



Знакомство слушателей с устройством различных БАС, особенностями конструкции различных БВС, устройствах управления и видах полезной нагрузки.

Определение и классификация БПЛА

МИКРО



Вес меньше
10 кг



Время нахождения
в воздухе до
60 мин



Высота полета
1 км



МИНИ



Вес до
50 кг



Время нахождения
в воздухе до
5 ч



Высота полета
3-5 км



СРЕДНИЕ



Вес до
1 т



Время нахождения
в воздухе до
15 ч



Высота полета
10 км



ТЯЖЕЛЫЕ БЕСПИЛОТНИКИ



Вес превышает
1 т



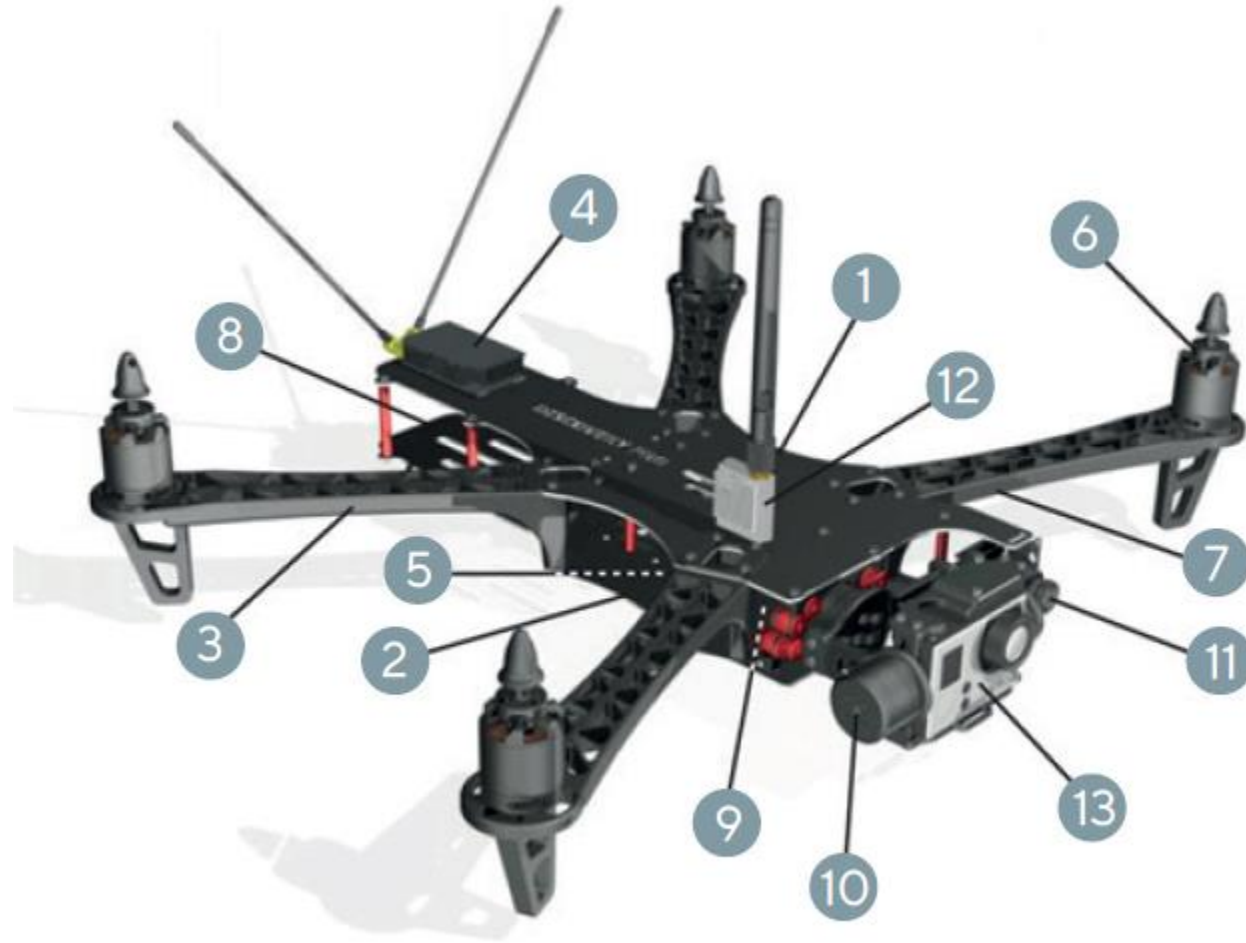
Время нахождения
в воздухе более
24 ч



Высота полета
20 км



Устройство дрона



- 1 Верхняя пластина
- 2 Нижняя пластина
- 3 Лучи рамы
- 4 RC приемник
- 5 Полетный контроллер
- 6 Бескол. моторы
- 7 Регуляторы скорости
- 8 Аккумулятор
- 9 Встроенный модуль CORE и контроллер подвеса
- 10 Бесколлекторный мотор
- 11 FPV камера
- 12 Видеопередатчик
- 13 HD камера

Строение мультироторных БПЛА

Мультироторный БПЛА также, как и самолёт, состоит из несущей конструкции – рамы, нескольких двигателей и полётного контроллера с определённым набором датчиков.



Рама БПЛА

Определяет выбор всех остальных комплектующих.

В частности – размер моторов и пропеллеров, а также возможность установки дополнительных модулей.

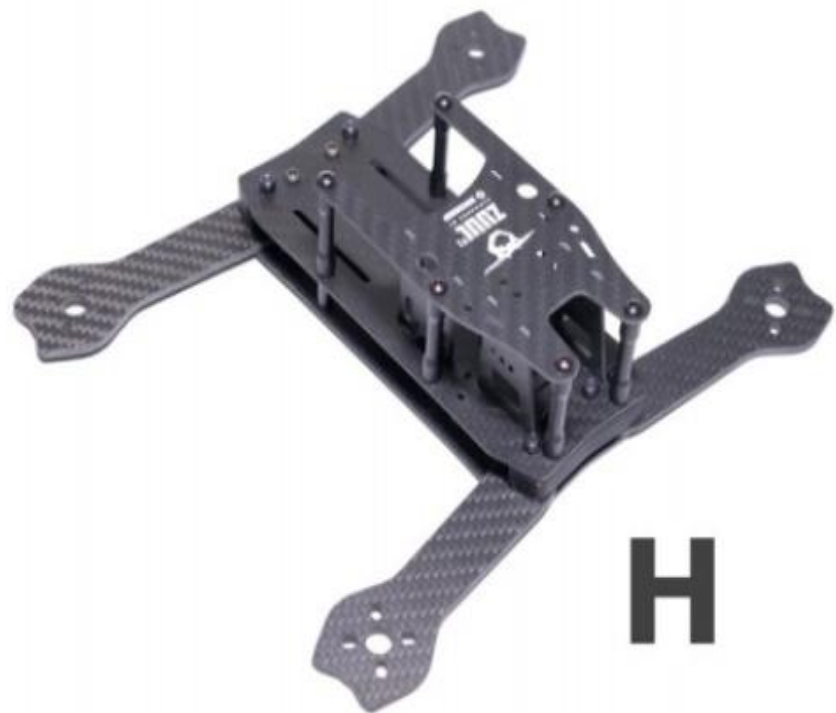


Пластиковая литая рама



Сборная карбоновая рама

Рама БПЛА



Рама тина «H»



Hybrid-X

Рама БПЛА



Unibody

Рама тина «Unibody»



Рама тина «Квадрат»

Защитные конструкции



Дуговая защита



Корпусная защита

Защитные конструкции



Сферическая защита



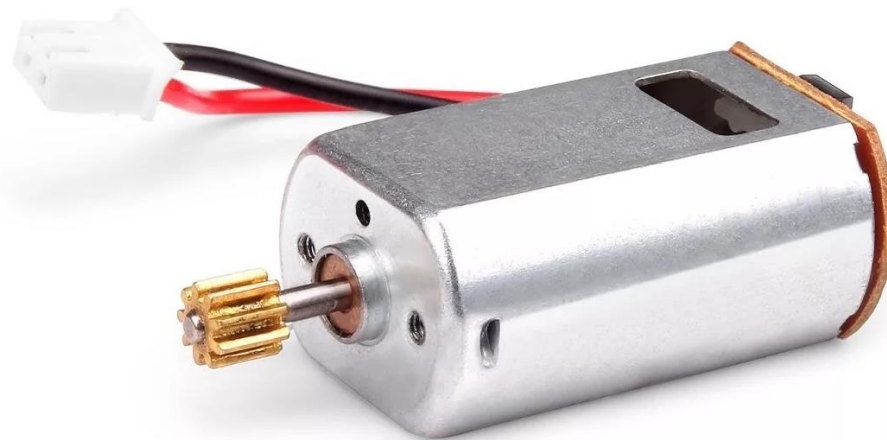
Клетка

Моторы квадрокоптеров

- Моторы с прикреплёнными к ним пропеллерами заставляют дрон двигаться. В квадрокоптере их четыре.

