

**ГАОУ ДПО ВО «Владимирский институт развития
образования имени Л.И. Новиковой»**

**СПРАВОЧНОЕ ПОСОБИЕ
ОПЕРАТОРА БПЛА**
монтаж, настройка, типовые задания
руководство пользователя

АВТОРЫ-СОСТАВИТЕЛИ:

**Сулейманов Ф.Ф., педагог дополнительного
образования ЦПОД «Платформа Владимир»
ГАОУ ДПО ВО ВИРО им. Л.И Новиковой,
учитель труда МБОУ «Образовательный
центр №3» г. Владимира**
**Беляева Е.А., методист ГАОУ ДПО ВО
ВИРО им. Л.И Новиковой, канд. пед. наук**

Владимир, 2026

Модуль 1

Введение в БАС

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к справочному пособию оператора БПЛА
«Монтаж, настройка, типовые задания»

Беспилотные авиационные системы (БАС) стали неотъемлемой частью технологического ландшафта, применяясь в сельском хозяйстве, геодезии, логистике, медиа и многих других отраслях. Это формирует устойчивый запрос рынка труда на специалистов, обладающих базовыми навыками работы с БПЛА. Введение в образовательный процесс дисциплин, связанных с беспилотной авиацией, отвечает задачам ранней профориентации и развития инженерно-технического мышления учащихся.

Данное справочное пособие создано как ответ на практическую потребность педагогов в четком, структурированном и готовом к использованию руководстве.

Его ключевая особенность – консолидация разрозненной информации по конкретному учебному комплекту ARA FPV в единый, логически выстроенный алгоритм действий: от распаковки коробки до выполнения сложных пилотажных заданий.

Представленное справочное пособие является практико-ориентированным продуктом, который закрывает ключевой дефицит в ресурсном обеспечении дисциплин, связанных с беспилотной авиацией. Оно проводит пользователя по полному циклу работы с учебным БПЛА: от осознания его роли в современном мире до уверенного выполнения фигур пилотирования.

Преимущества пособия:

- 1. Конкретика вместо абстракции:** пособие фокусируется на работе с конкретным, доступным комплектом ARA FPV, что позволяет избежать общих формулировок и дает педагогу и ученику точные, проверенные инструкции.
- 2. Алгоритмизация сложных процессов:** такие потенциально трудные этапы, как прошивка полетного контроллера (INAV) или настройка пульта, разбиты на простые, пронумерованные шаги, сопровождаемые визуальным рядом, что значительно снижает риск ошибки.
- 3. Готовый учебный план в модуле 3:** Разработанная система заданий (№1-15) представляет собой готовую программу формирования пилотажных навыков. Поэтапный переход от управления по осям к полетам в FPV-режиме обеспечивает системное и безопасное развитие компетенций.
- 4. Интеграция «железа» и софта:** Пособие демонстрирует неразрывную связь механической сборки, электронной настройки и программного обеспечения, формируя у обучающихся целостное понимание устройства БПЛА как киберфизической системы.
- 5. Ресурс для дифференцированного обучения:** Материал позволяет ученикам с разным уровнем подготовки включиться в работу: от выполнения базовой сборки по инструкции до освоения продвинутых режимов полета (ACRO) и оптимизации настроек.

Пособие поможет педагогу в проведении занятий по сборке, настройке и основам пилотирования квадрокоптера мультироторного типа.

Информация и инструкции, представленные в пособии, позволят экономить время педагога на поиск и верификацию информации, обеспечивая безопасный и методически выверенный путь к достижению учебных целей.

В данном сборнике представлены:

- пошаговые иллюстрированные инструкции по полной сборке квадрокоптера ARA FPV.
- четкие алгоритмы настройки аппаратной части и программного обеспечения (планшетного пульта, прошивки полетного контроллера через INAV).
- банк типовых учебно-тренировочных заданий для поэтапного освоения навыков пилотирования.

Пособие предназначено для: учителей труда (технологии), ведущих дисциплину «Формы и методы изучения основ создания и применения беспилотной авиации», педагогов дополнительного образования (кружки робототехники, авиамоделирования, IT-классы), обучающихся старших классов, способных к самостоятельной работе по технической документации.

Пособие разделено на три ключевых практических модуля, соответствующих этапам работы с БПЛА:

Модуль 1: Введение. Кратко обозначает сферы применения БАС и знакомит с типами БПЛА, фокусируясь на мультироторных системах, к которым относится комплект ARA FPV.

Модуль 2: Подготовка к полету.

- **2.1 Настройка пульта:** Последовательная инструкция по конфигурации планшетного пульта управления, включая системные настройки и привязку.
- **2.2 Сборка и настройка квадрокоптера:** Детальный, пронумерованный фото-гид по монтажу всех компонентов, их пайке и компоновке. Далее – алгоритм подключения к ПК, настройки полетного контроллера в программе INAV (с использованием готовых *diff* файлов), сопряжения с пультом и проверки работы двигателей.

Модуль 3: Практическое пилотирование. Содержит теоретические основы управления (назначение стиков, описание режимов полета ANGEL и ACRO) и пакет типовых заданий (№1-15). Задания построены по принципу «от простого к сложному»: от отработки отдельных осей движения до прохождения трасс «восьмерка» и полетов в режиме FPV (от первого лица) в разных режимах стабилизации.

Использование данного пособия позволяет организовать учебный процесс как непрерывный практикум, в результате которого обучающийся не только получает теоретические знания, но и своими руками создает, настраивает и учится управлять сложным техническим устройством.

Модуль 2

Настройка пульта

№0

Полная инструкция по ссылке



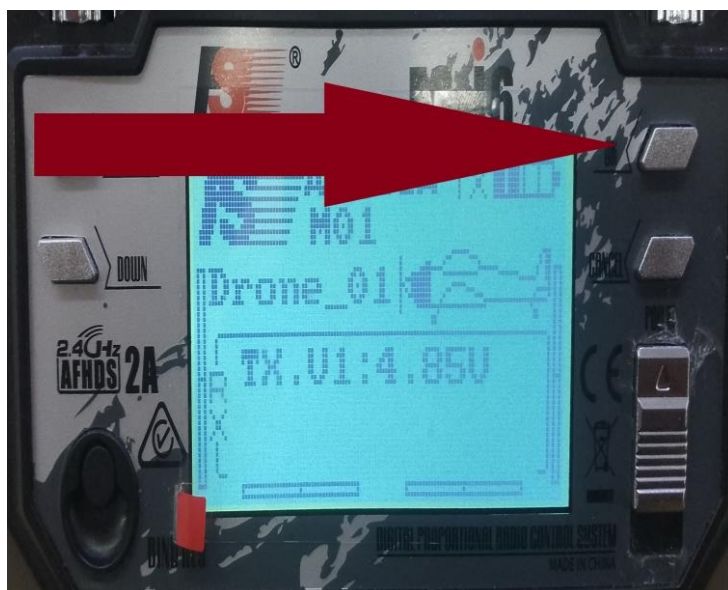
Для примера будет
использоваться
Пропорциональная
цифровая система
радиоуправления FS-16 .

Далее будет рассмотрена
небольшая необходимая
часть для настройки
пультa, более подробная
инструкция доступна по
ссылке вверху

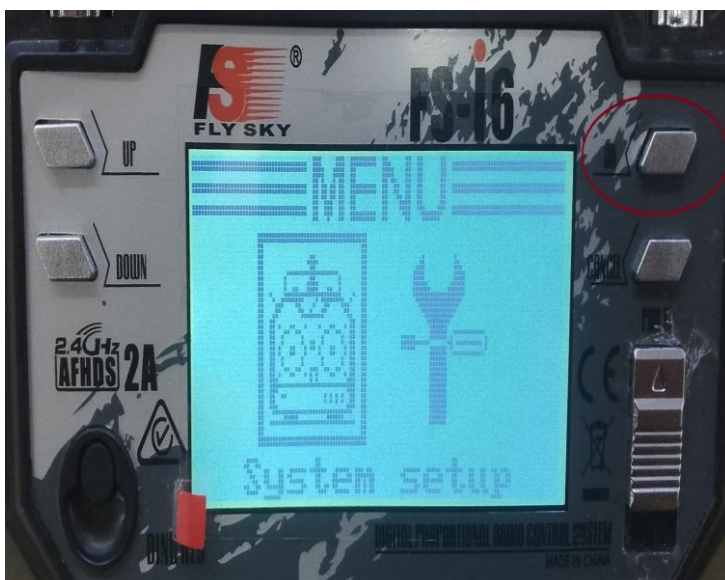


№1

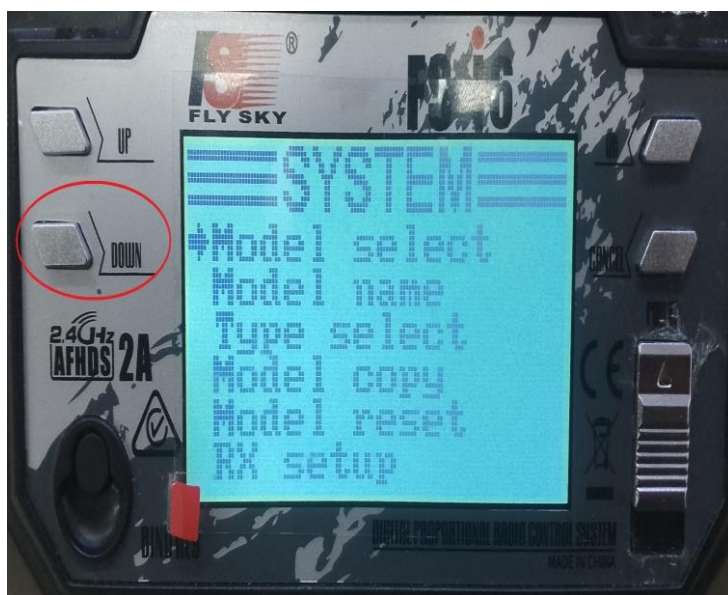
Зажмите кнопку
«ок» чтоб
выйти в
Главное меню



