

Тема 1.

Основы применения БПЛА
(дронов) в мирное и
военное время.

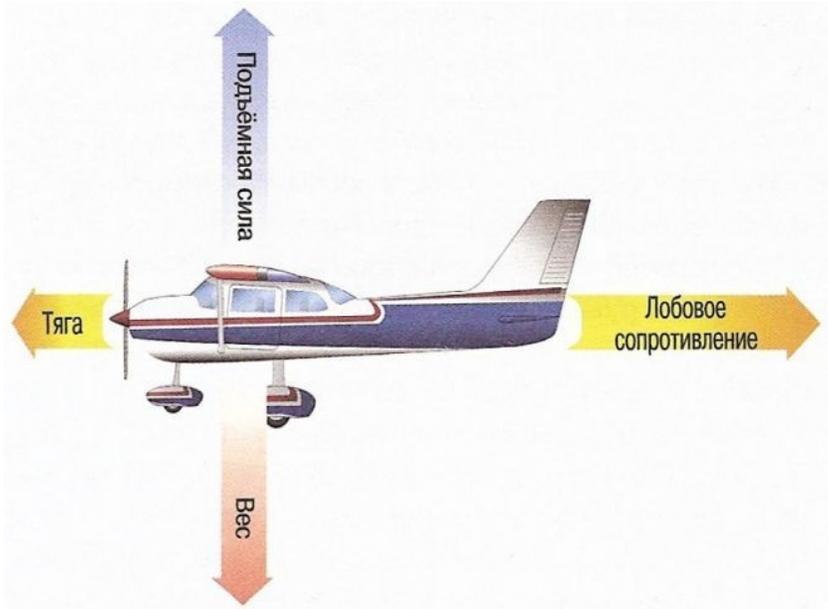
Введение в курс

БПЛА – беспилотный летательный аппарат

Летательный аппарат без пилота.

Управление осуществляется 3 способами:

1. По радиоканалу с пульта управления.
2. Программируется полетный контроллер и аппарат летит сам.
3. Комбинированный – сочетание двух этих способов.



Силы, возникающие в полете, на примере самолета:

1. Тяга
2. Лобовое сопротивление
3. Подъемная сила
4. Вес

Введение в курс

Условное разделение БПЛА по ТТХ на 4 группы

МИКРО



Вес меньше

10 кг



Времянахождения
в воздухе до

60 мин



Высота полета

1 км



МИНИ



Вес до

50 кг



Времянахождения
в воздухе до

5 ч



Высота полета

3-5 км



СРЕДНИЕ



Вес до

1 т



Времянахождения
в воздухе до

15 ч



Высота полета

10 км



ТЯЖЕЛЫЕ БЕСПИЛОТНИКИ



Вес превышает

1 т



Времянахождения
в воздухе более

24 ч



Высота полета

20 км



Классификация БПЛА по конструкции

1. БПЛА самолетного типа.
2. Роторные БПЛА (в том числе мультироторные).
3. Аэростатического типа.
4. Гибридные модели (самолет+ротор).
5. Какого типа не хватает?



БПЛА самолетного типа



Мультироторные БПЛА



БПЛА аэростатического типа



Гибридные модели

| | |
|---|--------------------------------------|
| <p>Классическая одновинтовая схема с хвостовым рулевым винтом</p> | <p>Двухвинтовая соосная схема</p> |
| <p>Двухвинтовая поперечная схема</p> | <p>Двухвинтовая продольная схема</p> |
| <p>Схема с перекрещивающимися несущими винтами</p> | <p>Реактивные вертолеты</p> |
| <p>Вертолеты с крылом</p> | <p>Винтокрылы</p> |
| <p>Гибридные винтокрылые аппараты:</p> | |
| <p>Автожиры</p> | <p>Конвертопланы</p> |
| <p>Многовинтовые вертолеты (мультикоптеры)</p> | |

Виды БПЛА по конструкции

БПЛА самолетного типа

Подъемная сила создается аэродинамическим способом за счет напора воздуха, набегающего на неподвижное крыло.

Большая дальность полета, скорость и высота.

Обычно нужна катапульта или взлетно-посадочная полоса, но есть маленькие, которые могут быть запущены рукой.

