополнений в соответствии с установленным порядком.

За нахождение РЛЭ в районе стартовой позиции во время летной эксплуатации ответственность несет оператор управления.

Классификация квадрокоптера

Согласно классификации ИКАО квадрокоптер «Олимпиец» относится к категории малых БАС весом до 25 кг.

Помимо массы аппарат можно классифицировать по следующим признакам:

Использование	гражданский
тип системы управления	дистанционно-управляемый
применяемые правила полета	визуально-приборный
тип воздушного судна	мультироторный
тип пропеллеров	с фиксированным шагом
взлет и посадка	вертикальные
тип мотора	электрический

Эксплуатационные ограничения Общие ограничения условий эксплуатации

Условия эксплуатации и виды полетов	
По условиям пилотирования:	ручной
По времени суток:	- днем - ночью
По району выполнения:	без ограничений
По физико-географическим условиям:	- над равнинной и горной местностью; - в широтах северного и южного полушария;
По условиям старта/посадки	- высота стартовой площадки над уровнем моря не более 1000м; - угол наклона стартовой площадки не более 5°

Метеорологические условия

- допустимый диапазон температуры наружного воздуха от -20°C до +40°C;
- скорость ветра у земли не более 8 м/с;
- относительная влажность при температуре +30°C - 98%;
- облачность: без ограничения;
- осадки: небольшой снег, небольшой дождь - не более 3мм;
- недопустимо наличие атмосферных явлений типа: метель, низовая метель, пыльная буря, шквал, град, гроза, ливень, сильный дождь, мощно-кучевые облака на маршруте полета квадрокоптера;
- недопустимо образование обледенения на поверхностях квадрокоптера в полете.

Состав обслуживающего персонала

- Оператор квадрокоптера,
- оператор целевого оборудования,
- техник стартовой позиции.

Общие летные ограничения Ограничения по весу квадрокоптера:

Вес квадрокоптер без АКБ	400 грамм
Максимальный взлетный вес	1.5 кг
Максимальный вес АКБ	1 кг

Ограничения по скорости

Максимально допустимая истинная воздушная скорость	150 км/ч
Минимально допустимая истинная воздушная скорость	0 км/ч

Подготовка к полету

Подготовка к полету квадрокоптера включает в себя следующие этапы:

- разработка программы полета;
- расчет дальности и продолжительности полета;
- предполетная подготовка.

Последовательное выполнение указаний, описанных в данном разделе, обеспечит впоследствии выполнение полетного задания и безопасное управление квадрокоптером на всем маршруте полета.

Подготовка к полету производится совместными усилиями оператора управления, оператора целевого оборудования и техника стартовой

позиции. Подготовка к полету данного квадрокоптера способен провести один человек, объединяющий в себе все указанные функции.

Разработка программы полета

Исходными данными для разработки программы полета является полетное задание.

Оно должно быть оформлено согласно действующим нормативным документам эксплуатирующей организации и содержать следующую информацию:

- цели, задачи и район полета(ов);
- указания по применению целевого оборудования;
- технические требования к результатам

полета;

- дату и время выполнения задания, допустимый временной интервал.

Полетное задание необходимо получить у руководителя полетов или соответствующего ответственного лица эксплуатирующей организации. В образовательных организациях обязанности по составлению полетного задания возлагаются на преподавателя.

В ходе разработки программы полета на основе информации, указанной в полетном задании необходимо:

- изучить местность в районе предполагаемого полета.
- выбрать возможное расположение стартовой площадки и района посадки.
- изучить метеоусловия в районе запуска и посадки.
- выбрать и проложить маршрут полета.
- выбрать режим работы целевого оборудования.

Результатом разработки должна быть «Программа полета», оформленная согласно действующим нормативным документам эксплуатирующей организации и содержащая информацию согласно вышеуказанному плану.

Программа полета должна быть подписана со стороны обслуживающего персонала квадрокоптера, с другой стороны руководителем полетов или другим ответственным лицом эксплуатирующей организации (преподавателем).

Расчет дальности и продолжительности полета

Расчет дальности и продолжительности полета является основным элементом инженерно-штурманского расчета (ИШР), обеспечивающего полное использование летно-технических возможностей авиационной техники при выполнении полетного задания.

Исходными данными для предварительного расчета являются данные программы полета. Рассчитываемыми данными являются:

- общее расстояние и расстояние между промежуточными пунктами маршрута

(ППМ);

- продолжительность и режим работы целевого оборудования;
- расход АКБ при полетах в различных режимах;
- время и режим взлета, посадки.

Оператор управления совместно с оператором целевого оборудования на этапе разработки программы выбирает профиль и режим полета, а на этапе расчета оценивает возможность его технического осуществления: выполнение полетного задания согласно тактико-техническим характеристикам квадрокоптера.

Предполетная подготовка

Предполетная подготовка производится на месте старта согласно полетному заданию и состоит из следующих этапов:

- выбор места стартовой площадки;
- подготовка квадрокоптера;
- подготовка наземного пункта дистанционного управления (пульта управления, НПДУ);
- подготовка целевого оборудования и устройства вывода видовой информации (FPV- шлема).