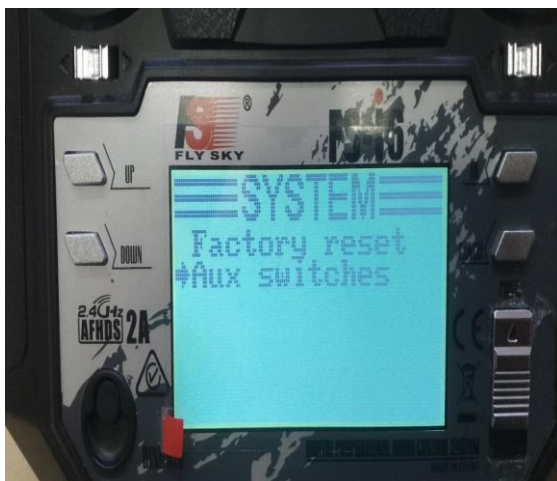
Выбираем системные настройки



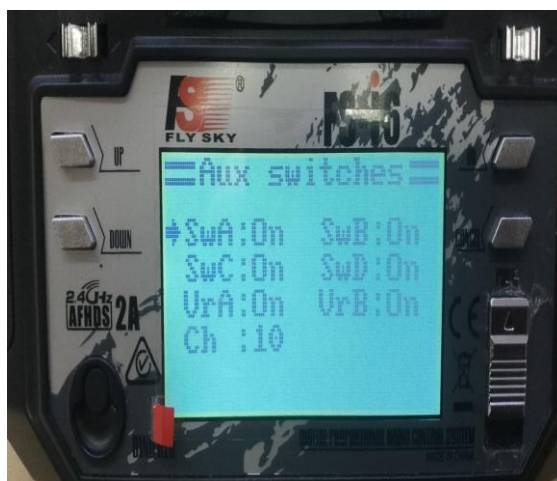
Нажимайте кнопку
вниз «DOWN» и
выберите самый
последний пункт
меню



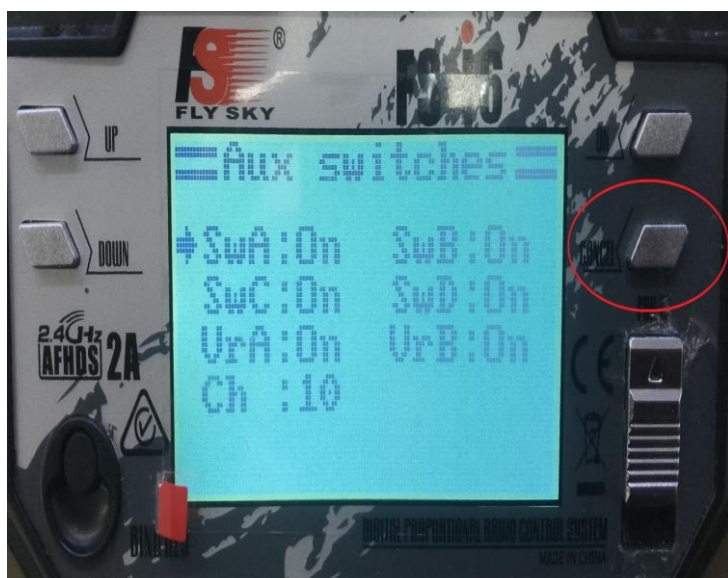
Нажмите
«OK» на Aux
switches



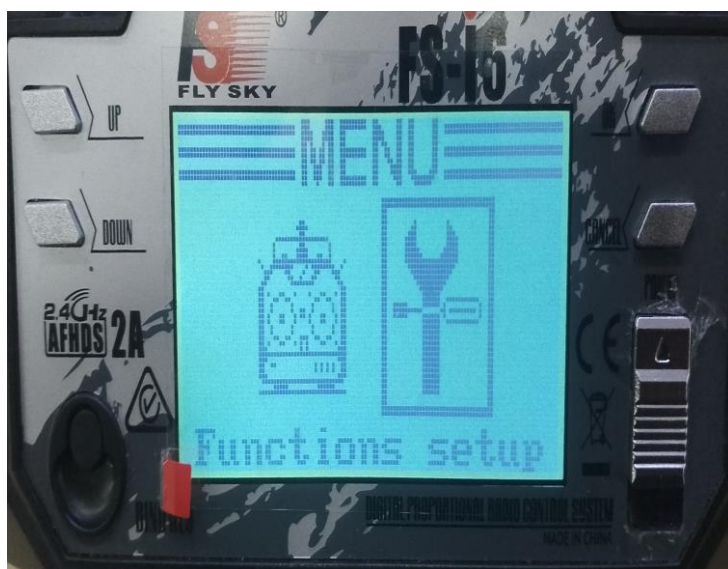
Выставьте
настройки как
показано на
фото



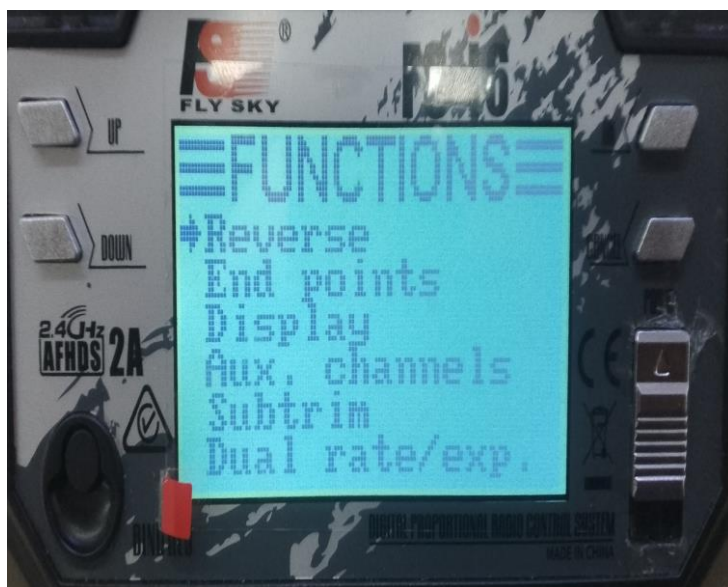
Чтобы изменения
сохранились
зажмите кнопку
«cancel»



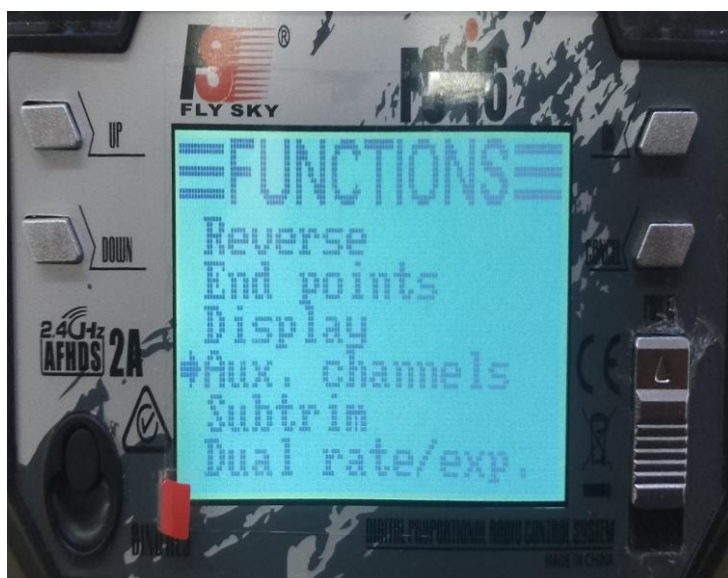
Выйдите обратно
через кнопку «cancel»
в главное меню и
выберите
функциональные
установки



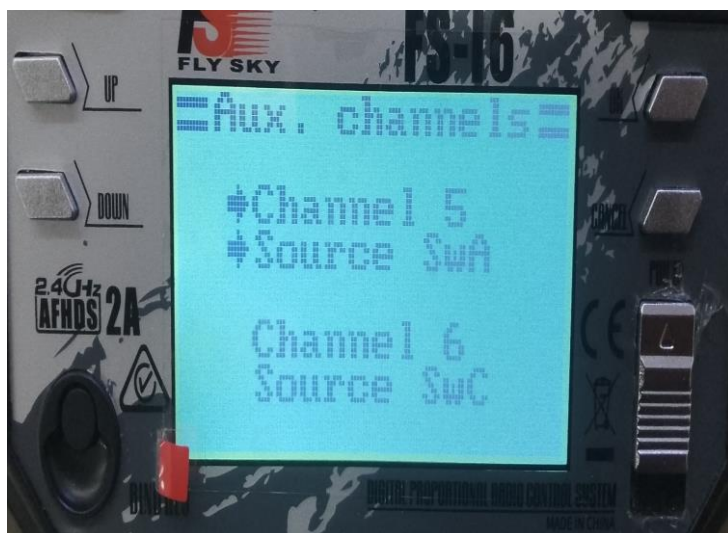
Войдя нажимайте
кнопку вниз
«DOWN» до меню
Aux. channels



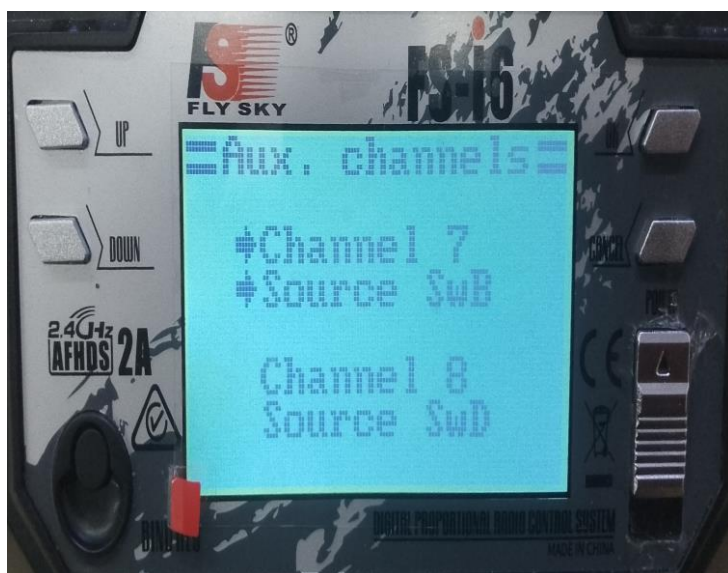
С помощью
кнопки «OK»
войдите в
меню



Выставьте
настройку
каналов как
показано на фото

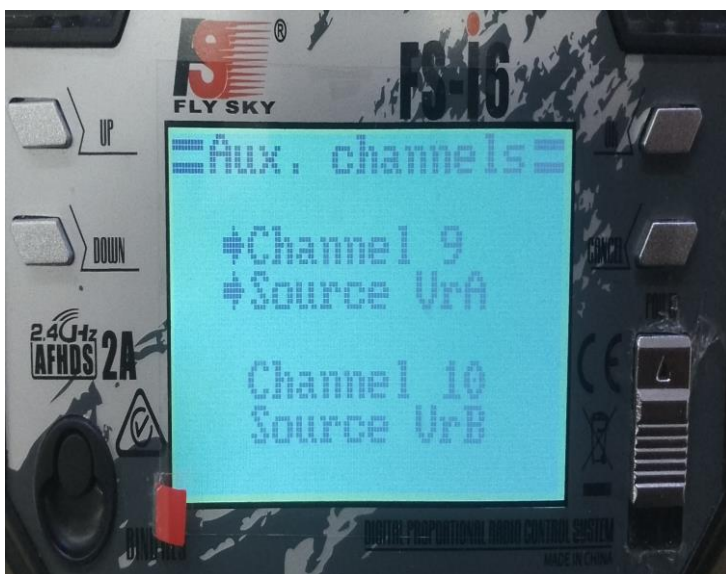


Выставьте
настройку
каналов как
показано на фото



Выставьте
настройку
каналов как
показано на фото

Для сохранения
настроек
зажмите кнопку
«cancel»