В мультироторных аппаратах всегда используют электрические моторы, поскольку они гораздо эффективнее и компактнее ДВС.

Существуют два типа электрических моторов – коллекторные и бесколлекторные. Они отличаются как конструктивно, так и по способу управления.



Коллекторный мотор

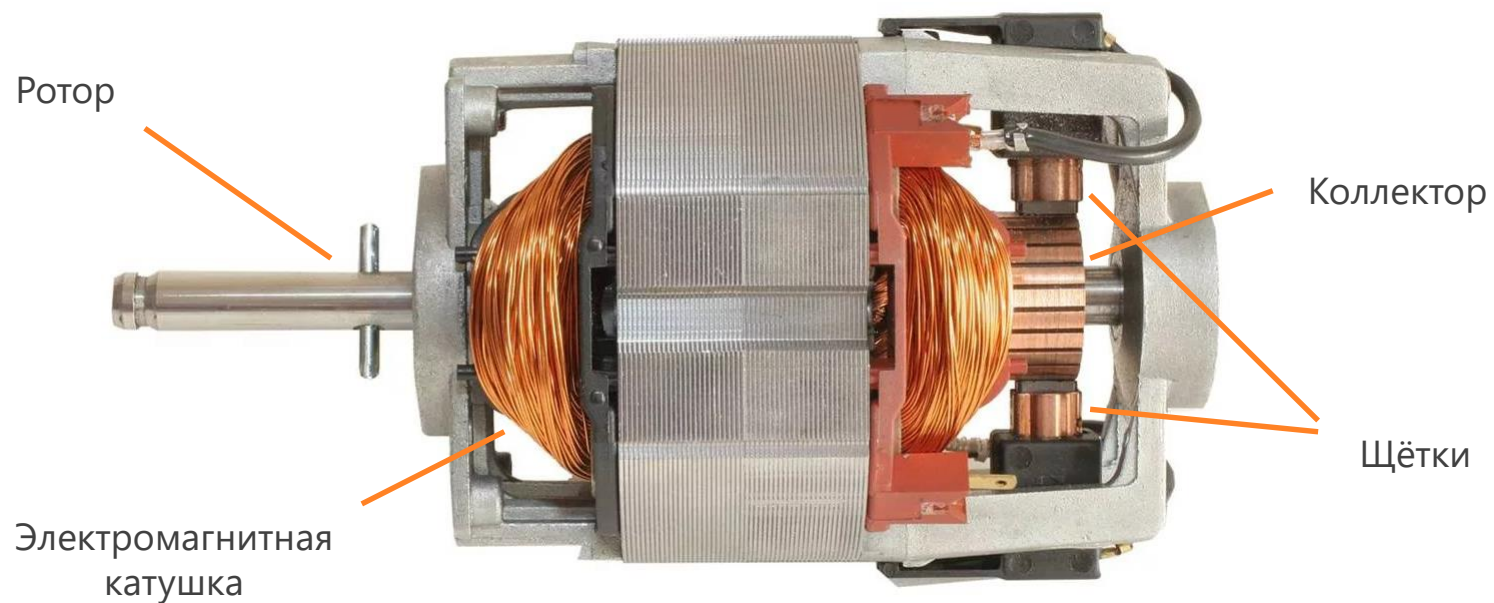


Бесколлекторный мотор

Коллекторные моторы

- В коллекторном моторе магниты закреплены на неподвижном корпусе, а на вращающемся роторе находятся электромагнитные катушки.

Главное преимущество коллекторных моторов – простая конструкция и управление. Но такие моторы менее долговечны, чем бесколлекторные, поскольку щётки, предающие ток на коллектор, стачиваются, что приводит к потере контакта.

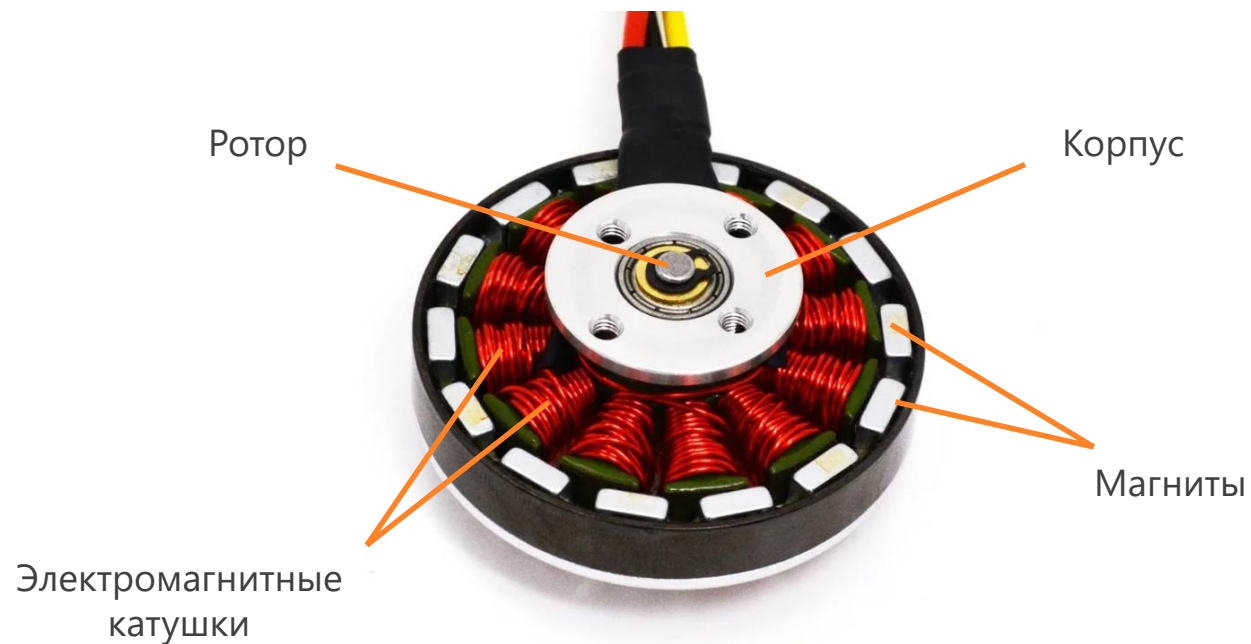


Коллекторный мотор

Бесколлекторные моторы

В бесколлекторном моторе магниты вращаются вместе с ротором, а электромагнитные катушки закреплены на корпусе.

Главное преимущество бесколлекторных моторов – высокая эффективность и точность управления на всём диапазоне скоростей вращения.



Бесколлекторный мотор

Пропеллеры

- Воздушный винт (пропеллер) — лопастной агрегат, работающий в воздушной среде, приводимый во вращение двигателем и являющийся движителем, преобразующим мощность (крутящий момент) двигателя в действующую движущую силу тяги.



- Диаметр
- Диаметр
- Угол атаки
- Тяга

Пропеллеры



– Normal (N) — Имеют заострённые на концах лезвия.

– Bullnose (BN) — Бычий нос (Закруглённые)

– Hybrid Bullnose (HBN) — промежуточный вариант.