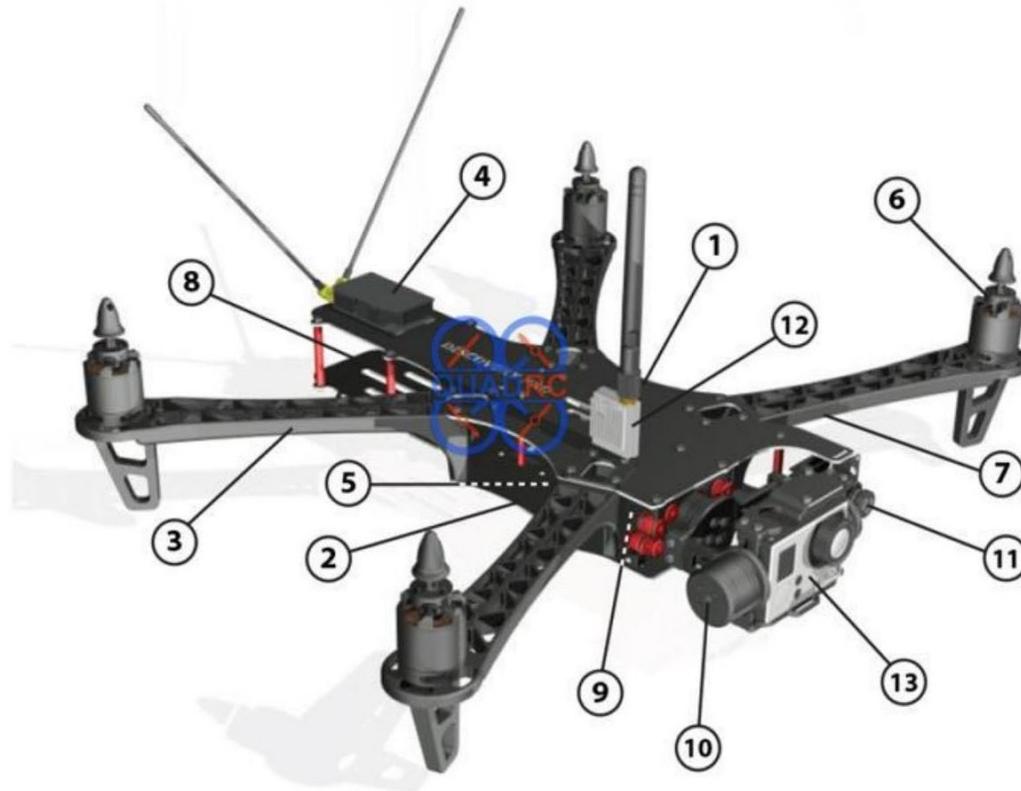
При посадке БПЛА применяются уловители (сетки, тросы, парашюты, или посадочные полосы). К этому типу относятся БПЛА с применением эффекта Коанда.



Виды БПЛА по конструкции

Мультироторные БПЛА

К этой группе относятся БПЛА, имеющие 2 и более несущих винта. Реактивные моменты уравновешиваются за счет вращений несущих винтов попарно в разные стороны или наклоны вектора тяги каждого винта в нужном направлении.



- 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

Виды БПЛА по конструкции

БПЛА аэростатического типа



Подъемная сила создается преимущественно за счет архимедовой силы, действующей на баллон, заполненным легким газом. Этот класс представлен, в основном, беспилотными дирижаблями. Преимущества: большая грузоподъемность, дальность и беспосадочность полета.

Виды БПЛА по конструкции

Модели гибридного типа

Такие модели имеют признаки как самолетов, так и вертолетов. Представлены автожирами и конвертопланами.

Автожир имеет схему, подобную самолету, у которого в качестве крыла установлен свободно-вращающийся винт.

Конвертоплан - летательный аппарат с поворотными винтами, который на взлете и при посадке работают как подъемный, а в горизонтальном полете как тянущие, при этом в полете подъемная сила обеспечивается крылом самолетного типа. Ведет себя как вертолет на взлете и посадке и как самолет при полете.



Правила и нормативно-правовое регулирование

Нормативно-правовое регулирование использования воздушного пространства РФ



Два основных документа, которые мы используем это Воздушный кодекс РФ (ВЗК) и Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации (ФАП-138). Есть еще и третий документ – Правила государственного учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,15 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации. Но эти правила учета есть прямое следствие некоторых статей ВК.



Государственный учет беспилотных воздушных судов осуществляет Федеральное агентство воздушного транспорта с использованием системы государственного учета данных о БВС, включающей в себя базу данных о БВС и информационного портала, являющегося функциональной подсистемой базы данных, опубликованного на официальном сайте Росавиации (www.favt.ru) в разделе «учёт БВС».