Модуль 3

Сборка квадрокоптера ARA FPV

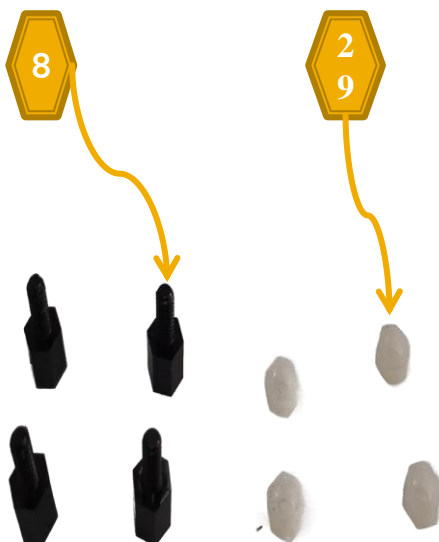
№1

Разложить все
комплектующие



№2

Поз.	Наименование	Кол-во
8	Стойка М3х5 (нейлон)	4
29	Гайка М3 (нейлон)	4



Найти в деталях
Стойки М3х5
(нейлон) 4 штуки и
Гайки М3 (нейлон)
4 штуки

№3

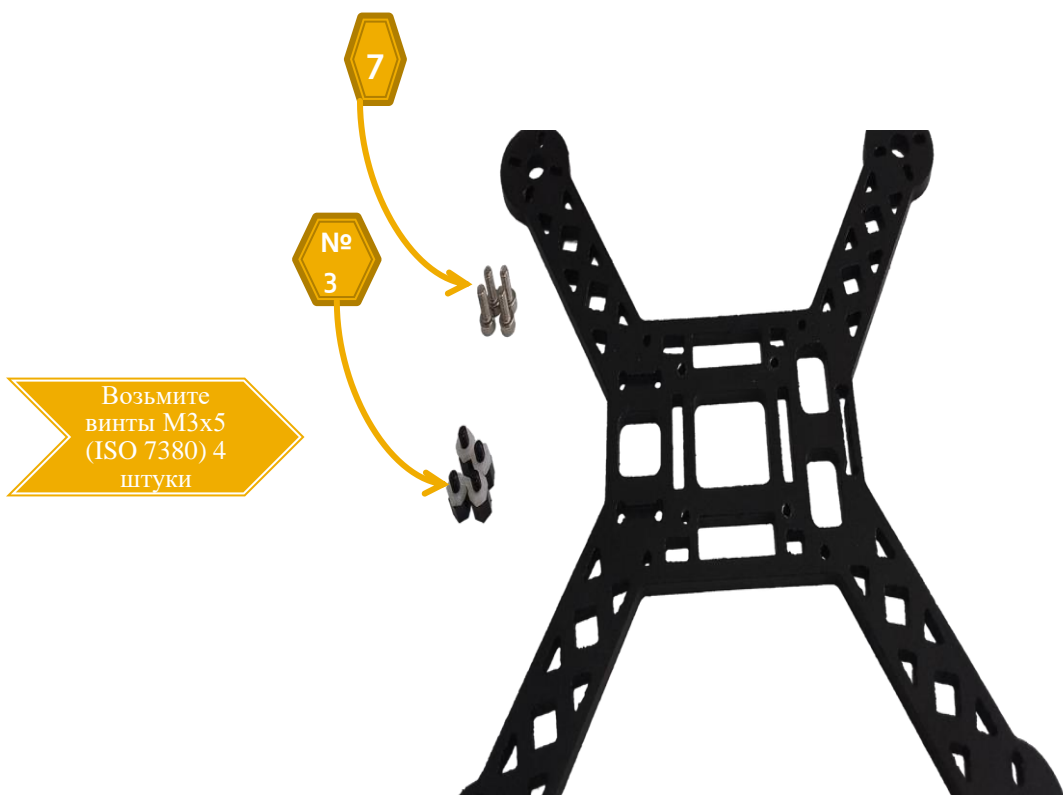
Поз.	Наименование	Кол-во
8	Стойка М3х5 (нейлон)	4
29	Гайка М3 (нейлон)	4

Соедините
как показано
на фото



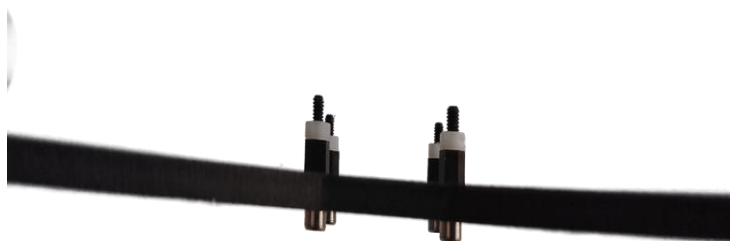
№4

Поз.	Наименование	Кол-во
7	Винт М3х5 (ISO 7380)	4



№5

Поз.	Наименование	Кол-во
7	Винт М3х5 (ISO 7380)	4



Соедините
как показано
на фото

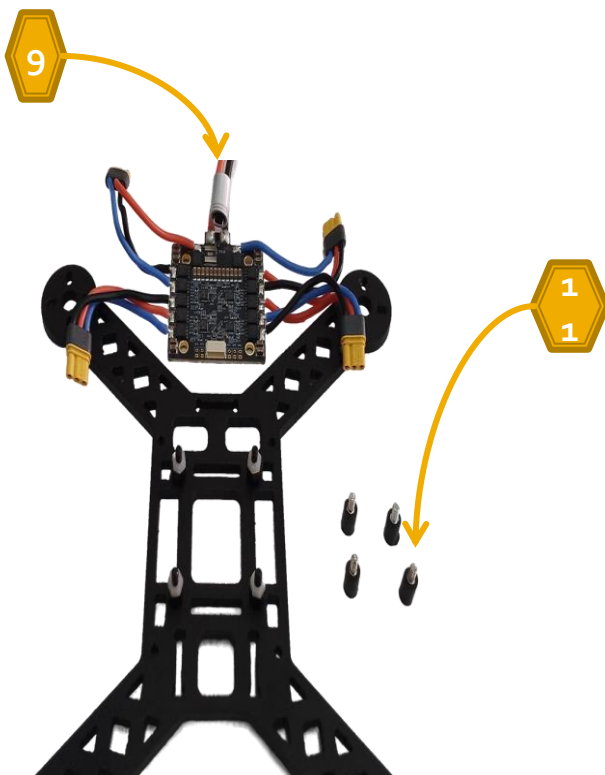


№6

Поз.	Наименование	Кол-во
11	Стойка М3х7 (демпфер)	4
9	Полётный драйвер моторов четырёхканальный	1

Возьмите
Полётный драйвер
моторов
четырёхканальный

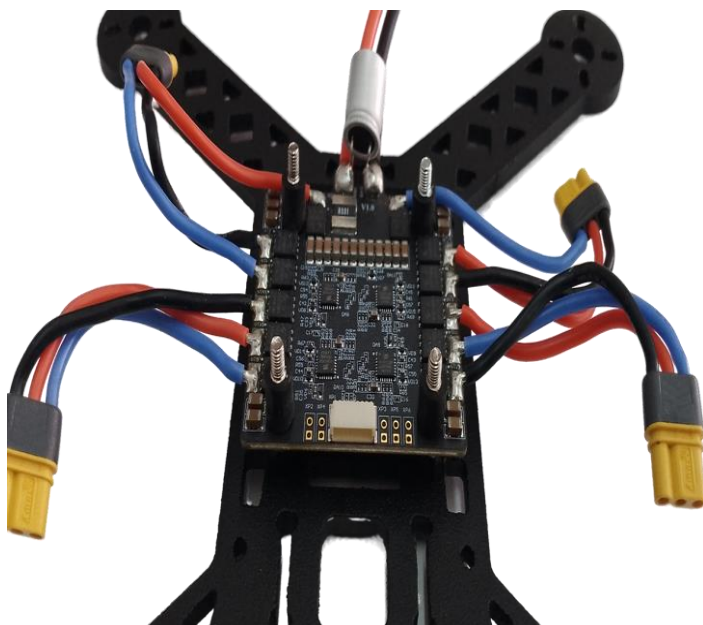
Возьмите Стойки
М3х7 (демпфер) 4
штуки



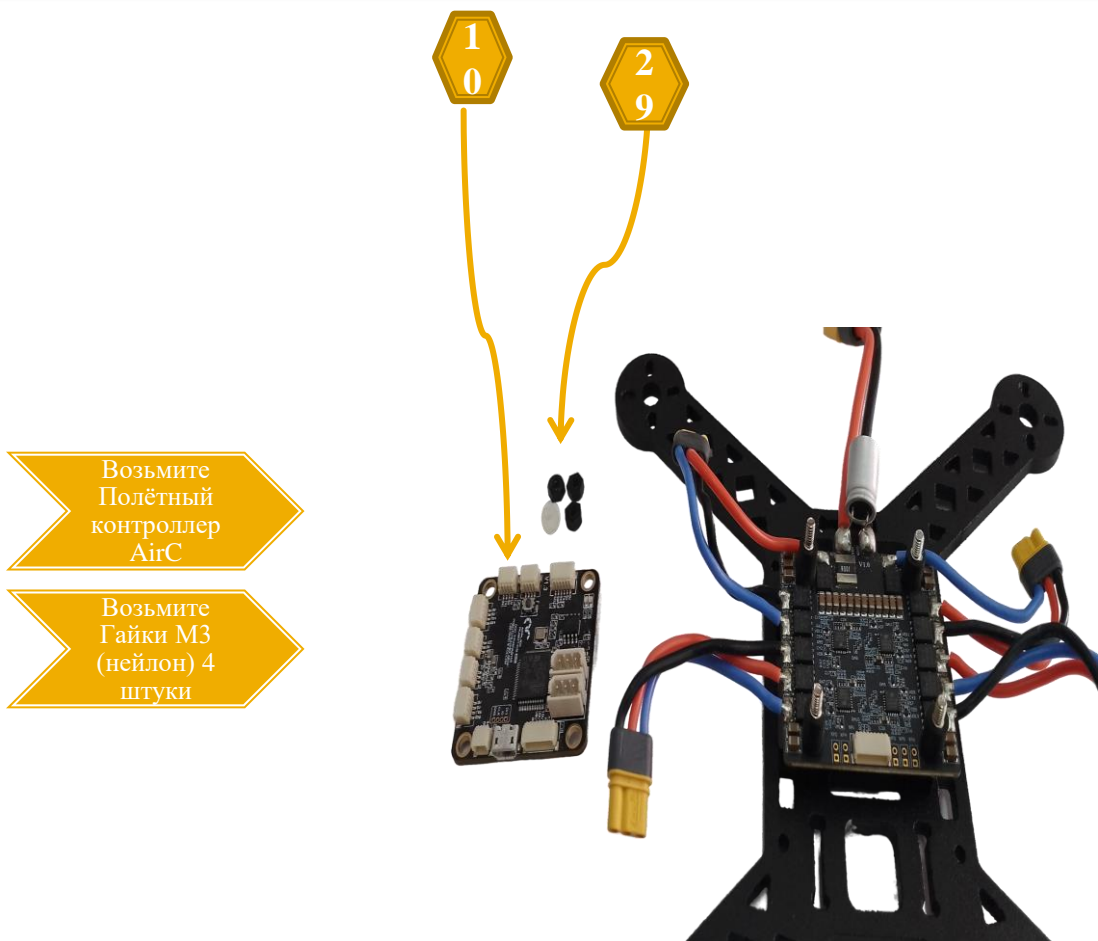
№7

Поз.	Наименование	Кол-во
11	Стойка М3х7 (демпфер)	4
9	Полётный драйвер моторов четырёхканальный	1

