

Типичные ошибки и сложности при сборке квадрокоптера

«Как их избежать и решить»

Томм Владислав Владимирович,
Педагог дополнительного образования
ДТ Кванториум Омск

Содержание

Обзор основных компонентов квадрокоптера

- Ошибки при выборе комплектующих
- Неправильная сборка рамы и креплений
- Проблемы с электроникой и проводкой
- Недочеты в программном обеспечении и калибровке

Правильная настройка квадрокоптера в программе Betaflight

Частые ошибки при сборке квадрокоптера

Как избежать ошибки и сложности сборки

Введение

Сборка квадрокоптера – это настоящее искусство, но даже опытные энтузиасты иногда могут столкнуться с проблемами, которые могут помешать им достичь желаемого результата.





01

**Обзор основных
компонентов
квадрокоптера**

Основные компоненты квадрокоптера:

1. Рама
2. Моторы
3. Регуляторы оборотов (ESC)
4. Пропеллеры
5. Полетный контроллер





Рама

Основа на которую
устанавливаются все
компоненты
квадрокоптера



Материал рамы квадрокоптера

- 3D пластик
- Литейный пластик
- Стекловолокно
- Алюминий
- Карбон



Самым популярным и рекомендуемым материалов считается карбон, т.к. он легкий и очень прочный



Малый вес

Прочность

Жесткость



Электропроводящий материал

Блокировка радиочастоты

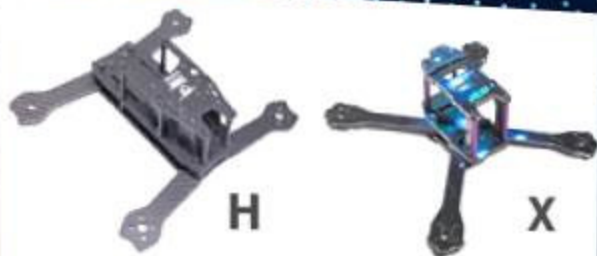


Размер рамы

Размеры рамы (колесная база) представляет собой длину по диагонали от одного двигателя к другому, которая измеряется в миллиметрах.

Факторы, влияющие на размер рамы :

1. *Размер пропеллеров*
2. *Размер двигателей*
3. *Регуляторы оборотов (отдельные или в контроллере 4 в 1)*
4. *Совместимость с определенными FPV или HD- камерами*
5. *Сопротивление воздуха*
6. *Инерция*
7. *Вес*



Типы рам и лучей

- H
- X
- Гибрид X
- Вытянутая X
- Квадратная (Коробка)
- Plus





Рама типа Plus

Это интересная и не очень популярная рама, состоящая из двух лучей, расположенных ровно вперед и назад от тела рамы по ходу движения.

Такой тип имеет существенный плюс – отсутствие турбулентности двигателей, так как они все вращаются довольно далеко друг от друга.

Недостаток – передний двигатель с лучом скорее всего будут попадать в поле зрения камеры

The image shows two carbon fiber arms, one above the other. The top arm is labeled '3mm Arm' and the bottom arm is labeled '4mm Arm'. Both arms have a similar shape with a central cutout and several small holes. The 4mm arm is visibly thicker than the 3mm arm.

3mm Arm

4mm Arm

Толщина карбоновой рамы

Толстое углеродное волокно повышает прочность и жесткость рамы, но и повышает вес всей рамы.

Для лучей характерна долговечность, так как они в основном принимают весь удар при авариях.

5-ти дюймовые рамы обычно делаются из карбона толщиной 3-4 мм, хотя сейчас уже делают 5 и 6 мм в толщину.

Оптимальной толщиной считается значение в 4 мм, не слишком тяжелая рама и не слишком хрупкая.

Подготовка рамы к сборке

После покупки новой рамы ее нужно тщательно подготовить:

протереть от остатков пыли, стружки;

удалить различные заусенцы, острые края;

Рекомендации по выбору рам

Крепление под полетный контроллер

При покупке рамы следите за тем, чтобы у полетного контроллера и рамы были одинаковые размеры под винты, обычно у полетных контроллеров отверстия для винтов расположены квадратом с длиной стороны 30,5 мм или 20 мм.