Подготовка стартовой площадки

При выборе места для размещения стартовой площадки необходимо учитывать следующие требования:

- обеспечение прямой видимости между НПДУ и квадрокоптером;
- скорость и направление ветра при полетах на открытой местности;
- отсутствие препятствий на маршруте взлета и посадки;
- наличие защитных ограждений при полетах на закрытой местности.

Подготовка квадрокоптера

Подготовка квадрокоптера обусловлена необходимостью приведения его из транспортного состояния в рабочее: установка квадрокоптера на стартовую площадку, подключение АКБ и внешний осмотр элементов квадрокоптера.

Подключение, пайка и настройка квадрокоптера производится на этапе

выполнения камеральных работ и не входит в подготовку к полету.

Подготовка пульта дистанционного управления

Подготовка пульта дистанционного управления обусловлена необходимостью выбора места разворачивания, а также приведения его из транспортного состояния в рабочее.

Для выбора места разворачивания пульта дистанционного управления необходима прямая видимость между пультом дистанционного управления и квадрокоптером;

Обеспечить защиту пульта дистанционного управления от природных явлений, в частности осадков и солнечных бликов

на экранах путем размещения под естественными или искусственными укрытиями.

Подготовка целевого оборудования и устройства вывода видовой информации

Подготовка FPV-камеры и видеопередатчика включает в себя следующие этапы:

- выбор угла наклона камеры;
- выбор мощности работы видеопередатчика.

Подготовка FPV-шлема включает в себя:

- подключение АКБ;
- установка антенн;
- поиск канала видеосвязи.

Функциональные обязанности состава группы при выполнении полета

К летной эксплуатации квадрокоптера допускается личный состав, прошедший курс подготовки, изучивший эксплуатационную документацию на комплекс и его составные части, имеющий навыки практической работы с пультом дистанционного управления, знающий и выполняющий требования мер безопасности.

Расчет летной эксплуатации квадрокоптера состоит из трех человек:

- расчета управления полетом, состоящего из оператора квадрокоптера и оператора целевого оборудования;
- стартового расчета, состоящего из одного техника стартовой позиции.

Примечание - летную эксплуатацию может обеспечивать один человек при условии совмещения обязанностей. Оптимальным вариантом эксплуатации является наличие двух человек:

- оператор полета и оператор целевого оборудования;
- техник стартовой позиции.

Обязанности оператора квадрокоптера:

- проведение предстартовой подготовки;

- контроль телеметрии квадрокоптер на всем протяжении полета;
- корректировка маршрута и параметров полета, точки посадки в зависимости от текущей обстановки;
- расчет и совершение посадки.

Обязанности оператора:

- проверка работы целевого оборудования;
- управление режимами работы, получение и обработка данных при совершении полета.

Обязанности техника стартовой позиции:

- осуществление подключения аккумуляторной батареи на месте старта квадрокоптера;
- визуальный контроль пуска и посадки квадрокоптера;
- эвакуация квадрокоптера после совершения посадки.

Порядок работы оператора управления квадрокоптером при полете

При совершении любых действий оператор управления, необходимо следовать данному РЛЭ.

Порядок работы оператора управления, оператора целевого оборудования и техника стартовой позиции

Действие	Роль
Установите Квадрокоптер на стартовую площадку	Техник
Включите пульт дистанционного управления долгим нажатием кнопки POWER	Оператор управления
Подключите АКБ и зафиксируйте его на верхней крышке.	Техник
Убедитесь, что пульт подключился к дрону	Оператор управления
Включите FPV-шлем	Оператор целевого оборудования
Нажмите на шлеме кнопку Search	Оператор целевого оборудования
Дождитесь вывода изображения содержащее полетную информацию с FPV- камеры на шлем	Оператор целевого оборудования
Наденьте FPV-шлем	Оператор управления
Переведите левый стик пульта управления в нижнее положение	Оператор управления
Выполните ARM, нажав соответствующую, заранее установленную кнопку на пульте дистанционного управления	Оператор управления
Убедитесь, что на изображении появилась надпись ARMED	Оператор управления
Убедитесь, что пропеллеры начали вращение	Техник
Взлетите на 1 метр и выполните зависение	Оператор управления
Выполните крен, тангаж, рыскание в пределах 1 метра от места старта	Оператор управления
Выполните полет согласно плану полета	Оператор управления
Осуществите заход на посадку и вертикально посадите дрон	Оператор управления
Отключите питание квадрокоптера	Техник
Выключите FPV-шлем и пульт дистанционного управления	Оператор управления

Напоминаем, что вышеуказанные роли может исполнять один человек.

ПРИЯТНОГО ПОЛЕТА!



Спасибо за выбор продукции нашей компании!

2024 ГК «Тезона»
693000, Россия, Южно-Сахалинск,
ул. Емельянова, 6

TEZONA

Следите за нашими новостями.
Присоединяйтесь к нам!

Техническая поддержка:
+7 (4242) 559-000, info@tezona.ru

www.tezona.ru



 [tezona65](https://t.me/tezona65)



 [tezona_tech_bot](https://t.me/tezona_tech_bot)