Соедините
как показано
на фото



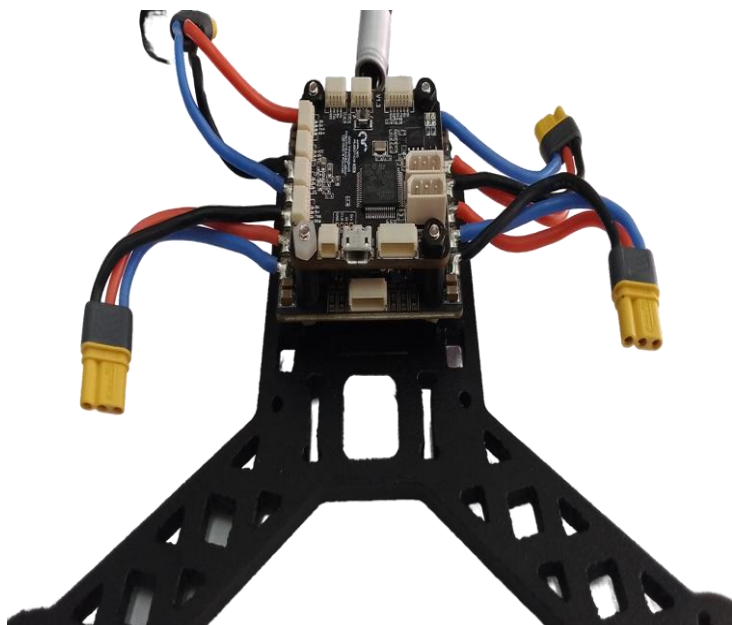
Поз.	Наименование	Кол-во
10	Полётный контроллер AirC	1
29	Гайка М3 (нейлон)	4



№9

Поз.	Наименование	Кол-во
10	Полётный контроллер AirC	1
29	Гайка М3 (нейлон)	4

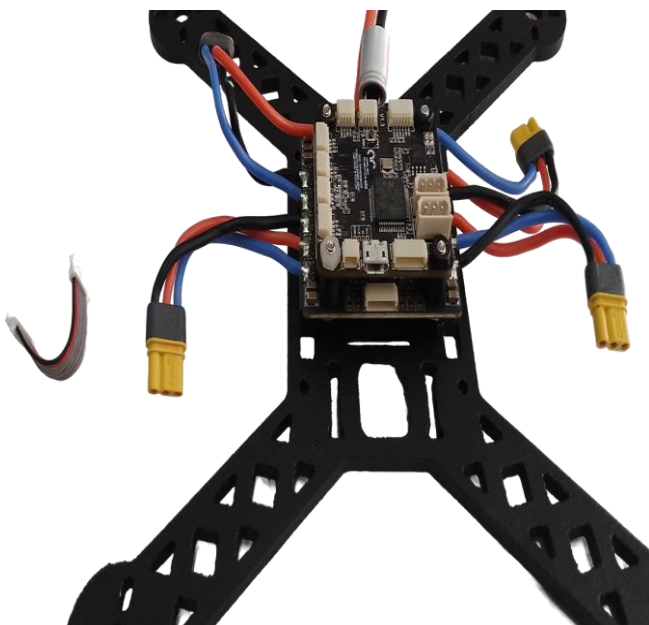
Соедините
как показано
на фото



№10

Поз.	Наименование	Кол-во
-	шлейф проводов	1

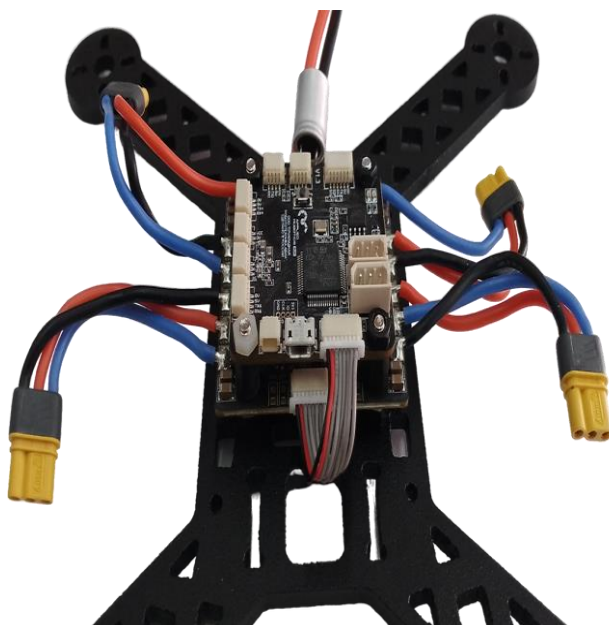
Найдите шлейф
проводом для
передачи питания к
контроллеру



№11

Поз.	Наименование	Кол -во
-	шлейф проводов	1

Соедините
как показано
на фото



№12

Поз.	Наименование	Кол-во
10	Бесщёточный двигатель 2205-2300KV	4
29	Винт М3х8(ISO 7380)	16

Возьмите
Бесщёточные
двигатели 2205-
2300KV 2 с правым
вращением и 2 с
левым вращение

Возьмите 16 винтов
М3х8(ISO 7380)



№13

Поз.	Наименование	Кол-во
10	Бесщёточный двигатель 2205-2300KV	4
29	Винт М3х8(ISO 7380)	16

Соедините
как показано
на фото

Внимательнее
с
направлением
вращения



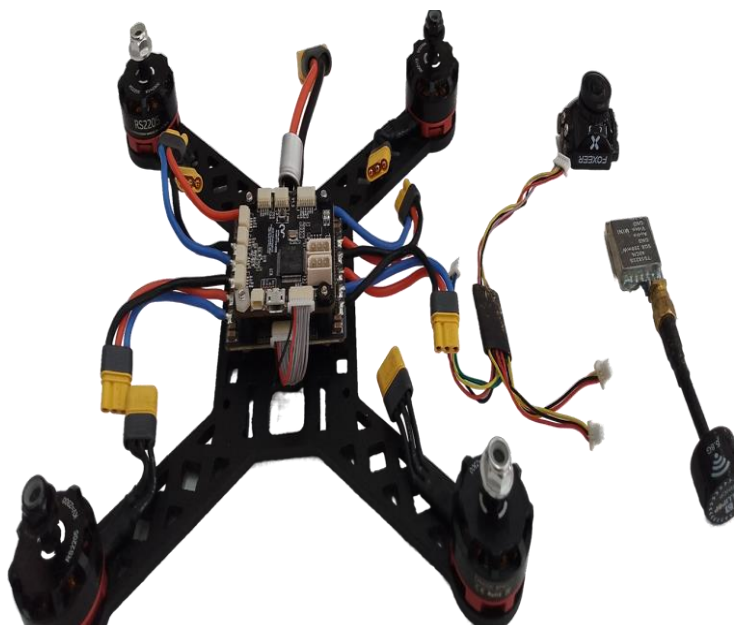
№14

Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1
30	Плата соединения проводов	1

Возьмите Антенну
Foxeer 5.8гц

Возьмите
Видеопередатчик
АККТС5823S

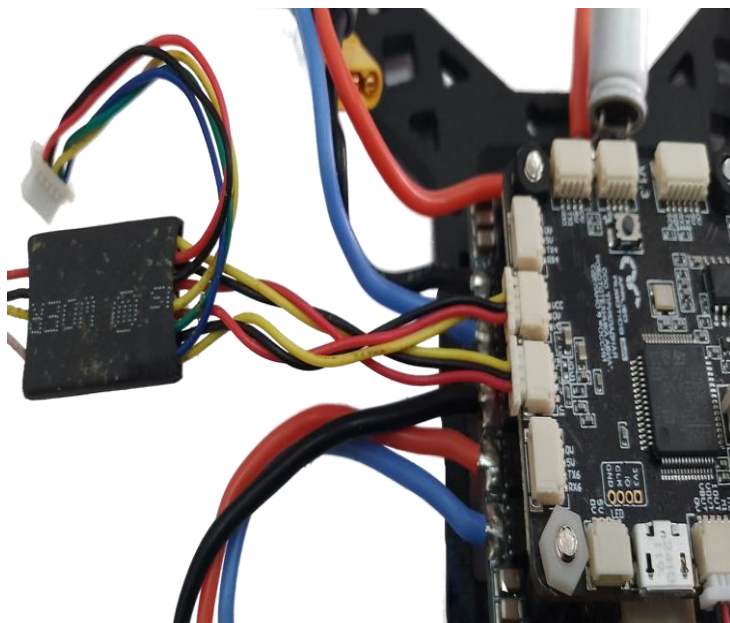
Возьмите Плату
соединения
проводов



№15

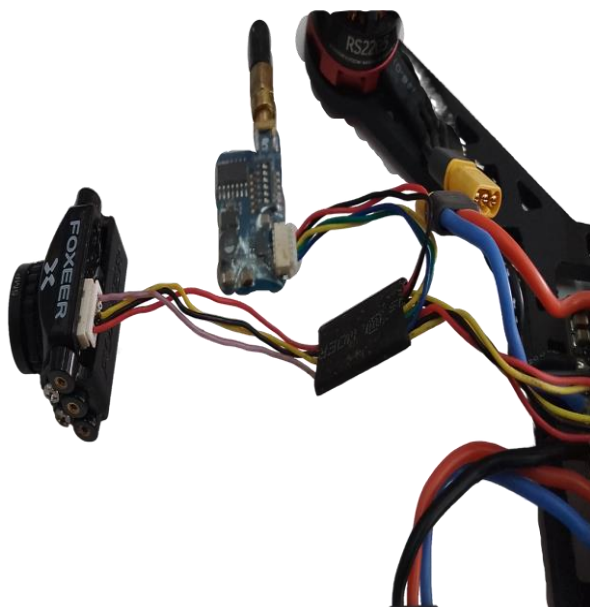
Поз.	Наименование	Кол-во
30	Плата соединения проводов	1