LLPP x B, где

– L- длина

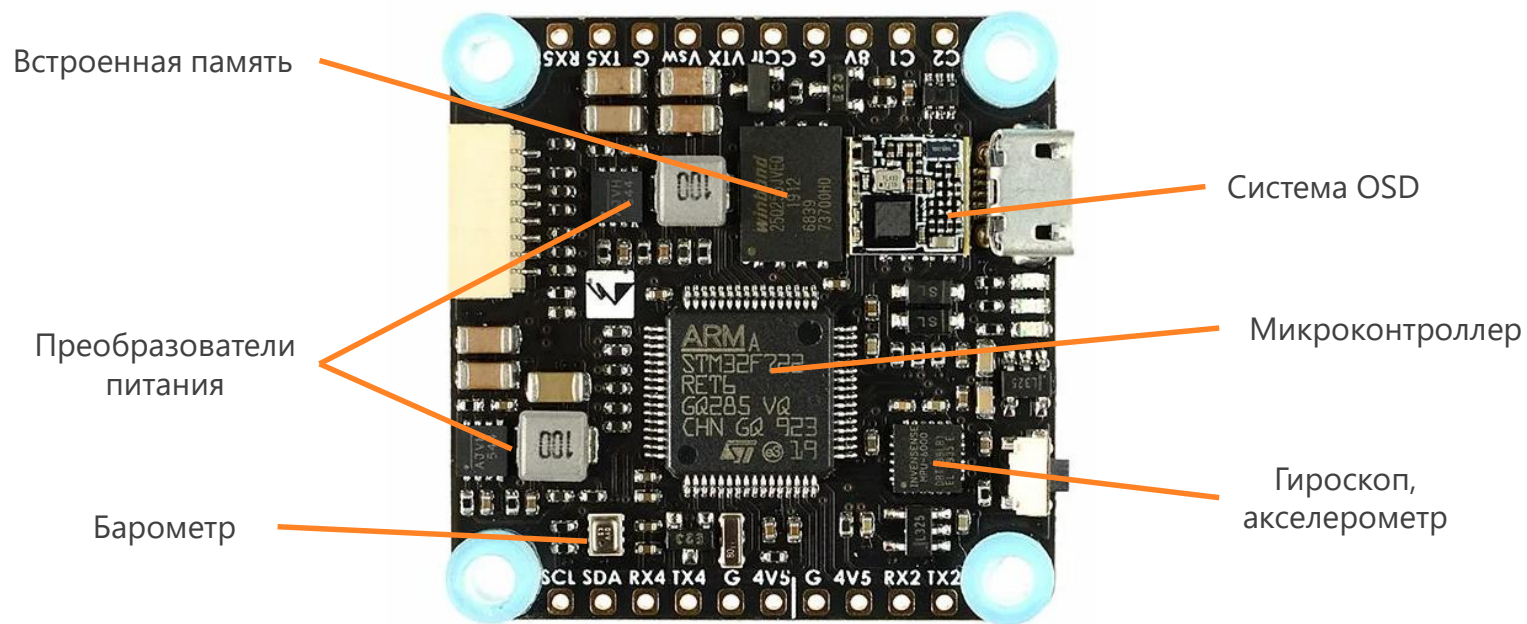
– P- шаг

– B- количество лопастей (для двух лопастей может не указываться)

5045 x 3

Полётный контроллер

- Полётный контроллер или FC (от англ. Flight controller) – по сути, компьютер, выполняющий все вычисления.

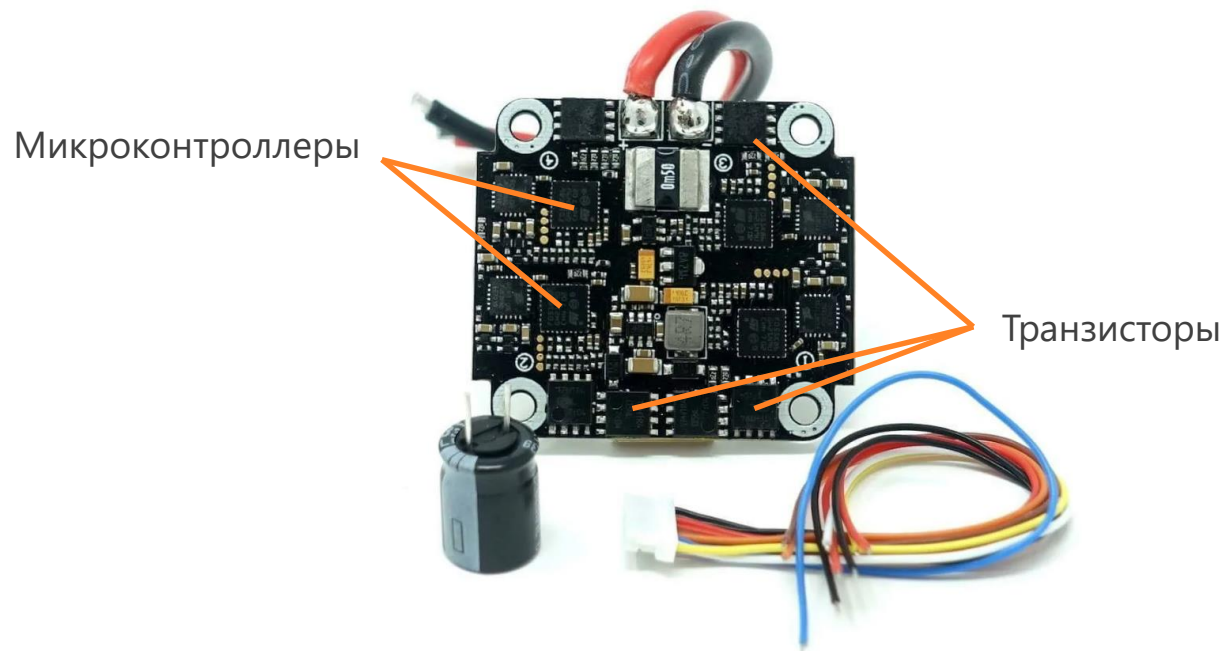


Полётный контроллер Matek F722-PX

Основной задачей FC является обработка данных со всех датчиков, а также сигналов с приёмника от пульта управления, определение на их основе положения коптера и отправка команд на регуляторы моторов.

Регуляторы оборотов

- Для управления бесколлекторными моторами необходимы регуляторы оборотов, которые на основе команд полётного контроллера задают нужную скорость вращения двигателя.

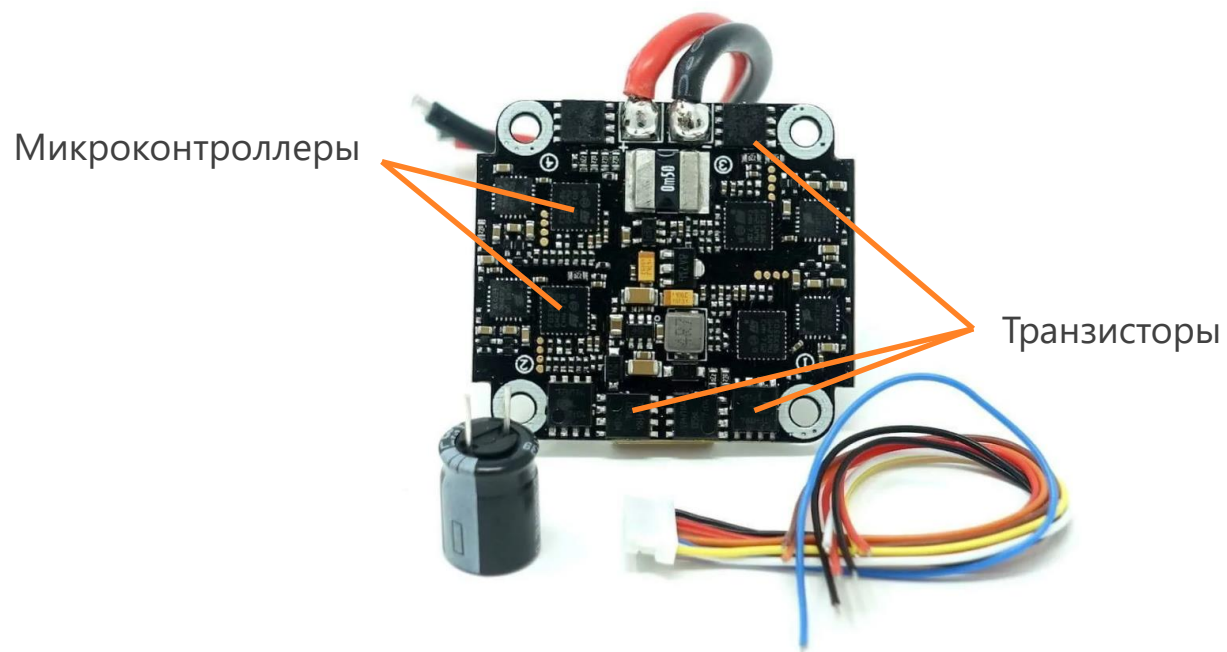


*Совмещённый регулятор
оборотов 4 в 1*

Регулятор оборотов или ESC (electronic speed controller) состоит из собственного микроконтроллера, рассчитывающего скорость вращения двигателя, силовых транзисторов, переключающих ток на каждой фазе мотора и схемы обратной связи, по которой контроллер определяет положение ротора.

Аэродинамика

- Для управления бесколлекторными моторами необходимы регуляторы оборотов, которые на основе команд полётного контроллера задают нужную скорость вращения двигателя.