Крепление под FPV камеру

Есть 3 стандарта размеров камер (FPV – Standart, mini, micro) то внимательно смотрите, под какую камеру будет рассчитано место на раме.

Жесткость

После сборки хорошо покрутите лучи рамы и попробуйте слегка погнуть раму в руках, нигде не должен происходить люфт. Рама должна представлять цельный элемент.

Вывод

Выбор рамы важный шаг перед сборкой квадрокоптера, от выбора будет зависеть то, как он будет производить полет, как часто будет ломаться, как удобно будет ремонтировать.

Для каких целей собирается квадрокоптер?



Моторы

Электрические двигатели, которые обеспечивают вращение пропеллеров и поднимают квадрокоптер в воздух



Бесколлекторный двигатель

BR2204 – это бесколлекторный двигатель, где 2204 – это диаметр и высота статора (соответственно 22 и 4 мм)
2300KV – это число оборотов двигателя в минуту при подаче на него 1 вольта напряжения (этот параметр влияет на подбор мотора для разных вариантов квадрокоптера).
CW и CCW – это предполагаемое вращение мотора по часовой и против часовой стрелки

MODEL	KV (rpm/V)	Voltage (V)	Prop	Load Current (A)	Pull (g)	Power (W)	Efficiency (g/W)	Lipo Cell	Weight (g) Approx
BR2306S	2400	11.1	5045	23.7	660	250	2.6	2-4S	33.5
		14.8		33.0	980	458	2.1		
	2700	11.1	4045	16.5	480	175	2.7		
		14.8		24.5	760	345	2.2		
		11.1	5045	25.0	705	262	2.7		
		14.8		35.0	1070	490	2.2		

Другие характеристики двигателя



Регуляторы оборотов ESC

Устройства, которые контролируют скорость вращения моторов



«Что и как?» регуляторы оборотов

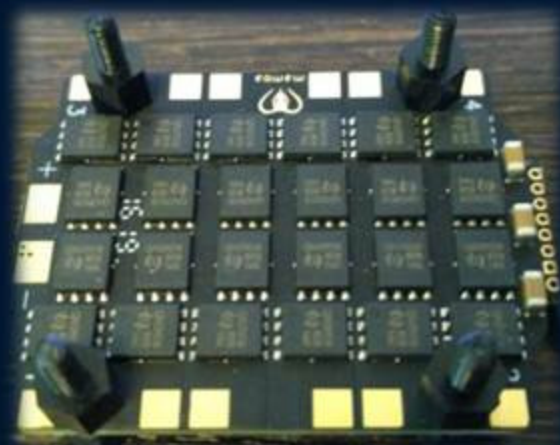
Какие задачи у регуляторов оборотов двигателя?

Все очень просто, исходя из названия – регулируют скорость оборотов двигателей, ориентируясь на команды контроллера полета.

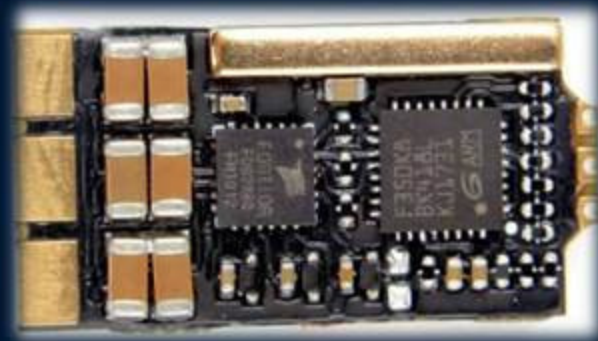
Чем быстрее вращается двигатель, тем больше он создает тягу, тем быстрее летит квадрокоптер.

То, как ESC регуляторы оборотов взаимодействуют с двигателями, влияет на скорость и тягу квадрокоптера, а также поведение его в воздухе.

Виды регуляторов оборотов



4 в 1



Отдельные

Строение ESC





Пропеллеры

Лопастей , которые приводятся во вращение моторами и создают подъемную силу



«Для чего они созданы?»