Соедините
как показано
на фото



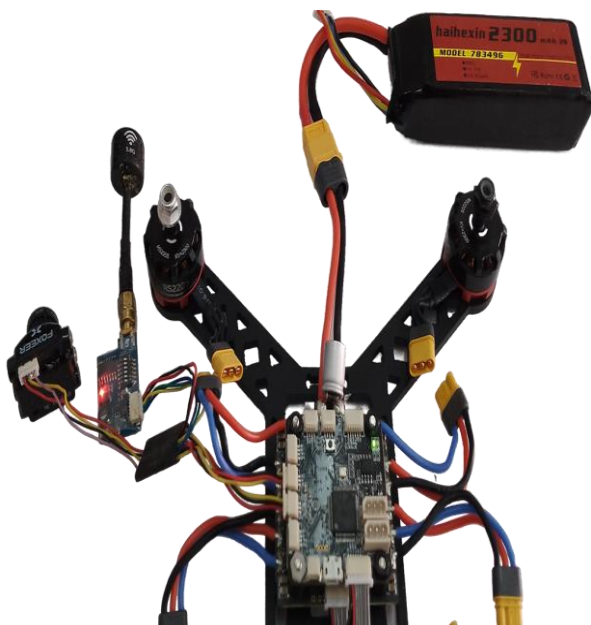
Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1

Соедините
как показано
на фото



Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1
30	Плата соединения проводов	1

Подключите
аккумулятор
для проверки
камеры



Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1
30	Плата соединения проводов	1

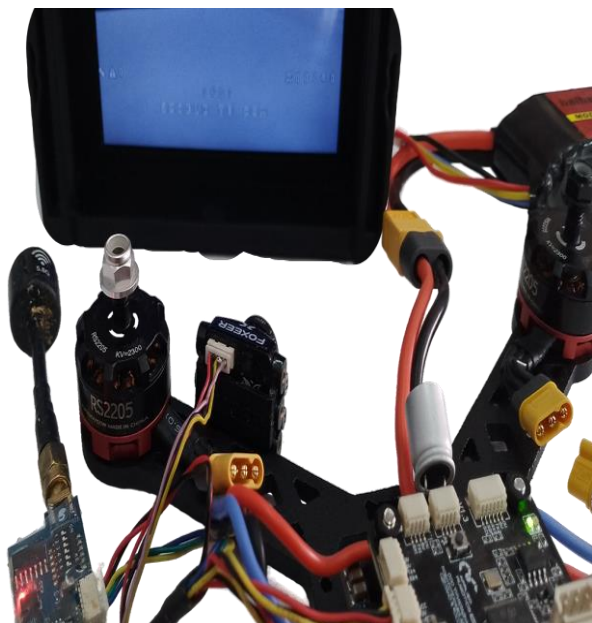
1 Необходимо
включить очки
соответствующей
кнопкой отмеченной
на фото

2 необходимо нажать
кнопку "search" для
поиска нужного
канала



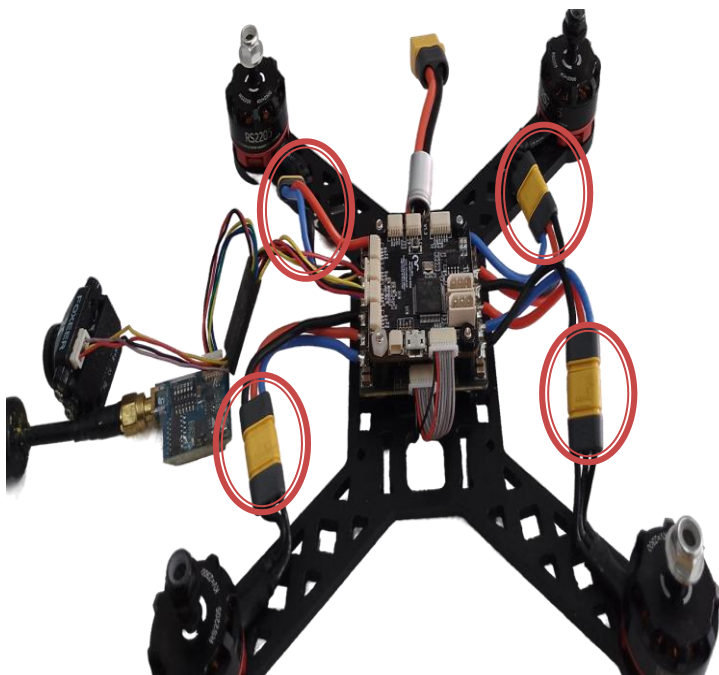
Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1
30	Плата соединения проводов	1

В случае если на экране творчество Малевича(чёрный экран) то поменяйте местами провода из №15



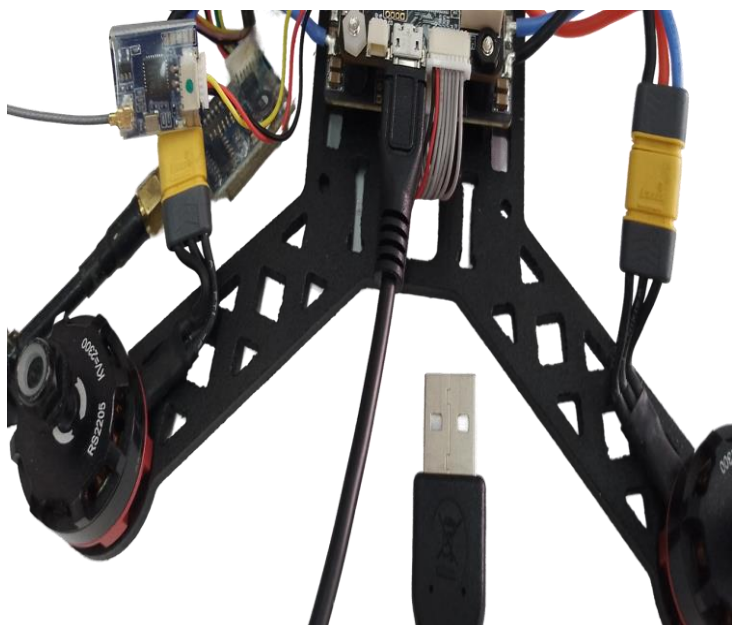
Поз.	Наименование	Кол-во
10	Бесщёточный двигатель 2205-2300KV	4
9	Полётный драйвер моторов четырехканальный	1

Соедините
двигатели с
полётным
драйвером

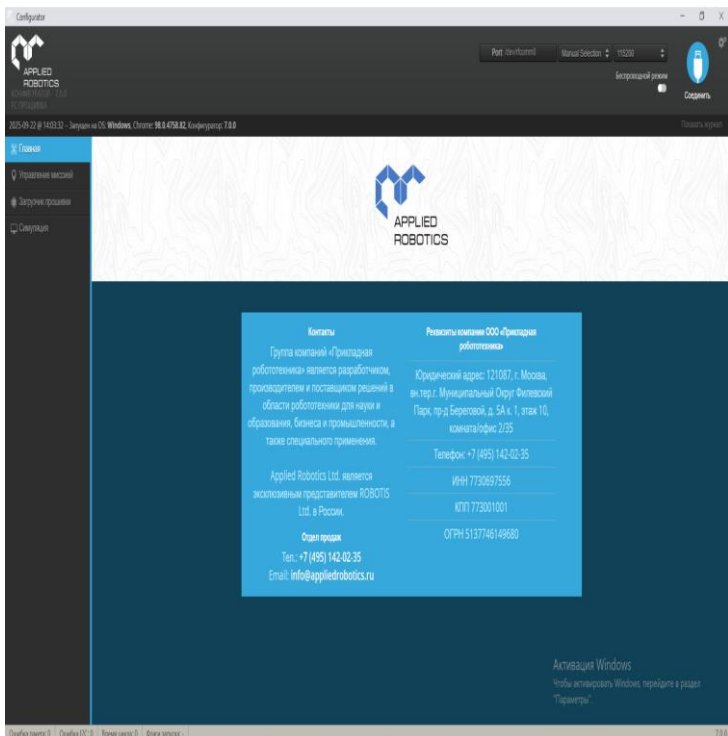


Поз.	Наименование	Кол-во
10	Бесщёточный двигатель 2205-2300KV	4
9	Полётный драйвер моторов четырехканальный	1

Подключите
microUSB к
полётному
контроллеру

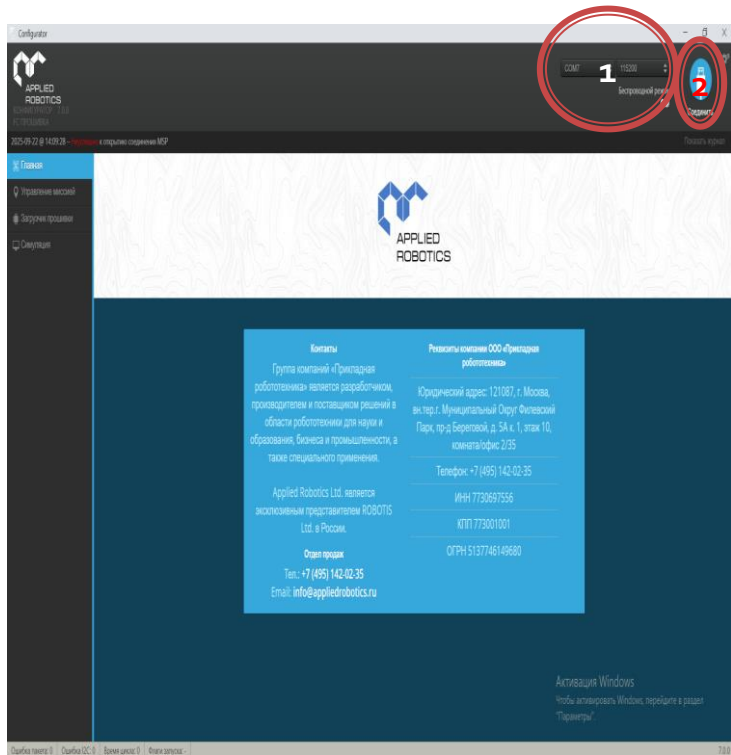


Запустите
INAV на
компьютере



Подключите другой
конец провода пункта
№20 к компьютеру,
если всё удачно, то
появится порт и
скорость соединения