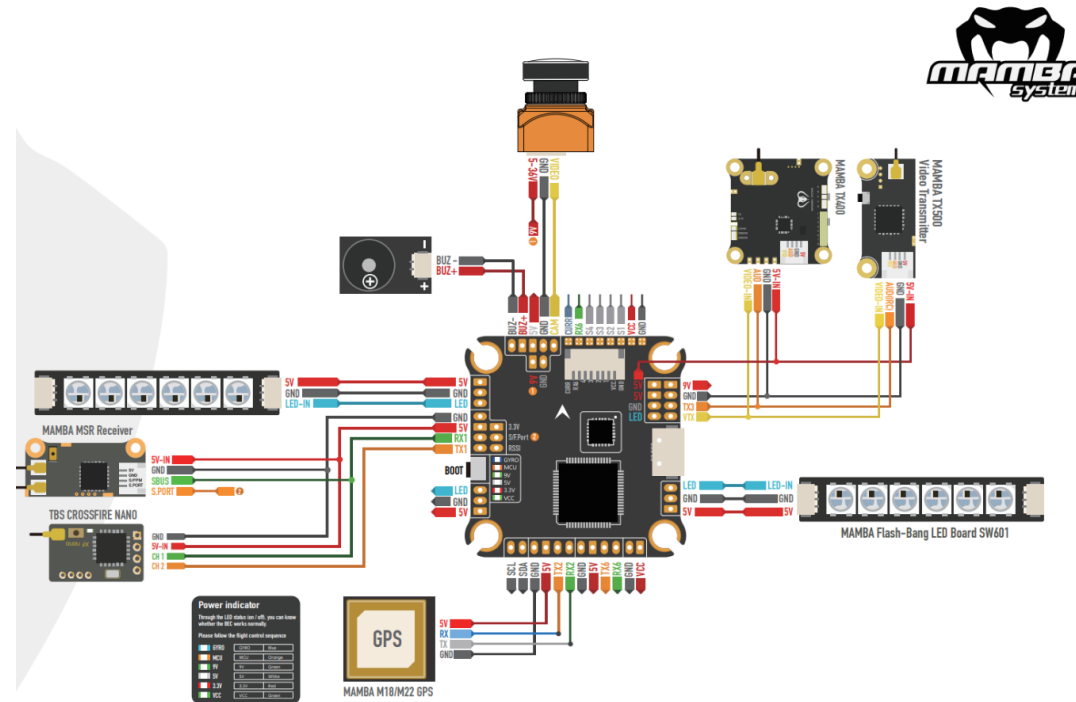
*Совмещённый регулятор
оборотов 4 в 1*

Регулятор оборотов или ESC (electronic speed controller) состоит из собственного микроконтроллера, рассчитывающего скорость вращения двигателя, силовых транзисторов, переключающих ток на каждой фазе мотора и схемы обратной связи, по которой контроллер определяет положение ротора.

Электроника мультироторных БПЛА

Как и в самолётах, основной частью электроники мультироторного дрона является полётный контроллер.

В электронную систему управления мультироторного аппарата входит полётный контроллер, модуль связи с пультом управления, а также дополнительные модули, расширяющие функционал дрона.

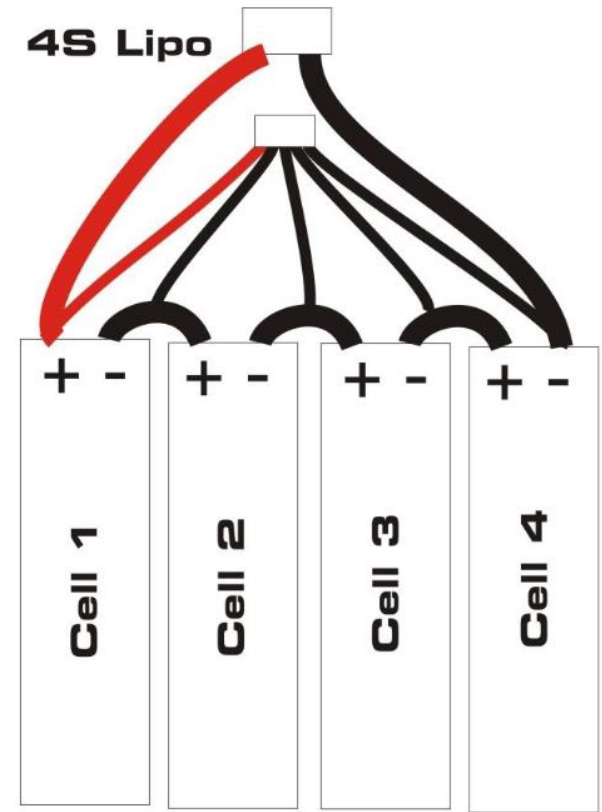


Дополнительными модулями могут быть:

- Блок навигации GPS
- FPV камера с передатчиком
- Подвес для полноразмерной или экшн камеры
- Датчики препятствий

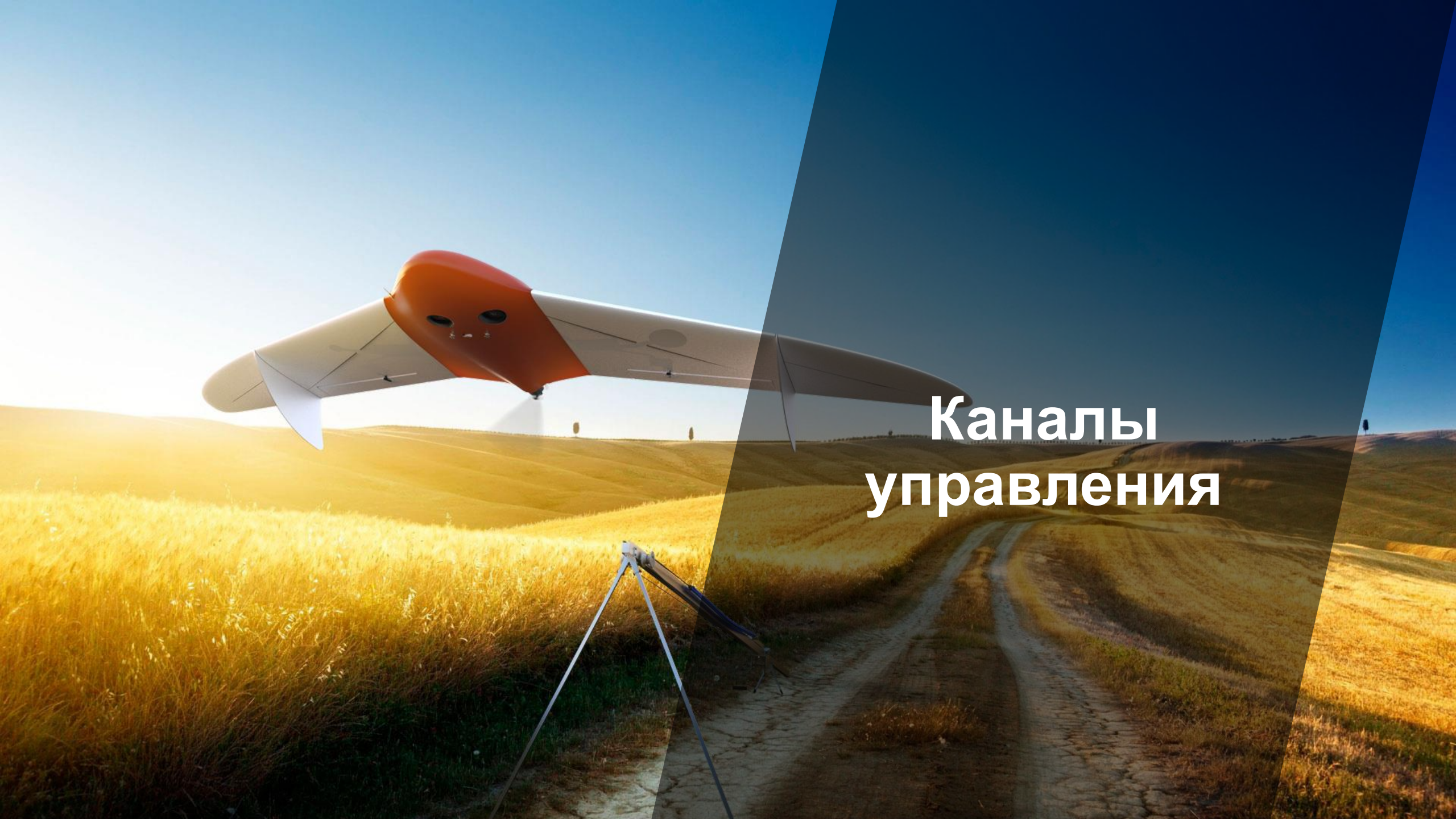
Схема системы управления на полётном контроллере Mamba F405 MK3

Аккумуляторы



Типы:

- Литий-ионный аккумулятор (Li - ion)
- Литий-полимерный аккумулятор (LiPo)
- Литий-железо-фосфатный аккумулятор (Li-Fe)

A large white and orange UAV is flying over a golden field at sunset. The UAV has a red nose and white wings. In the foreground, a control station is mounted on a tripod. The background shows rolling hills and a dirt path. The sky is a mix of blue and orange from the setting sun.