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

УВЕДОМЛЕНИЕ

о постановке на учет беспилотного воздушного судна

| | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| Учётный номер | 0j02413 |
| Дата постановки на учёт | 28.10.2019 |
| Тип (наименование) | Бобов Петр Альбертович БФ-109-Е |
| Серийный (идентификационный) номер | ---- |
| Максимальная взлетная масса | 0,49 кг. |
| Владелец | Бобов Петр Альбертович |

Уведомление сформировано с использованием средств Системы учета данных о беспилотных воздушных судах, ведение которой осуществляет Федеральное агентство воздушного транспорта в соответствии с Правилами учета беспилотных гражданских воздушных судов с максимальной взлетной массой от 0,25 килограмма до 30 килограммов, ввезенных в Российскую Федерацию или произведенных в Российской Федерации, утвержденными постановлением Правительства Российской Федерации от 25.05.2019 No 658.

Начальник отдела государственной регистрации гражданских воздушных судов, прав и сделок с ними Управления инспекции по безопасности полетов

Г.И. Цветева

Правила и нормативно-правовое регулирование

Нормативно-правовое регулирование использования воздушного пространства РФ

Использование воздушного пространства в границах населенных пунктов и как это соотносится с 150/250 граммами. В марте 2022 были внесены изменения в ВЗК на основании Федерального закон от 14.03.2022 г. № 56-ФЗ, именно: в статье 33 (ВЗК РФ Статья 33. Государственная регистрация и государственный учет воздушных судов) изменили МВМ с 0,25 кг на 0,15 кг.

Обратите внимание, что изменения коснулись ТОЛЬКО УЧЕТА, изменения в ФАП-138, которые регламентируют ИВП изменения не вносились.

Статья 49 ФАП-138 осталась без изменений, т.е. ИВП в границах населенных пунктов производится с согласованием органов местного самоуправления только для БВС МВМ от 0,25 кг.

Нормативная база

▶ ВОЗДУШНЫЙ КОДЕКС РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Информационный бюллетень о порядке использования воздушного пространства РФ БВС

▶ Приказ Минтранса от 27.06.2011 № 171 Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений

▶ Табель сообщений о движении ВС в РФ от 24.01.2013 № 13

▶ ФАП Организация планирования использования воздушного пространства Российской Федерации от 16.01.2012 № 6

▶ Федеральные правила использования воздушного пространства от 11.03.2010 № 138

Правила и нормативно-правовое регулирование

Порядок регистрации беспилотного воздушного судна

Для постановки беспилотного воздушного судна на учет владелец БВС представляет заявление о постановке БВС на учет с приложением фотографии этого беспилотного воздушного судна. Фотография БВС должна быть цветной на светлом однотонном фоне. Размер БВС, изображенного на фото, должен занимать не менее 70% от общего размера снимка и содержать изображение всех элементов конструкции БВС. Ракурс съемки, должен обеспечивать отображение всей видимой площади БВС, позволяющий провести его идентификацию.

Подать заявление можно одним из следующих способов:

- через Портал учета беспилотных воздушных судов <https://bvs.favt.ru/>
- через Единый портал государственных и муниципальных услуг (функций) Российской Федерации (ЕПГУ);
- почтовым отправлением, самостоятельно или через курьерскую службу в Федеральное агентство воздушного транспорта по адресу: 125993, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 37, корп. 2. (на конверте отметить «Учет БВС»). Для получения дополнительной информации по учету БВС можно обратиться по телефонам: +7(800) 200-6-555; +7(495) 601-08-43.

Согласование полёта и разрешения

Постановка на учет, согласование полета и получение разрешения



***Упрощенный порядок использования воздушного пространства в случае выполнения визуальных полетов БВС с максимальной взлетной массой до 30 кг, осуществляемых в пределах прямой видимости в светлое время суток на высотах менее 150 метров от земной или водной поверхности в воздушном пространстве (получение разрешения на полёт не нужно):**

- вне диспетчерских зон аэродромов гражданской авиации, районов аэродромов (вертодромов) государственной и экспериментальной авиации, запретных зон, зон ограничения полетов, специальных зон, воздушного пространства над местами проведения публичных мероприятий, официальных спортивных соревнований, а также охранных мероприятий, проводимых в соответствии с Федеральным законом «О государственной охране»;
- на удалении более 5 км от контрольных точек неконтролируемых аэродромов и посадочных площадок.