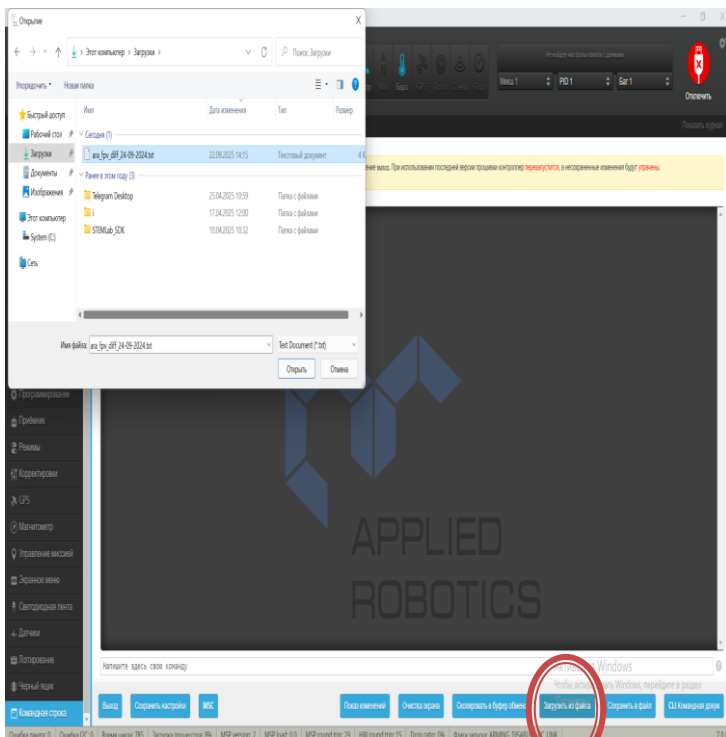
Нажмите соединить



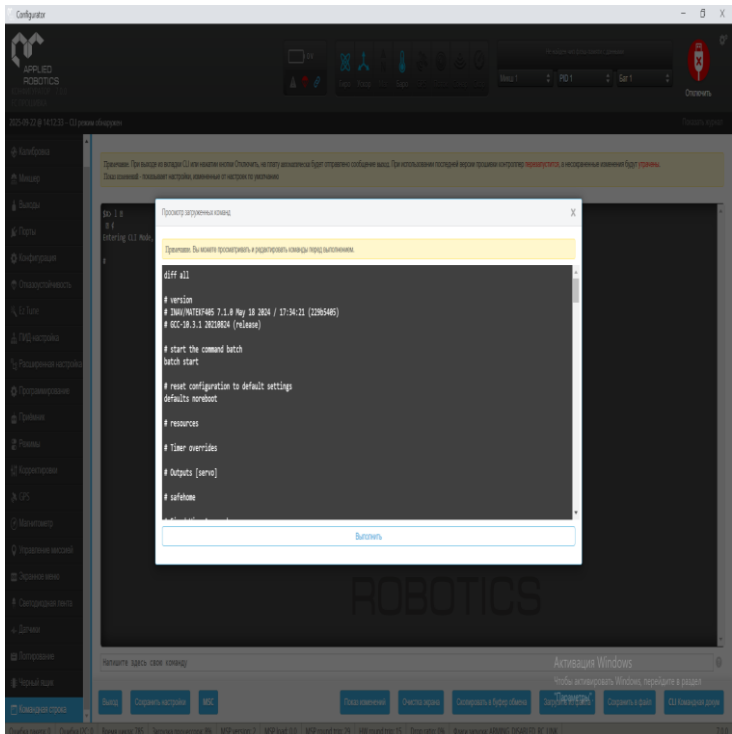
Предварительно скачайте diff файл



Нажмите «загрузить из файла» и выберите скаченный diff файл



Нажмите выполнить и начнётся необходимых параметров настройки из файла



№28

Поз.	Наименование	Кол-во
26	Flysky FS-A8S 2.4G 8 CH	1
27	Провод соединения с платой	1

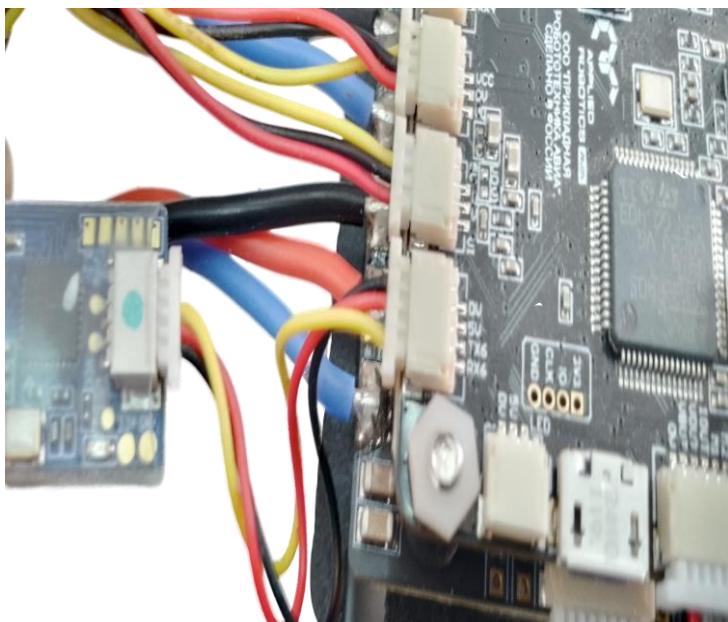
Возьмите
приёмник с
проводом



Поз.	Наименование	Кол-во
26	Flysky FS-A8S 2.4G 8 CH	1
27	Провод соединения с платой	1

Соедините как показано на фото при этом будьте внимательны, конец где провода расположены

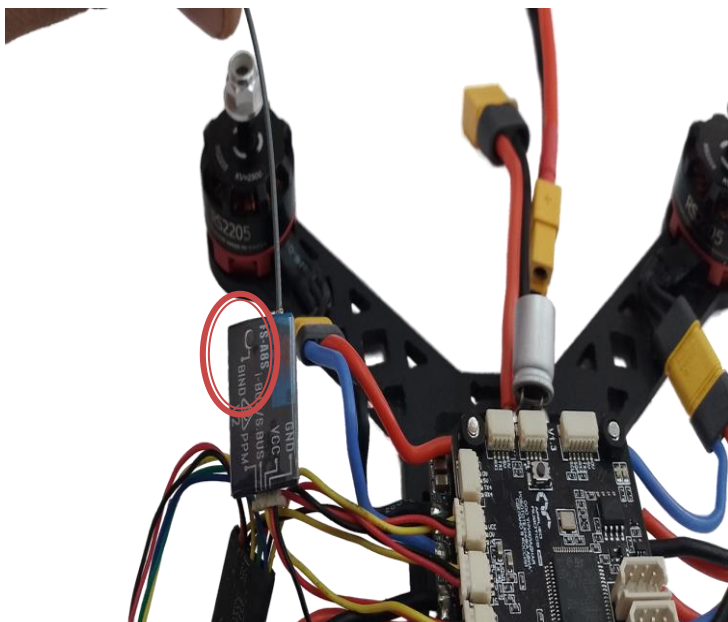
вряд входит в приёмник, а другой конец разделённый промежутком в плату.



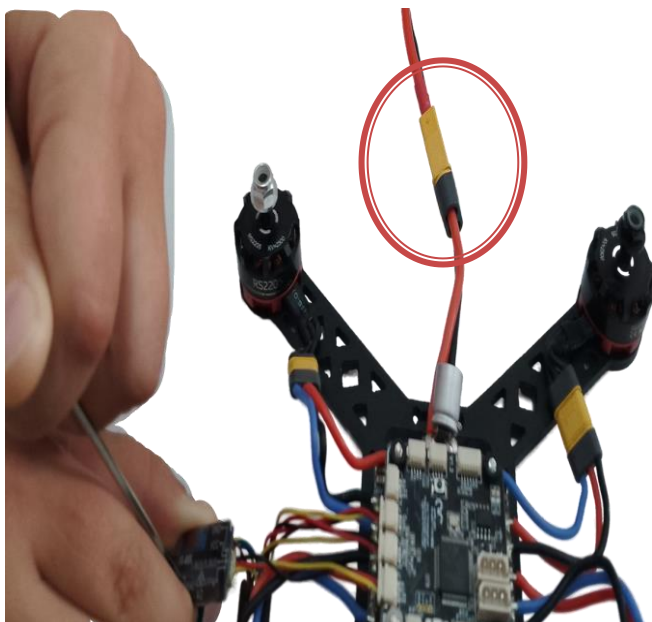
Соединяем пульт с квадрокоптером

№30

Зажмите
кнопку
«Bind»

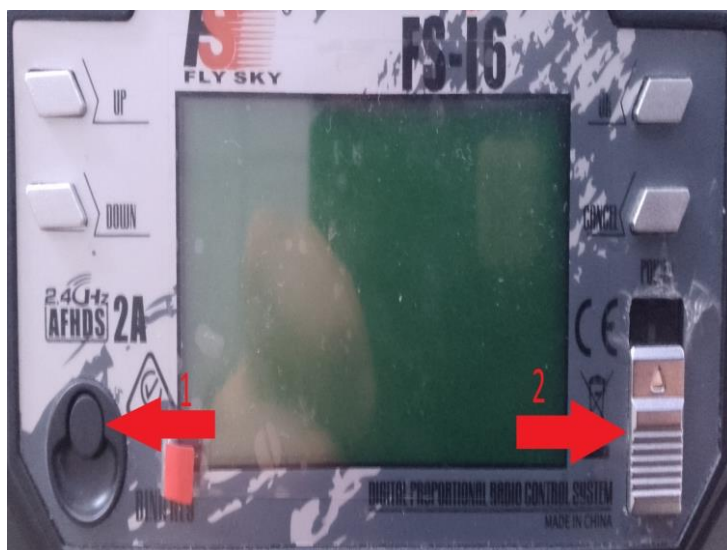


При зажатой кнопке
подключите
питание(аккумулятор)
к квадрокоптеру



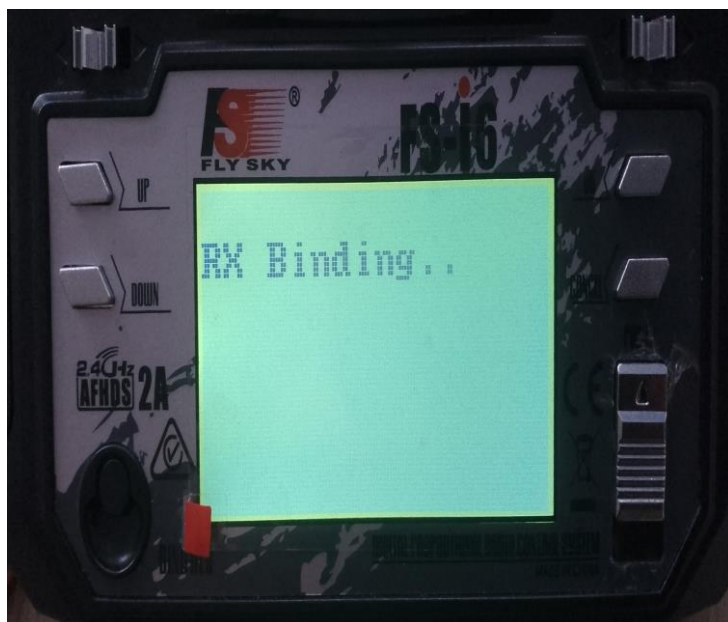
Пока выполняется действие №30 зажмите кнопку «BIND KEY»