Каналы управления

Аппаратура управления — это устройство, которое позволяет пилоту удаленно управлять коптером.

Сигнал/команды получает приемник, который, в свою очередь, подключается к полетному контроллеру.

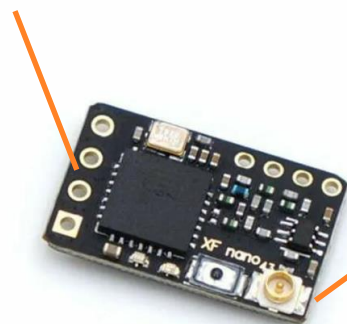


Управление дроном

Для управления дроном с пульта необходим приёмник радиосигналов, подключаемый к полётному контроллеру.

От качества антенны, протокола и мощности приёмника зависит дальность управления дроном. Большинство современных систем радиоуправления имеют дальность связи 500м и больше. Также некоторые модели могут не только принимать сигналы управления, но и отправлять основные данные о состоянии ЛА.

Контакты для подключения к полётному контроллеру



Разъём для антенны



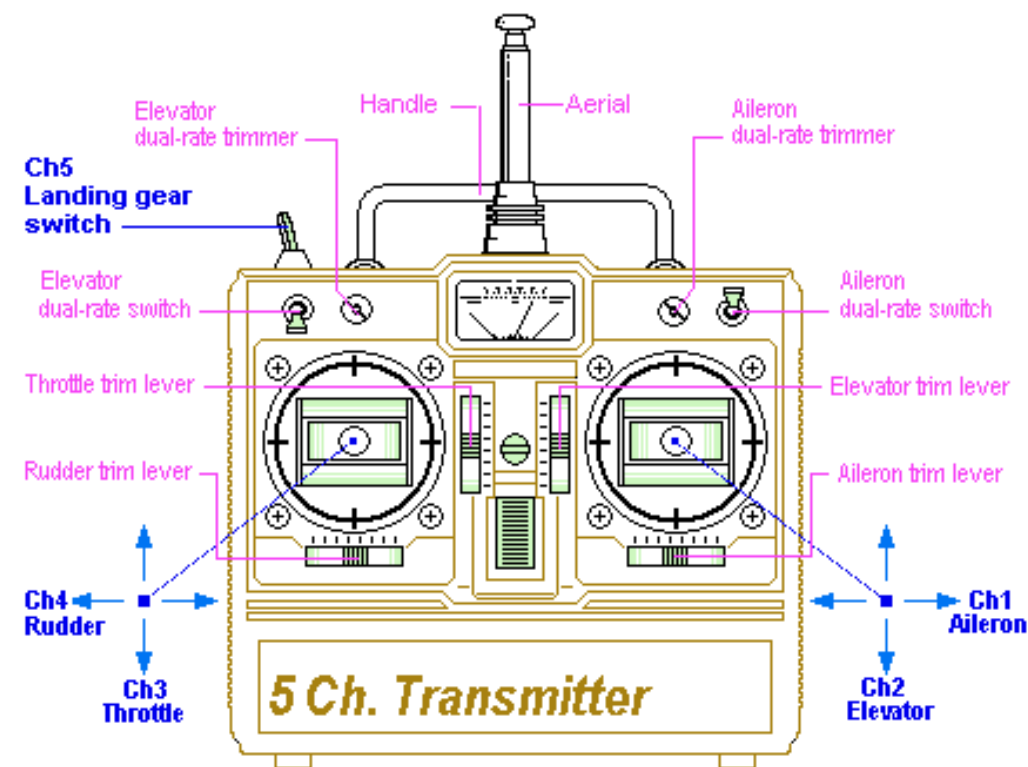
Антенна

*Приёмник TBS Crossfire Nano RX
Дальность связи по нескольким километрам*

Каналы

Число каналов — это количество функций летательного аппарата, которыми можно управлять.

Каждая функция требует отдельный канал. Для управления коптером минимально требуется 4 канала.



Теория управления

- ГАЗ (throttle) – взлет или посадка
- КРЕН (roll) – полет влево или вправо
- ТАНГАЖ (pitch) – полет вперед или назад
- РЫСКАНИЕ (yaw) – повороты дрона вокруг своей оси

Левый джостик (стик)

Yaw: Это означает, что ваш дрон вращается по часовой стрелке или против часовой стрелки вокруг своего центра. Он не движется вперед или назад, а остается неподвижным при выполнении этого движения

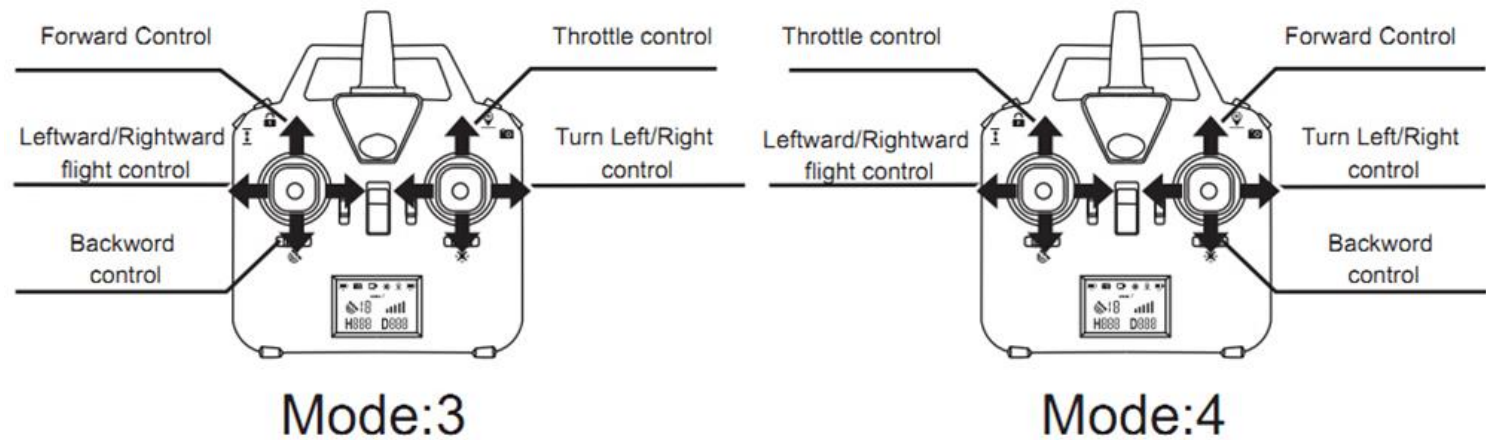
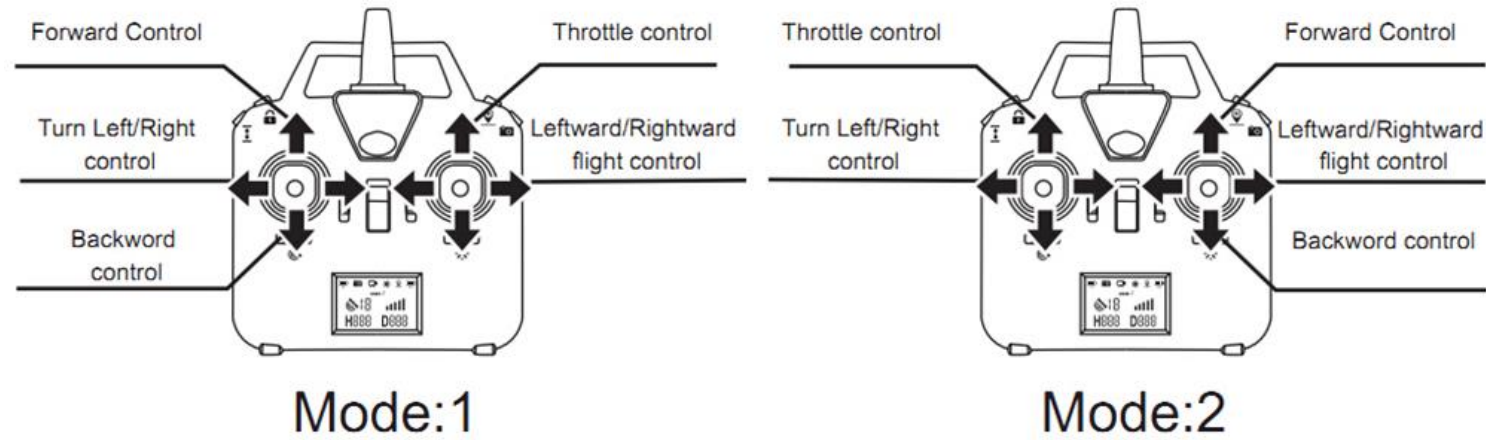
Дроссель: это означает, сколько мощности выдают двигатели, нажимая на дроссель, дроссель увеличивается и направляет дрон выше. При уменьшении дросселя высота дрона уменьшается до тех пор, пока он не приземлится.