Во всех остальных случаях получать разрешение нужно, в том числе если:

- Вес БВС более 30 кг
- Высота полета более 150 м
- Полет в темное время суток
- Полет над населенным пунктом
- Полет в пределах запретных и охраняемых зон

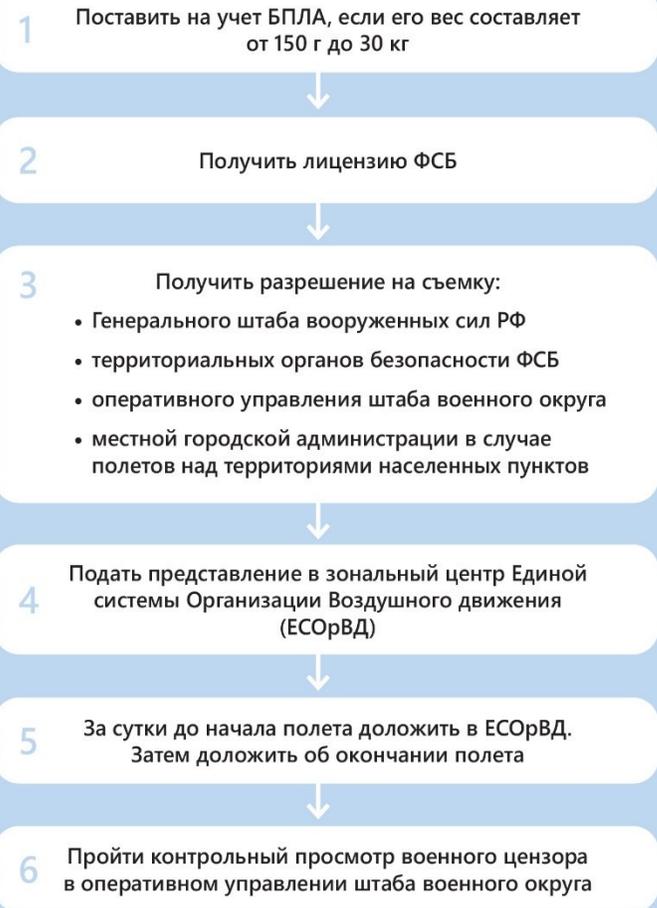
ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ БЕСПИЛОТНЫМИ ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ (БВС)



Правила и условия разрешения на полёт зависят от региона РФ

Согласование полёта и разрешения

Проведение аэрофотосъемочных работ



1. Зарегистрировать БВС.
2. Получить лицензию у ФСБ.
3. Получить разрешения на съемку от:
 - Генерального штаба вооруженных сил РФ;
 - Оперативного управления штаба военного округа;
 - Территориальных органов ФСБ;
 - Местной администрации (если полет проходит над населенным пунктом);
4. Подать представление в зональный центр ЕС ОрВД на установление режима.
5. Подать план полета (также в ЗЦ ЕС ОрВД). Повторно подать план полета за сутки до начала выполнения работ. За два часа до проведения работ доложить о начале полета в ЗЦ ЕС ОрВД. После доложить об окончании.
6. Пройти контрольный просмотр военного цензора в оперативном управлении штаба военного округа.

Письмо в УФСБ РФ должно сопровождаться: копией директивы Генерального штаба ВС РФ, схемой планируемых работ, лицензией ФСБ РФ и копией договора с тем, в чьих целях будут выполняться данные работы. Адрес можно найти здесь.

Разрешение на съемку оперативного управления штаба военного округа, в зоне ответственности которого находится снимаемый объект (в России четыре ВО: Западный, Южный, Центральный, Восточный + Северный флот).

К письму в военный округ уже прикладываются: копия разрешения Генерального штаба ВС РФ на проведение аэросъемки, копия лицензии Управления ФСБ России по городу и схема выполнения работ. Обязательно указать цель работ и какие БПЛА будут летать.

Санкции и штрафы за нарушение

Штрафы за нарушение порядка использования воздушного пространства

За полеты любых БВС без получения разрешения на использование воздушного пространства:

- штраф для физлиц — от 20 до 50 тысяч рублей;
- для должностных лиц — от 100-150 тысяч;
- для юрлиц — от 250–300 тысяч рублей или приостановка деятельности на срок до трех месяцев.



За запуск дронов лицами, у которых вообще нет разрешения пользоваться воздушным пространством, штрафы выше: 30-50 тысяч рублей для физлиц, 300-500 тысяч для юрлиц.



Если запуск БПЛА без разрешения (или иное нарушение правил использования воздушного пространства) повлек по неосторожности тяжкий вред здоровью или смерть человека, предусмотрен тюремный срок до пяти лет, если двух и более лиц — срок до семи лет (статья 271.1 УК РФ).