Пропеллеры создают подъемную силу с помощью двигателя, определяют движение квадрокоптера в воздухе.

При выборе пропеллеров нужно знать:

1. Размер
2. Шаг
3. Конфигурация лопастей
4. Материал

Дополнительные 3 критерия:

1. Для какого стиля полётов
2. Для какой рамы
3. Для каких двигателей



Конфигурация пропеллеров

Пропеллеры бывают:

1. 2-лопастные
2. 3-лопастные
3. 4-лопастные
4. 5-лопастные

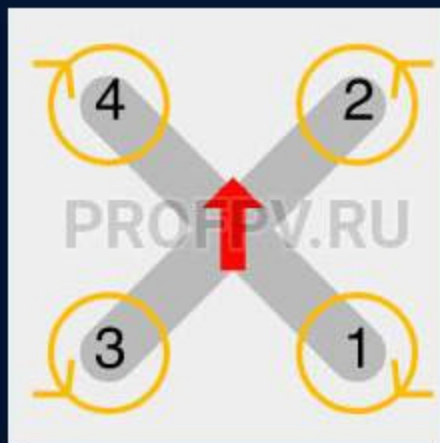
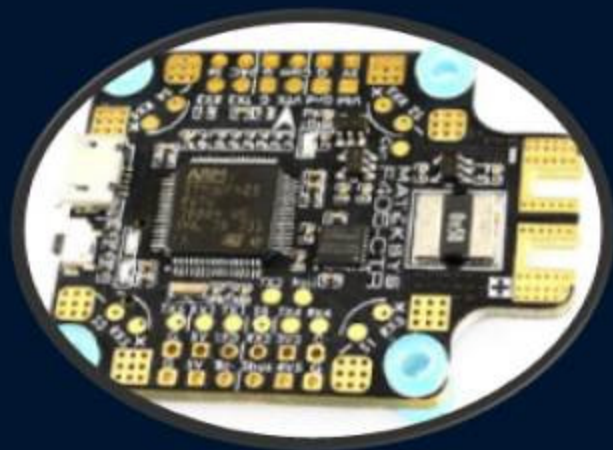


Схема установки пропеллеров

Красная стрелка – это направление, куда будет лететь квадрокоптер, то есть вперед.

Желтая стрелка – направление вращения проллеров.



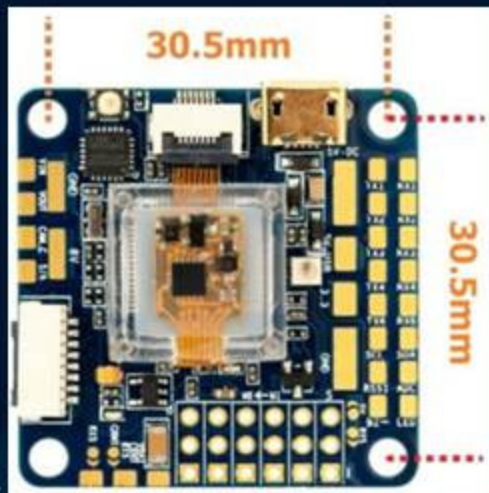
Полётный контроллер

Мозг квадрокоптера, миникомпьютер



Полётные контроллеры делятся на 3 группы:

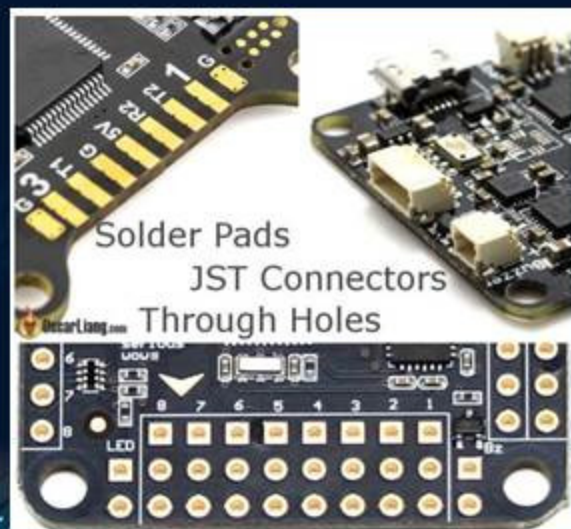
- 1. Гонимые полетные контроллеры*
- 2. Контроллеры для съемки видео и фото с квадрокоптера*
- 3. Контроллеры для автономных полетов*



Размеры платы полетного контроллера

Размер платы соответствует размеру дрона, который вы будете собирать.