Правый джостик (стик)

- Pitch: это перемещает нос дрона вверх или вниз, заставляя его двигаться вперед или назад.
- Roll: Это похоже на тангаж, но перемещает каждую сторону дрона вниз или вверх и заставляет его двигаться из стороны в сторону.

Режим конфигурации (mode)

Stick Mode



Системы радиоуправления

Для дистанционного управления необходим пульт и приёмник, работающие в одном диапазоне частот и с одинаковыми протоколами.

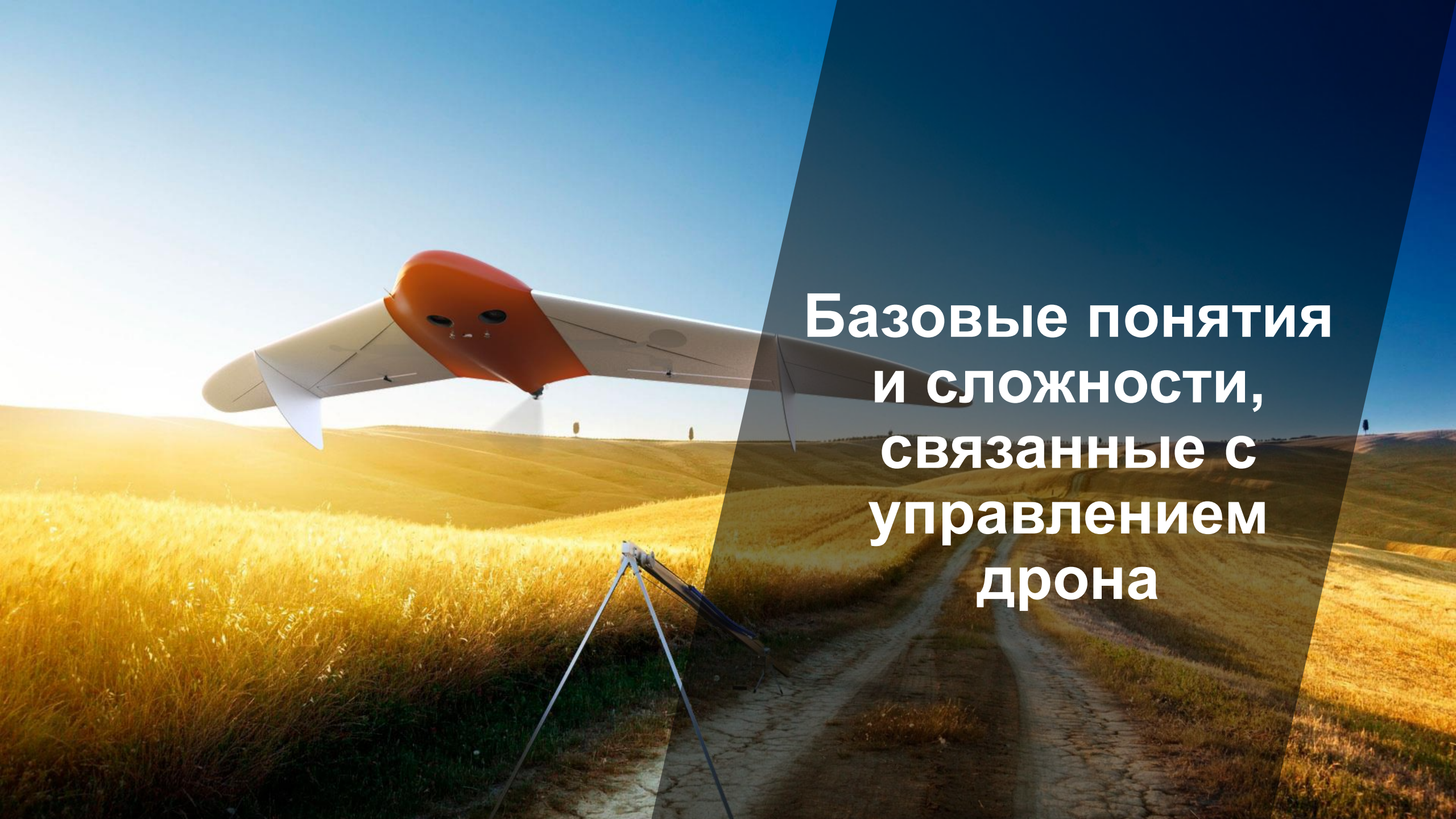


Пульт Jumper T-pro

От выбранного пульта напрямую зависит дальность связи и функциональность БПЛА. При выборе стоит обратить внимание на максимальную мощность, возможность установки внешних ВЧ-модулей и на способ питания. Также приёмник и пульт/ВЧ-модуль должны иметь одинаковый протокол связи.



Пульт Radiolink AT9S



**Базовые понятия
и сложности,
связанные с
управлением
дрона**

Правило!

Чтобы правильно, легко и безопасно управлять квадрокоптером, всегда читайте инструкцию, даже если вы уже опытный оператор.

У разных моделей устройство и управление могут сильно различаться.

Перед тем как начать свой первый полёт, учтите несколько факторов:

- Любое ваше движение не должно быть резким, не забывайте, что дрон не игрушка, а реальный аппарат, который может навредить не только Вам, но и окружающим!
- Учитывайте свои возможности и силы, не надо быть самоуверенным и думать, что вы всё сможете. Это так, но по началу. Запомните, всё приходит с опытом.
- Сначала привыкните к плавному пилотированию дрона, поймите все азы, а потом переходите к более сложным манёврам и режимам.

На дальность передачи сигнала может повлиять целый ряд факторов:

- слабый или перегруженный сигнал
- Рядом большие металлические предметы
- отсутствие прямой видимости между дроном и пультом управления
- помехи от других источников радиочастот
- Погода
- Не актуальная прошивка и другое

Правила пилотирования пультом ДУ

Есть два основных способа хвата пульта.

- Первый — управление стиками указательным и большим пальцами рук. Этот метод еще называется «щипком».
- Второй метод предполагает управление стиками пульта большими пальцами. Указательные и средние пальцы находятся на передней грани пульта и тоже могут нажимать на рычаги и кнопки.
- Если на вашем пульте ДУ предусмотрено кольцо для нашейной веревки, используйте его. Таким образом пульт вешается на шею, а на кисти руки подает нагрузка

Режимы полета коптеров

Классический квадрокоптер имеет несколько режимов полета: стандартные и интеллектуальные.

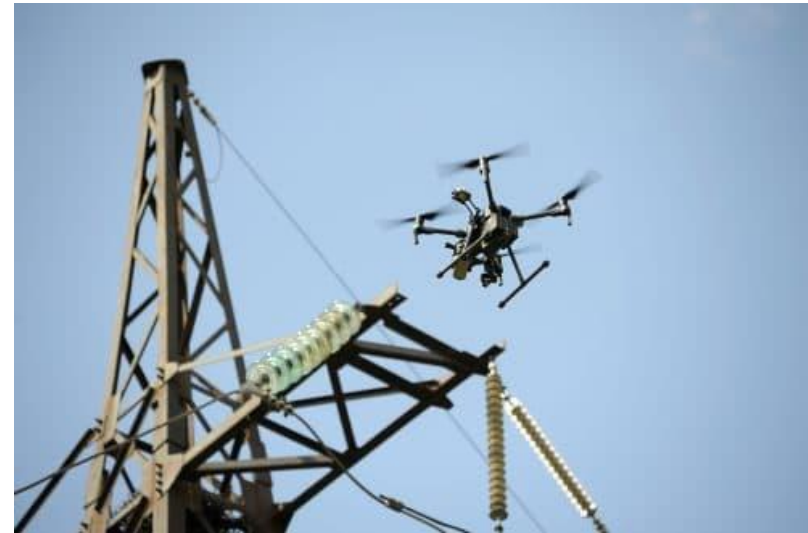
Стандартные режимы полета классического дрона

- Режим позиционирования. Он же P-Mode. Основная его цель лететь стабильно и плавно, высота при этом обычно удерживается самим дроном.
- Спортивный режим. Предназначен для предельных скоростей полета, но оптические датчики в этом режиме уже не работают.
- Режим ориентации. В этом режиме GPS отключен. Для удержания высоты дрон использует внутренний барометр. А вот зависнуть на одной точке самостоятельно в таком режиме коптер уже не может. Если подует ветер, он полетит вместе с ним.