За нарушение закона о государственной тайне (выполнение аэрофотосъемки и использование ее материалов без соблюдения установленных правил) наступает гражданско-правовая ответственность по возмещению материального и морального вреда.

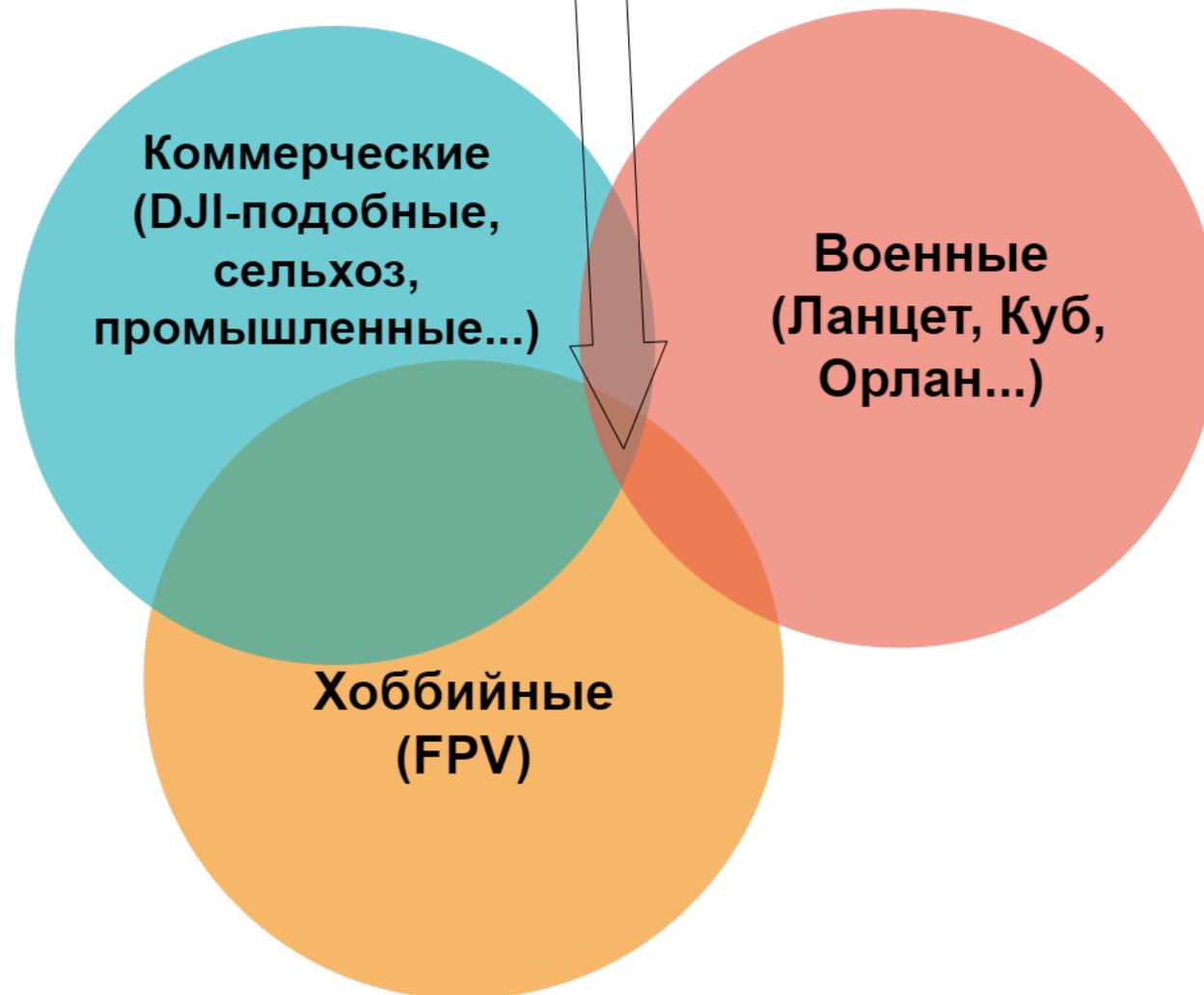
Ссылки на сайты для проверки возможности БПЛА в конкретном месте

- <https://sppi.ivprf.ru/checking-possibility-of-launching-uav>



Условная классификация БПЛА

Изучаемый нами предмет



Коммерческие бпла

Мини БПЛА (квадрокоптерного типа)



DJI mini 1, 2, 3, SE

Особенности и функционал DJI Mini 3 Pro:

- Вес Mini 3 Pro: 249 гр.
- Камера использована с 1/3 CMOS-датчиком с двойным ISO и углом обзора 82.1°. Видеосъёмка доступна в формате 4K при 60 к/с, фото – 48 Мп в форматах JPEG/RAW.
- Автономность:** с обычной батареей может летать до 34 минут, с продвинутой – аж до 47 минут.
- Дальность полёта – до 18 км или до 25 км с продвинутой АКБ.