После включите пульт

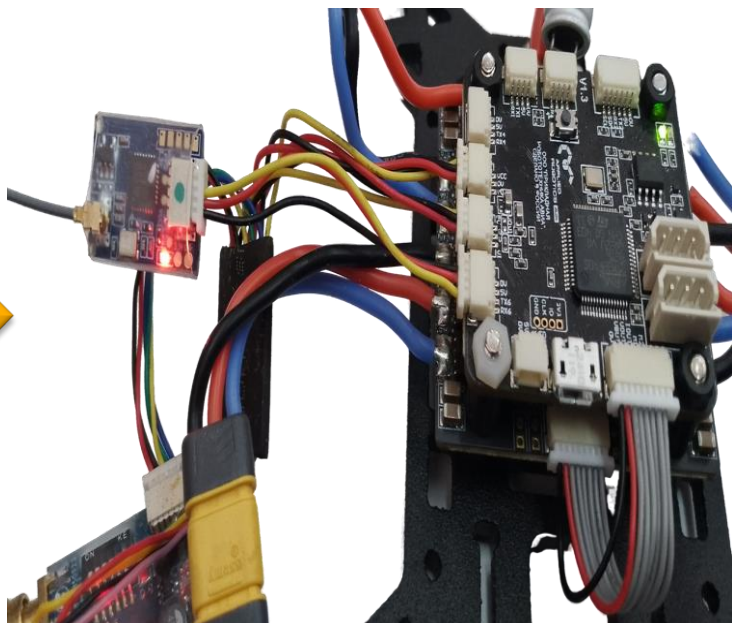


Если вы всё
сделали правильно
то появится
надпись как на
фото

Немного
подождите и всё
выключите(коптер
и пульт)



При следующем включении пульта и коптера красный светодиод должен гореть и не мигать, это значит что пульт успешно соединён с квадрокоптером



Проверка работоспособности моторов

№35

На пульте
переключите тумблер
SwA в нижнее
положение и моторы
должны закрутиться

При этом стик газа
должен быть опущен
вниз

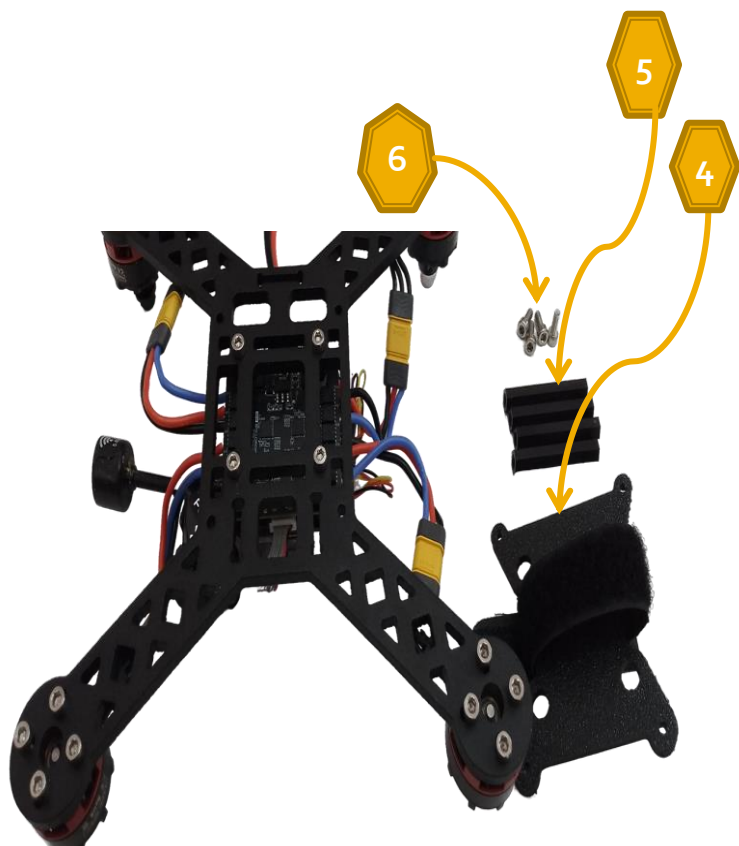


Поз.	Наименование	Кол-во
4	Прокладка аккумулятора	1
5	Стойка м3х40(мама-мама) (нейлон)	4
6	Винт м3х14 (ISO 7380)	4

Возьмите
прокладку
аккумулятора

Стойки
М3х40 4
штуки

Винты М3х14



№37

Поз.	Наименование	Кол-во
4	Прокладка аккумулятора	1
5	Стойка м3х40(мама-мама) (нейлон)	4
6	Винт м3х14 (ISO 7380)	4

Соедините прокладку аккумулятора с несущей рамой винтами как показано на фото



Поз.	Наименование	Кол-во
4	Прокладка аккумулятора	1
5	Стойка м3х40(мама-мама) (нейлон)	4
6	Винт м3х14 (ISO 7380)	4

Прикрутить стойки
на винты м3х14
(ISO 7380) с
обратной стороны
рамы



Поз.	Наименование	Кол-во
2	Держатель камеры	2
5	Foxeer Mini Full Toothless 2 1200 TVL FOV	1
6	Винт м2х6 (ISO 7380)	6

Возьмите держатель камеры

Foxeer Mini Full Toothless 2 1200 TVL FOV

Винты м2х6 (ISO 7380)



№40

Поз.	Наименование	Кол-во
2	Держатель камеры	2
5	Foxeer Mini Full Toothless 2 1200 TVL FOV	1
6	Винт м2х6 (ISO 7380)	6

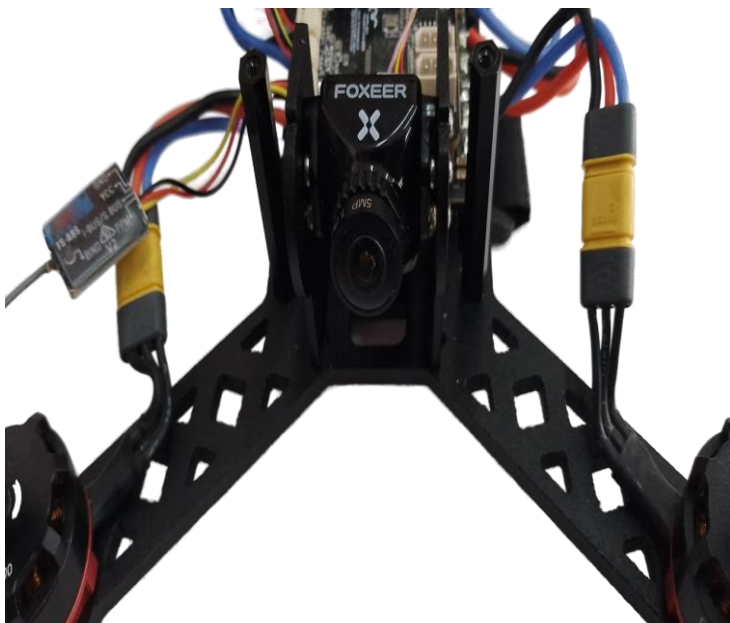
Прикрутите
держатель камеры
к камере как
показано на фото



Поз.	Наименование	Кол-во
2	Держатель камеры	2
5	Foxeer Mini Full Toothless 2 1200 TVL FOV	1
6	Винт м2х6 (ISO 7380)	6

Прикрутите второй держатель камеры к камере как показано на фото

Вставьте держатели камеры в раму как показано на фото



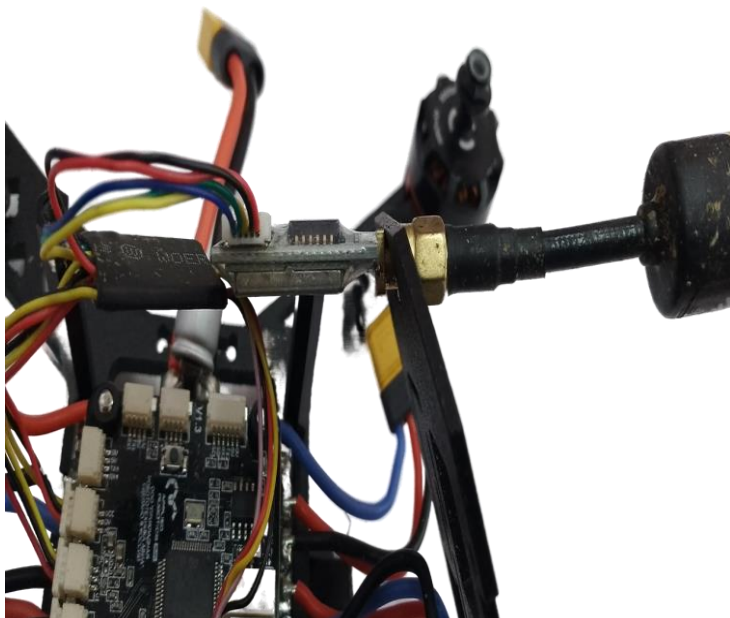
Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1
3	Верхнее основание	1

Открутите антенну
от
видеопередатчика



Поз.	Наименование	Кол-во
22	Антенна Foxeer 5.8гц	1
24	Видеопередатчик АККТС5823S	1
3	Верхнее основание	1

Скрутите антенну с видеопередатчиком в отверстие верхнего основания



Поз.	Наименование	Кол-во
26	Flysky FS-A8S 2.4G 8 CH	1
27	Плата соединения проводов	1

Зафиксируйте
хомутами
приёмник и плату
соединения
проводов



№45

Поз.	Наименование	Кол-во
3	Верхнее основание	1
6	Винт м3х14 (ISO 7380)	4

Возьмите
винты м3х14
(ISO 7380) 4
штуки



№46

Поз.	Наименование	Кол-во
3	Верхнее основание	1
6	Винт м3х14 (ISO 7380)	4

Прокрутите
верхнее
основание к
стойкам



№47

Поз.	Наименование	Кол-во
3	Пропеллер T5046C-PRO	1

Внимательно
сопоставьте
направления на
моторах и на
пропеллерах



№48

Поз.	Наименование	Кол-во
3	Пропеллер T5046C-PRO	4

Прикрутите все пропеллеры согласно направлению вращения моторов



№49

Поз.	Наименование	Кол-во
3	Пропеллер T5046C-PRO	4

Взять
ХОМУТЫ








Прикрепить
провода моторов
хомутами как
показано на фото



Модуль 4

Практическое пилотирование

Управление квадрокоптером через пульт

	Левый стик		Коптер движется вокруг вертикальной оси влево и вправо от положения стика
	Левый стик		Моторы коптера набирают обороты и движение увеличивается
	Правый стик		Полёты влево и право по горизонтали
	Правый стик		Полёт вперёд и назад