Потеря сигнала связи

Несколько советов начинающим операторам БПЛА, чтобы ваш пульт ДУ не терял сигнал с квадрокоптером, думаю вам пригодится!

1. Вылет из зоны досягаемости
2. Высокий уровень электромагнитных помех
3. Устаревшая прошивка
4. Настройки приложения для дрона или контроллера
5. Поврежденные кабели и разъемы
6. Антенна обращена в неправильном направлении
7. Низкий уровень заряда батареи

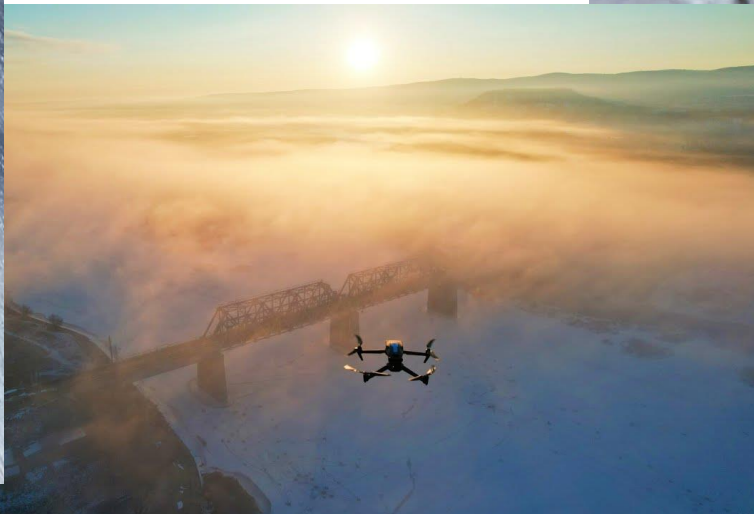


Выбор полетных условий и температуры эксплуатации

Типы погода, которые считается неблагоприятными для полётов дрона:

1. Дождь/шторм
2. Сильный ветер
3. Туман
4. Снег
5. Высокие температуры

Важно: Это погодные условия, которые особенно вредны для дрона. Однако, если вы столкнетесь с ними в день плохой погоды, следует очень серьезно относиться к нескольким особым случаям.



Полёт по режиму LOS
(от третьего лица)

Режим LOS

Режим полета LOS — Line of Sight — Поле зрения, если про полет, то «в поле видимости/зрения». Стиль управления, когда мультикоптер находится в поле зрения пилота, т.е. пилот смотрит на него со стороны (в отличие от FPV).



Первые шаги



Первое, что нам нужно освоить - это «классический» режим управления со стороны (LOS) в режиме стабилизации (Stabilize mode/Режим стабилизации). В данном режиме квадрокоптер будет автоматически стабилизироваться в горизонтальной плоскости, но не будет удерживать высоту, позицию или направление. Это будет базой и основой для дальнейшего обучения.

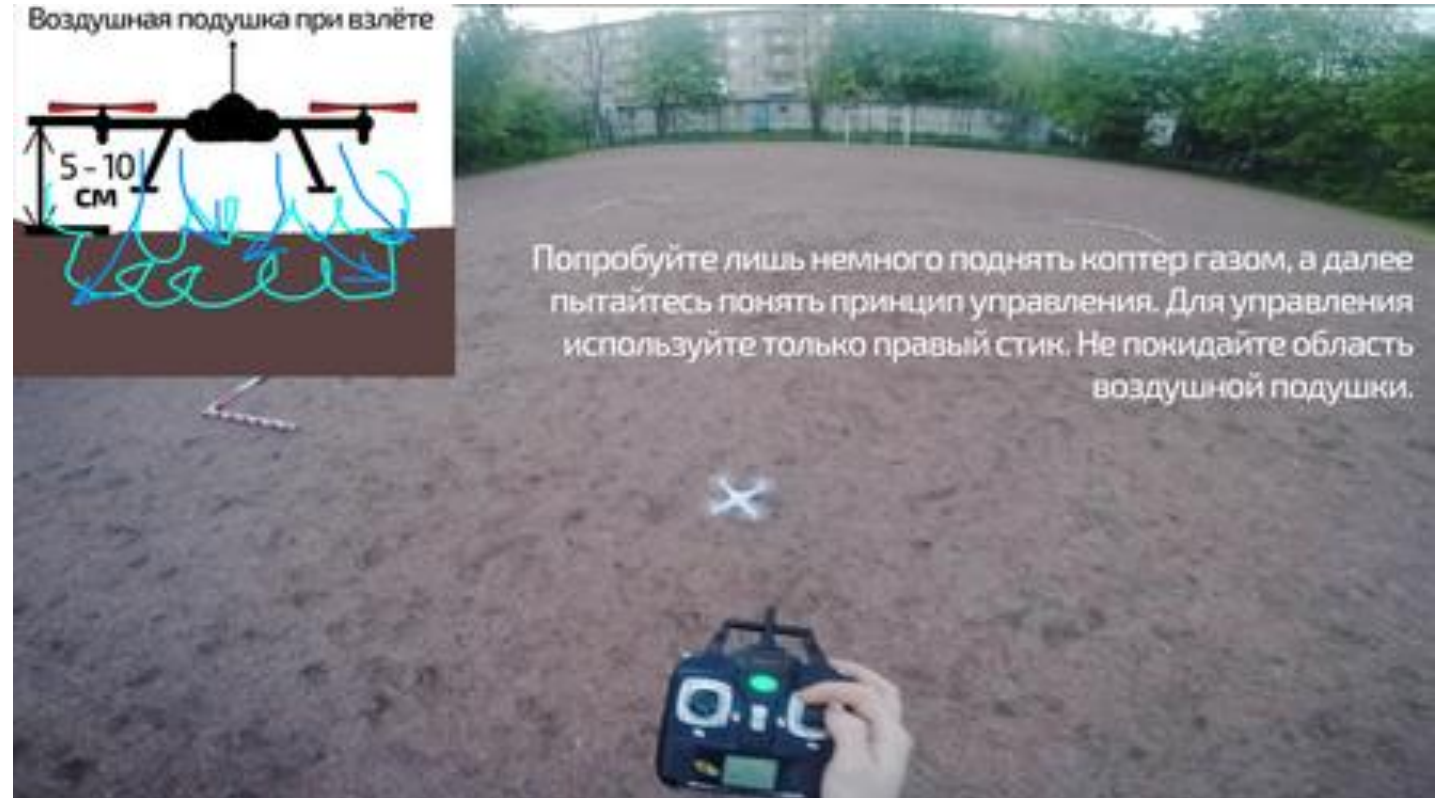
Что нужно для такого полета?