Autel Evo Nano+ (Plus)

- Вес: 249 грамм
- Камерой на борту с 1/1.28" CMOS-датчиком, которая обеспечивает съёмку видео 4K при 30 к/с и фото до 50 Мп против камеры с 1/2-дюймовой матрицей и разрешением фото 48 Мп у обычной версии Nano.
- Автономность:** 28 минут, а дальность видеопередачи до 10 км.



Fimi X8 Mini

- Вес: 258 гр. со стандартной АКБ и 245 гр. с батареей "Pro"
- Видеокамера с 1/2.6-дюймовым датчиком CMOS на базе чипсета Hisilicon ISP. Видеосъёмка доступна в формате 4K при 30 к/с, фото – 12 Мп.
- Автономность:** 30/31 минута.
- Управлять полётом Fimi X8 Mini можно со смартфона или посредством ПДУ, в этом случае максимальная дальность полёта

Коммерческие бпла

Средние БПЛА (квадрокоптерного типа)



- Средняя дальность: до 15 км.
- Вес: до 1000 г.
- Наличие на некоторых моделях тепловизионной камеры
- Есть возможность установки системы сброса

Большие БПЛА (квадрокоптерного типа)



- Средняя дальность: до 15 км.
- Вес: более 3 кг.
- Есть возможность установки системы сброса и ретранслирующих устройств

Коммерческие БПЛА и СВО

Квадрокоптер DJI Mavic 3 (не Classic)

Один из лучших потребительских дронов.

Некоторые характеристики Mavic 3:

- Взлетная масса – 895 гр. (DJI Mavic 3E и 3T – 1050 гр.)
- Габариты в сложенном состоянии – (ДхШхВ мм) 221 x 96,3 x 90,3
- Скорость полета макс. – 16 м/сек (57,6 км\ч)
- Потолок макс. – 6 000 м
- Полетное время макс. – 46 мин
- Полетное расстояние макс. – 30 000 м
- Допустимая скорость ветра макс. – 12 м/сек.
- Системы геопозиционирования – GPS + Galileo + BeiDou

• Mavic 3 имеет широкоугольную камеру Hasselblad, телеобъектив 28-кратный гибридный зум, стабилизатор изображения, присутствует возможность установки доп. оборудования

Эффективное применение:

- Сброс 2 ВОГов, Ф1
- Точечная разведка, наведение, корректировка, объективный контроль



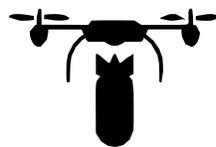


Квадрокоптер DJI Mavic 3 Classic

DJI Mavic 3 Classic — дрон третьего поколения “мавиков”.

Основные характеристики Mavic 3 Classic:

- 20 МП, 3/4 CMOS-матрица;
- ЭФР: 24 мм, Диафрагма: f/2.8 – f/11;
- 3-кратный цифровой зум в режиме видеосъемки;
- Видео в форматах 5.1K/50p, DCI или UHD 4K/120p и 1080/200p;
- Запись H.264 при 200 Мбит/с и H.265 при 140 Мбит/с;
- OcuSync 3.0 (O3) – передача видео на расстояние до 15 км;
- Система обхода препятствий по всем направлениям; APAS и ActiveTrack 5.0;
- Время полета – 46 минут;
- Удержание постоянной скорости во время полета;
- Вес – 895 г.



Эффективное применение:

- Сброс ВОГов, Ф1
- Общая разведка, отслеживание флангов, работа в колонне техники
- Объективный контроль

Квадрокоптер DJI Mavic AIR 2S



Квадрокоптер DJI AIR 2S — это высокотехнологичное и многофункциональное устройство сочетающее в себе компактные размеры и легкий вес, что обеспечивает его портативность и удобство в использовании на месте действия. Его передовая камера обладает высоким разрешением, позволяющим записывать видео в высоком качестве и делать кристально четкие фотографии. Такая функциональность позволяет оператору получать важные данные и информацию в режиме реального времени.