1 – Стик запускающий моторы(только при положении остальных стиков в начальном положении как на фото

2 – На стик переключающий режим полёта(по умолчанию стоит режим ANGLE, в среднем положении переключается на режим ACRO)

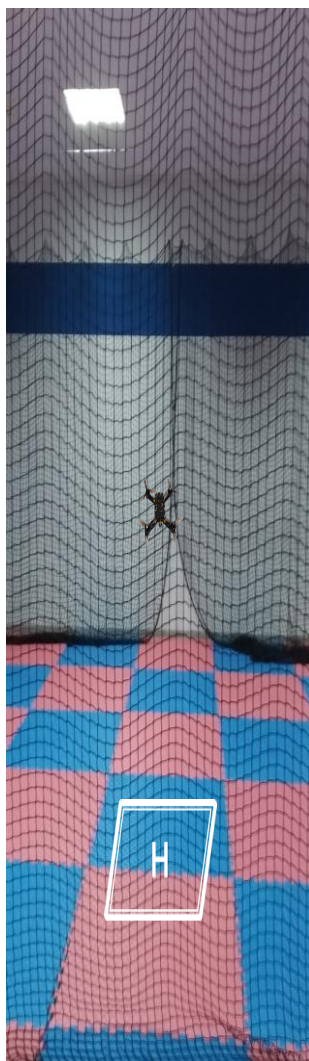
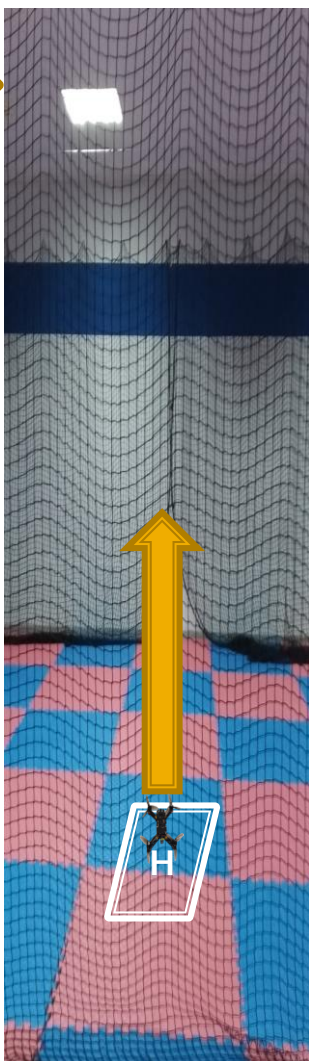


- **Режим ANGEL (STABILIZE).** В данном режиме управление осуществляется через контроль угла. Таким образом, при отсутствии управления квадрокоптер всегда будет лететь ровно. При вводе значения крена или тангажа контроллер полёта изменит угол наклона. Однако при максимальном изменении крена или тангажа квадрокоптер будет совершать крен или тангаж только до тех пределов, которые установлены по умолчанию в полётном контроллере. Автоматического регулирования высоты нет, поэтому пилоту по прежнему необходимо контролировать это.
- **Режим ACRO (Rate Mode).** В данном режиме управление осуществляется через контроль скорости. Таким образом, контроллер всегда будет стараться сохранять текущее положение квадрокоптера, когда пилот не управляет квадрокоптером. Полётный контроллер ограничивает скорость вращения в соответствии с ограничениями скорости, установленными в полётном контроллере.

Задание №1



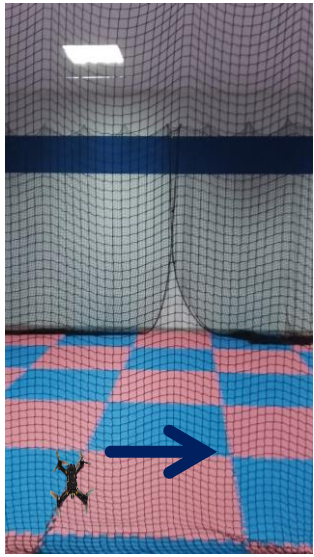
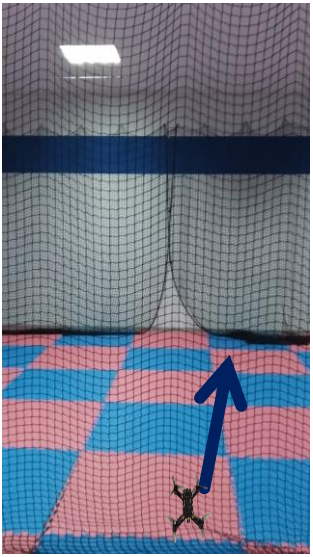
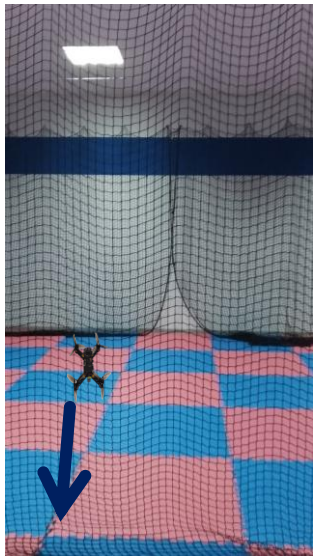
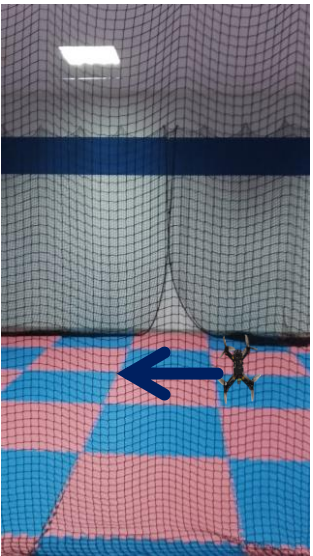
Задание №1
Поднять
коптер на
высоту 1-2 м
удерживать на
одном месте в
течение 30
секунда



Задание №2



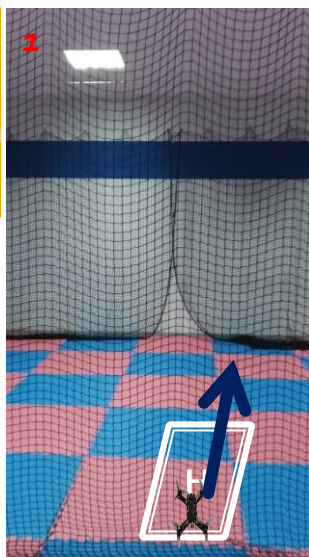
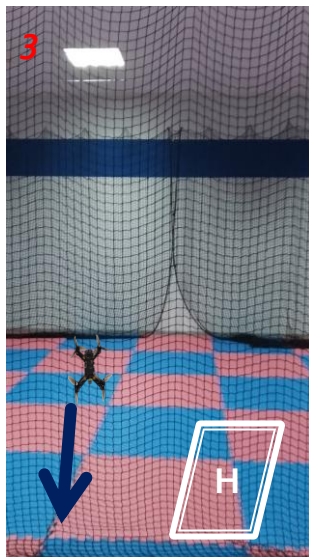
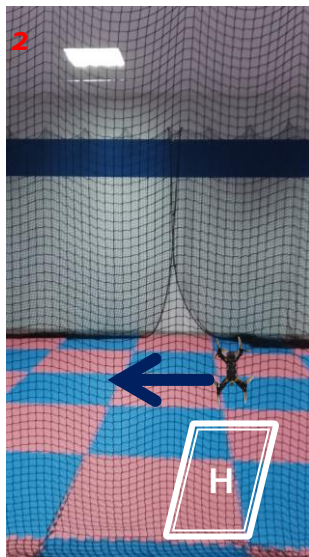
Задание №2
пролетите
квадрат на
одной высоте



Задание №3



Задание №3
пролетите квадрат
на одной высоте
используя
рысканье



Задание №4

Пройдите трассу
«восьмёрка»
согласно расцветки



1

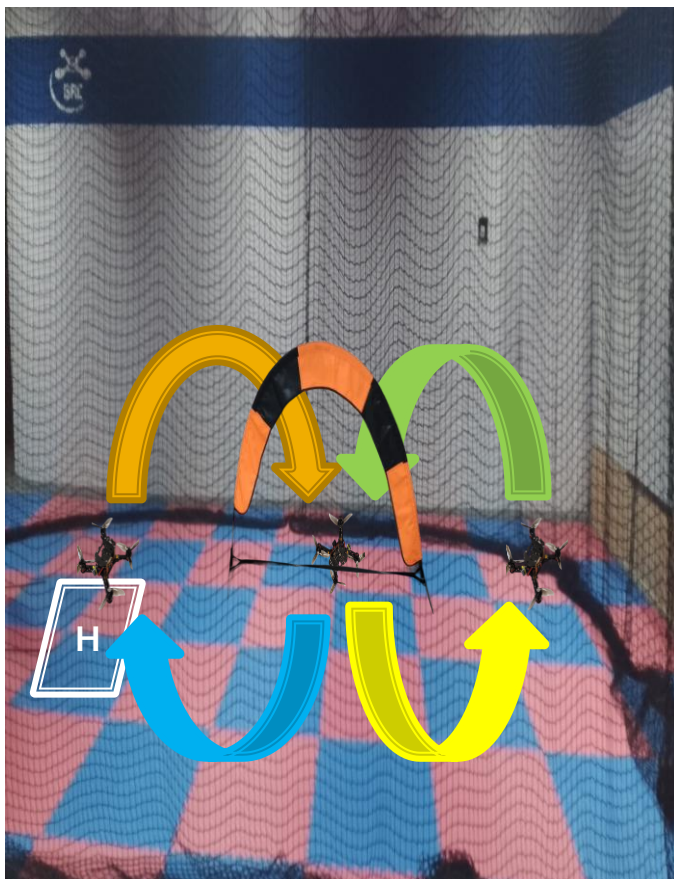


2

3



4



Задание №5

Пройдите трассу



Задания 6-10

Задания 11-15

- Выполните задачи с 1 по 5 но уже в очках от первого лица в режиме ANGEL

- Выполните задачи с 1 по 5, но уже в очках от первого лица в режиме ACRO

Вместо заключения

Данное пособие для педагога – это не только инструмент для проведения занятий, но и уверенность в собственной технической и методической подготовке.

Для обучающихся – это полноценный мини-курс юного оператора БПЛА, содержащий комплексные технические задачи.