Например, 30,5 x 30,5 мм устанавливаются в рамы размером от 200 мм и больше



Типы коннекторов

Пластиковые коннекторы

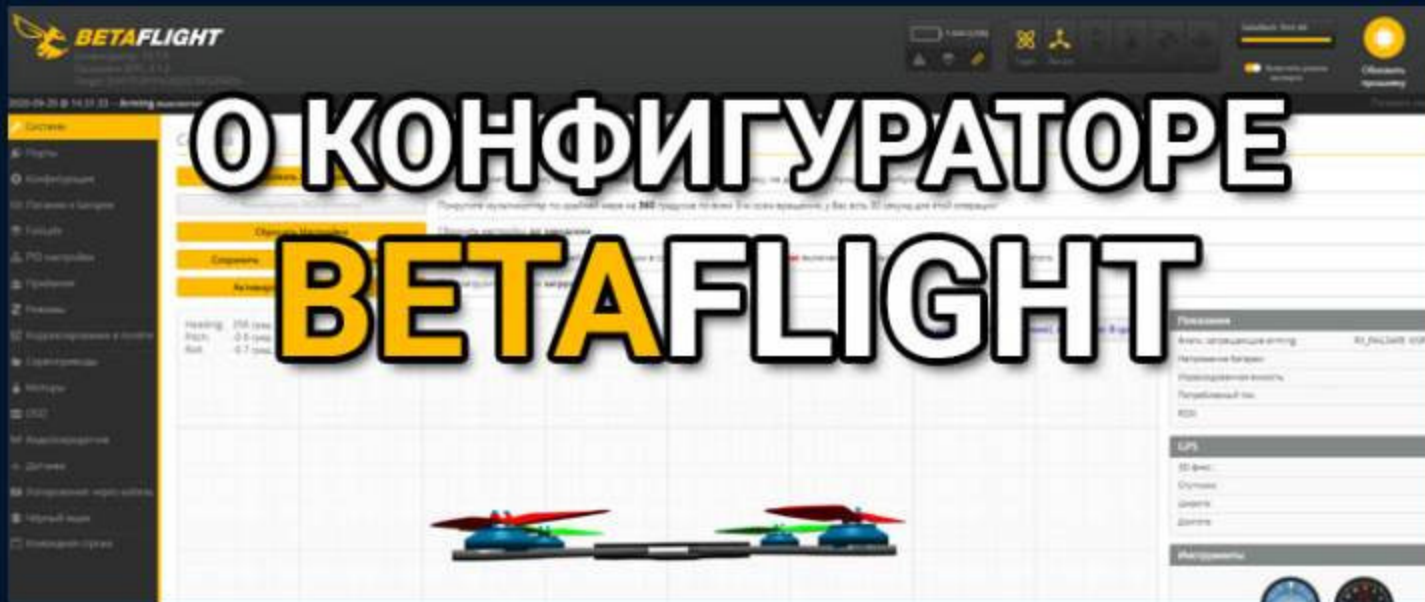
Контактные площадки для припаивания

Отверстия для припаивания



02

**Правильная настройка
квадрокоптера в программе
Betaflight**





Конфигуратор 10.8.0 (67743d)
Продукты 4.3.3 (87f)
Target CM42 (82254f)

2024-04-16 @ 07:59:12 - Arming выключен

0.00V (USB)



Отключить
всплывающие
панели

Включить режим
экрана



Обновить
просьбу



Отключить

Показать недавние действия

Betaflight Configurator



Конфигуратор 10.8.0
Продукты 87f, 4.1.3
Target CM42 (82254f)

2020-09-19 @ 23:13:52 - Конфигурация успешно сохранена

1.00V (USB)



betaflight free os

Включить режим
экрана



Обновить
просьбу



Отключить

Показать недавние действия

← Система

★ Порты

⊙ Конфигурация

⊙ Питание и Батарея

⊙ Failure

⊙ PID настройки

⊙ Приемник

⊙ Режимы

⊙ Корректирование в полете

⊙ Сервисные

⊙ Материалы

Порты

WiFi

Примечание: не все комбинации этих настроек являются верными и если процедура контроля это полетит, то она сбросит конфигурацию этого порта.
Примечание: НЕ ОТКЛЮЧАЙТЕ MSP на первом в списке порту, если вы не знаете, что делаете. Сделать это можно случайно перепрошить и стереть конфигурацию.