- 4K со скоростью 30 кадров в секунду;
- 4K с частотой 60 к/с и битрейтом 150 Мбит/с;
- Full HD со скоростью 120 к/с;
- Full HD в Slow Mo (режим замедленной съемки) с частотой 240 к/с.



Эффективное применение:

- Общая разведка, отслеживание флангов, работа в колонне техники
- Объективный контроль

Квадрокоптер DJI Mavic Mini



Сверхлегкий и компактный квадрокоптер DJI Mavic Mini весом в 249 граммов и максимальным временем полета 30 минут.

Оборудован камерой, способной записывать видео в формате 2,7К, а также 3-осевым механическим стабилизатором и модулем GPS. В режиме полета от первого лица максимальное полетное расстояние составляет 2 км.

Еще одна характеристика Mavic Mini - это его мощная для таких габаритов камера, работу которой корректирует механический 3-осевой стабилизатор с фирменной технологией DJI. Разрешение в 12 мегапикселей, матрица размером в 1/2,3 дюйма и FOV объектива в 83 градуса позволяют снимать 2,7К- видео и получать фотоснимки отличного качества.



Эффективное применение:

- Общая разведка,
- отслеживание флангов, работа в колонне техники
- Объективный контроль

Квадрокоптеры семейства DJI Enterprise

DJI Mavic 2 Enterprise Advanced — промышленный беспилотник нового поколения и универсальное решение для выполнения широкого спектра различных задач.



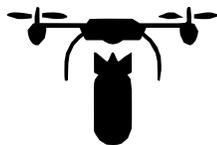
Особенности:

- Двойной датчик камеры: RGB и тепловизор;
- RTK модуль для получения данных с точностью до сантиметра;
- Построение до 240 путевых точек для проведения автоматизированных инспекций;
- Режим раздельного и одновременного просмотра визуальных и термальных изображений;

DJI Mavic 3 Enterprise Thermal оснащен тепловизионной камерой. Основными преимуществами этого дрона являются исключительные характеристики съемки:



- Широкоугольной камеры: фокусное расстояние 24 мм, 48 МП;
- Зума: фокусное расстояние 162 мм, 12 МП, 56-кратный гибридный зум;
- Ионной камеры: DFOV 61°, фокусное расстояние 40 мм, разрешение 640x512.



Эффективное применение:

- Сброс ВОГов, Ф1
- Точечная разведка, наведение, корректировка, объективный контроль
- Отслеживание передвижений противника в ночное время, предупреждение вылазок ДРГ

Коммерческие бпла

Плюсы и минусы коммерческих дронов



ПРЕИМУЩЕСТВА

- Готовое решение
- Простота управления
- Вес комплекта
- Мобильность
- Небольшие размеры и малая заметность;
- Отсутствуют потери личного состава;
- Возможность нести полезную нагрузку (ретрансляторы, сбросы)
- Возможность доработки



НЕДОСТАТКИ

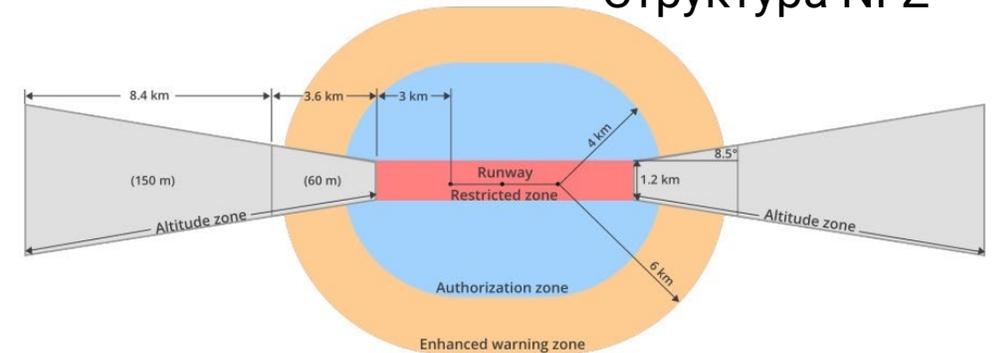
- Сложность ремонта
- Отсутствует возможность менять видеокамеру, в некоторых моделях докупается отдельно.
- Высокий уровень акустического шума
- Дальность полета
- Уязвимость в небе
- Подвержены взлому
- Метеозависимость