Безопасное место для полёта
Квадрокоптер
Пульт ДУ
Заряженный аккумулятор



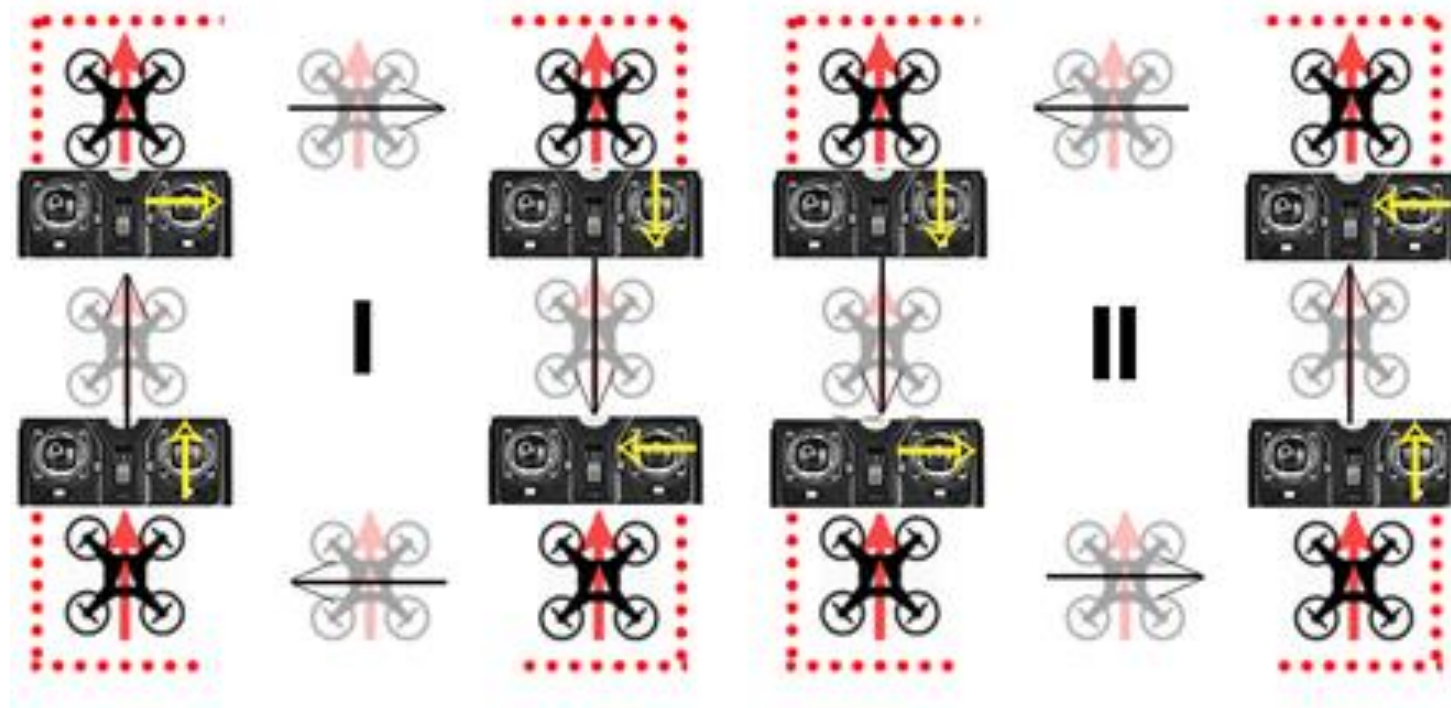
Первый полёт в режиме LOS

Устанавливаем дрон на точке старта задней частью к себе, включаем. Теперь медленно поднимаем стик газа до того момента, пока дрон не оторвётся от земли буквально на 5-10 сантиметров. На такой высоте образуется воздушная подушка, и дрон висит стабильно из-за близкой поверхности земли.



Первый полёт в режиме LOS

Теперь попробуем плавно, используя только правый стик, передвинуть дрон к следующему углу. Когда вы отклоняете стик, то квадрокоптер отклоняется и начинает скользить в соответствующую сторону. Если дрон цепляет землю можете немного добавить газу, но не перестарайтесь. Пробуйте не отрывать ваши пальцы от стиков управления. Не вращайте коптер вокруг вертикальной оси, чтобы не путаться пока у вас мало опыта.

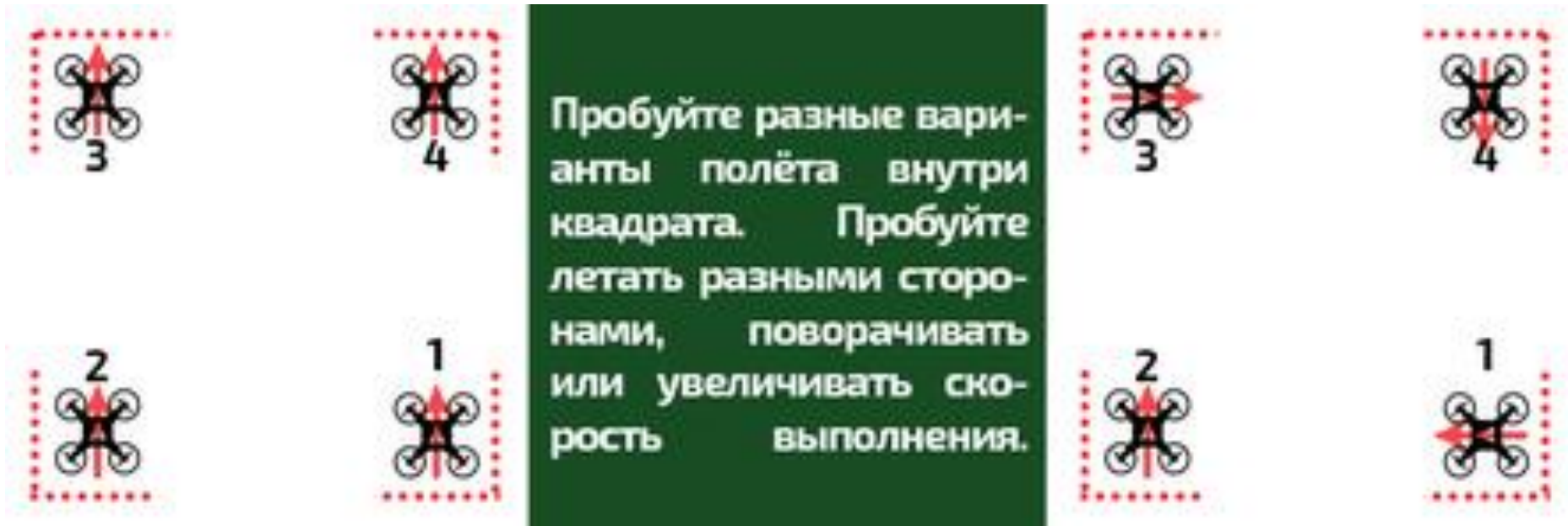


Важно: Если вы запутались в управлении, закрутили квадрокоптер вокруг вертикальной оси, набрали слишком большую высоту, или покинули ваш квадрат, то просто выключите газ (отклонив стик газа вниз) и дрон упадёт.

Первый полёт в режиме LOS

Теперь можно повернуть дрон вокруг вертикальной оси, в таком случае управлять становится труднее, так как нужно обязательно давать команды управления относительно положения нашего летательного аппарата. Попробуйте освоить квадрат в других положениях квадрокоптера. Например передней частью к вам.

И вот вы уже отлично двигаетесь по периметру квадрата в любом направлении! Теперь можете или ещё увеличивать высоту, или пытаться летать определённые геометрические фигуры внутри квадрата, например восьмёрки и круги.



Полёт по режиму FPV
(от первого лица)

Полёт по режиму FPV (от первого лица)

FPV (First Person View) – сокращенное название системы управления полетами от «первого лица». Данная технология позволяет осуществлять приём с БПЛА видео изображения по дополнительному видео-радиоканалу в режиме реального времени, то есть пилот управляющий дроном, видит изображение, получаемое с видеокамеры при помощи устройств отображения (телефонов, мониторов, видео-очков).



Устройство системы FPV

Система FPV многокомпонентная и реализована по средству нескольких технологий.



- Собой захват изображения
- Обработку полученных данных, и их дополнение информацией, полученной с датчиков (скорость полета, высота, состояние аккумуляторной батареи, расстояние до препятствия и тд.) для реализации сопряженной технологии OSD
- Беспроводная передача и прием сигнала для вывода картинки и основной информации на экран

Системы передачи и приема видеосигнала

Передача видеопотока выполняется по средству передатчика и приемника. Основными характеристиками являются мощность передатчика, которая на прямую влияет на максимальную дальность его сигналов, и несущая частота. Большинство передатчиков работают в диапазонах 900 МГц (0.9 ГГц), 1,2 ГГц, 2,4 ГГц, 5,8 ГГц и по технологии передачи данных Wi-Fi.

- 2,4 ГГц (аналоговое)
- Wi-Fi на 2,4 ГГц (цифровое)
- 5,8 ГГц (аналоговое)



Телеметрия или OSD

OSD (One Screen Display - англ. «информация на экране», т.е «поверх основной картинки») – вывод телеметрической информации на видеопоток и отображающая на дисплее очков, планшета, телефона.



Основная информация OSD выводимая на дисплей пилота:

1. Высота полёта;
2. Скорость полёта;
3. Направление полёта;
4. Напряжение аккумуляторов;
5. Датчик тока (потребление тока от АКБ);
6. Предупреждения (сигнализирующее о низком заряде АКБ и тд.);
7. Линия горизонта (помогает выравнивать коптер, опираясь на положении линии).

Способы просмотра изображения с камеры

1. Прием видеоизображения по Wi-Fi на телефон.
2. FPV-очки и FPV-шлем
3. Монитор