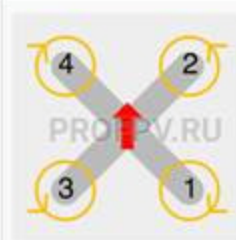
Идентификатор	Конфигурация и MSP	Serial Rx	Выход телеметрии	Вход датчиков	Периферия
USB VCP	<input checked="" type="checkbox"/> 115200 ▾	<input type="checkbox"/>	Отключено ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾
UART1	<input type="checkbox"/> 115200 ▾	<input checked="" type="checkbox"/>	Отключено ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾
UART3	<input checked="" type="checkbox"/> 115200 ▾	<input type="checkbox"/>	Отключено ▾ AUTO ▾	GPS ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾
UART5	<input type="checkbox"/> 115200 ▾	<input type="checkbox"/>	Отключено ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾	Отключено ▾ AUTO ▾

Конфигурация

Wiki

Примечание: Не все комбинации настроек доступны. Когда полетный контроллер обнаруживает недопустимые настройки, то они отключаются.
Примечание: Настройте последовательный порт до включения настроек, которые используют данный порт.

Микшер



Quad X

 Обменное вращение моторов

Системные настройки

Примечание: Убедитесь, что Ваш FC способен работать на этих частотах! Проверьте ЦП и стабильность времени цикла. Эти изменения могут потребовать подстройки PID. Совет: Отключите Акселерометр и другие сенсоры для повышения производительности.

8.00 кГц Частота обновления прошивки

8.00 кГц Частота обновления цикла PID

 Акселерометр

 Барометр (если поддерживается)

 Магнитометр (если поддерживается)

Персонализация

 Личный полет

Настройки ESC / Моторов

DSHOT600 Превключ ESC / Моторов

 MOTOR_STOP Моторы не крутятся, если выключен arming

 ESC_SENSOR Используйте KISS-BLHeli_32 ESC телеметрию через отдельный провод

 Двухсторонний DShot (требуется поддерживаемая прошивка ESC)

14 Превос мотора (количество магнетов в колодке мотора)

3 Колесный шаг (в процентах)

Расположение платы и датчиков

0 Выл градусы

0 Ролл градусы

0 Твин градусы

Первый гироскоп ГИРОАКСЕЛ CW 180° Первый гироскоп

По умолчанию Положительные магнитометры

Триммирование акселерометра

0 Триммирование акселерометра по Roll

0 Триммирование акселерометра по Pitch

Arming

180 Максимальный наклон мотора (в градусах) при котором разрешен arming

Камера

0 Угол наклона FPV-камеры (градусы)

Приёмник

Приёмник с последоват. передач. Режимы приёмника

PROFPV.RU

Примечание: Не забудьте настроить последовательный порт (через вкладку «Порты») и выбрать Приёмник с последовательным выходом при использовании функции RX_SERIAL.

SBUS Приёмник с последовательным выходом

Прочий функционал

Примечание: Не все платные контроллеры поддерживают все эти настройки. Если вы включили специфические настройки и они отображаются после нажатия «Сохранить и Перезагрузить», это означает, что платный контроллер их не поддерживает.