Улучшение характеристик коммерческих БПЛА

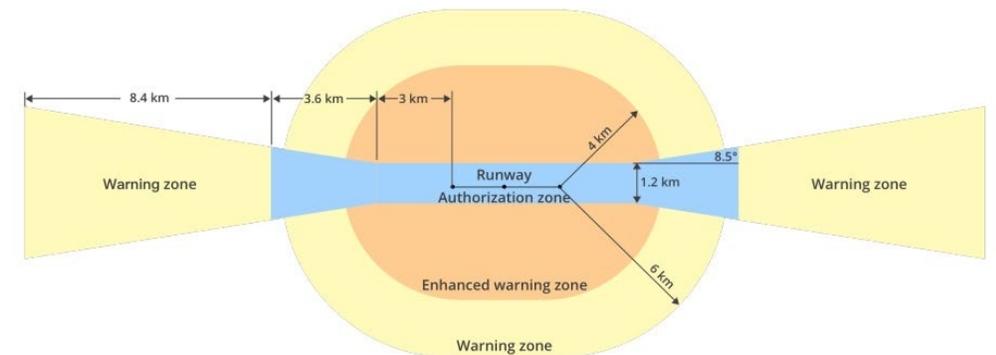
Программное изменение характеристик БПЛА:

- Снятие летных ограничений — бесполетных зон No Flight Zones (NFZ) (законный и не совсем). (NFZ) — это территории обозначенные компанией DJI как места где дроны либо вообще не могут летать, либо могут летать с ограничениями. Сама компания DJI называет их «ГЕО зонами». Зоны запрещенные для полетов на момент написания статьи существуют только для дронов компании DJI. NFZ это не точка с координатами, это несколько вложенных друг в друга фигур, обозначенных на карте разными цветами, и где действуют ограничения разного порядка.
- Отключение лимита высоты
- Увеличение мощности (FCC)
- Включение дополнительных рабочих частот (5.8 ГГц)
- Тонкие настройки квадрокоптера

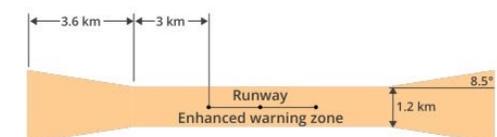
Структура NFZ



Design for Medium Risk Airport



Design for Low Risk Airport



Что могут «прошитые» коммерческие БПЛА

1. Сняты ограничения по максимальной мощности сигнала дрон-пульт (максимальная мощность)
2. Сняты полетные ограничения, можно летать выше 500 метров и в запрещённых местах (аэропорты, администрации и т. д)



3. Режим невидимки
4. Тонкая настройка на примере отключения фонарей
5. Аппаратный усилитель (специфическая плата физически вшитая в пульт)



Главные правила при использовании БПЛА коптерного типа на территории СВО:

Не подключай свой смартфон к дрону! Не давай другу!
Не вставляй sim-карту и не подключайтесь к wi-fi Не обновляй ничего!



Сломать режим невидимости можете только вы сами, нарушив правила

Правильную программу DJI FLY вам выдадут вместе с телефоном

Комплект дополнительного снаряжения для применения с БПЛА



POWERBANK И ЗАРЯДНЫЕ
СТАНЦИИ



ПРОПЕЛЛЕРЫ



РЕТРАНСЛЯТОРЫ



СИСТЕМЫ
СБРОСА



АНТЕННЫ ДЛЯ
УСИЛЕНИЯ



КЕЙС



СИСТЕМЫ
РЭБ

FPV-БПЛА и СВО

FPV-дроны в зоне проведения спецоперации



FPV-дроны предназначены для ударов в глубине фронта – различной дальности и скорости полета. Эти беспилотники могут нести на себе гранаты к РПГ-7, такие как ПГ-7ВЛ, ручные противотанковые гранаты РКГ-3М, а также осколочно-фугасные заряды.

Дальность полета и грузоподъемность зависят от подбора комплектующих под требования к дрону, но в среднем по дальности в зависимости от назначения дрона от 2 км до 5-6 км, а грузоподъемности хватает на доставку все тех же боевых частей ПГ-7ВЛ/ВМ/ВС.



Преимуществом FPV-дрона перед обычными квадрокоптерами является удобная для оператора ориентация в пространстве и возможность легко проходить маршрут или преследовать движущуюся цель на скорости до 170 км/ч. Поэтому их трудно обнаружить и перехватить, они обладают высокой маневренностью и дают максимальный уровень контроля оператору. Это позволяет с максимальной эффективностью применять их для уничтожения движущихся целей, а также уничтожать живую силу в блиндажах и специальных укрытиях.

Закачайте симулятор FPV Freerider



Закачайте программу Alpine Quest для следующего занятия