- INFLIGHT_ACC_CAL Калибровка в полёте
- SERVO_TILT Серво-подвес
- SOFTSERIAL Включить программный последовательный порт
- SONAR Сонар
- TELEMETRY Вывод телеметрии
- LED_STRIP Поддержка разноцветной LED ленты
- DISPLAY OLED Экран
- CHANNEL_FORWARDING Перенос всех каналов на серво выходы
- TRANSPONDER Транспондер гонок
- AIRMODE Включить Airmode по умолчанию
- OSD On Screen Display (отображение данных поверх изображения камеры)
- DYNAMIC_FILTER Адаптивная полонно-прозрачная фильтрация

RSSI (уровень сигнала)

PROFPV.RU

RSSI_ADC Аналоговый RSSI вход

3D функционал Моторов/Регуляторов

3D 3D режим (используется с сервопитанием ESC)

GPS

GPS GPS для навигации и телеметрии

Частые ошибки при сборке квадрокоптера



404

- *Неправильный подбор комплектующих под задачи и требования квадрокоптера*
- *Использование некачественных или несовместимых комплектующих*
- *Неправильная сборка рамы и креплений*
- *Недолговечное крепление моторов или пропеллеров к раме*
- *Некачественное соединение элементов, что может вызвать дисбаланс и нестабильное поведение квадрокоптера*

Частые ошибки при сборке квадрокоптера



404

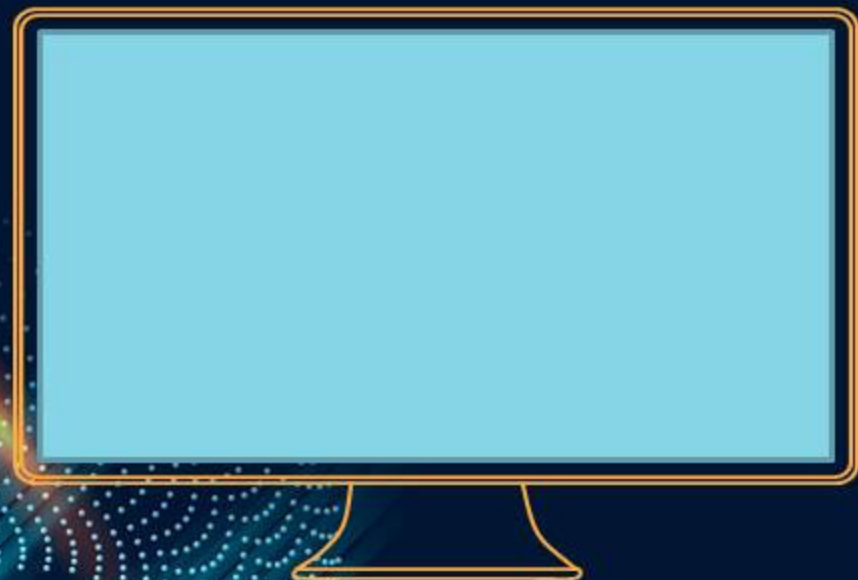
*Неправильное подключение ESC к моторам
или полетному контроллеру*

*Недостаточно аккуратная проводка и плохое
качество пайки*

*Неправильная калибровка датчиков в
Betaflight*

*Проблемы с настройкой PID - контроллера
или других параметров программного
обеспечения*

Как избежать ошибки и сложности сборки



- Изучить характеристики и отзывы о комплектующих перед покупкой
- Подбирать комплектующие с учетом целей использования квадрокоптера
- Обратить внимание на бренды, проверенные временем и хорошо отзывающиеся сообществом
- Следовать инструкциям по сборке
- Проверить качество креплений и соединений

Спасибо за внимание!

Контактные данные

Моб. Телефон: 8 999 454 27 96

Эл.почта: vlad_03.04.99@mail.ru

Список использованных источников

<https://profpv.ru/betaflight-nastroyka/>

<https://profpv.ru/esc-regulatory-oborotov-что-это-как-они-р/>

<https://profpv.ru/bidirectional-dshot-i-rpm-filtraciya-nastrojka/>

<https://profpv.ru/kak-otkalibrovat-datchik-toka-v-betaflight/>

https://profpv.ru/blheli_s-rpm-filtraciya-delaem-luchshuyu-pid-nastroj/

<https://profpv.ru/poletnyj-kontroller/>

<https://profpv.ru/propellery-dlya-kvadrokoptera/>

<https://profpv.ru/kak-vybrat-dvigateli-dlya-kvadrokoptera/>