

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

Многопрофильный колледж

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО КУРСА**

**МДК 04.01 Выполнение работ по профессии Оператор беспилотных авиационных
систем (с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее)
для обучающихся специальности
09.02.01 Компьютерные системы и комплексы**

СОДЕРЖАНИЕ

1 ВВЕДЕНИЕ	3
2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ	4
Лабораторное занятие №1	4
Лабораторное занятие №2.	12
Лабораторное занятие №3.	28
Лабораторное занятие № 4.	32
Лабораторное занятие № 5.	37

1 ВВЕДЕНИЕ

Важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки обучающихся составляют лабораторные занятия.

Состав и содержание лабораторных занятий направлены на реализацию Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования.

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является экспериментальное подтверждение и проверка существенных теоретических положений (законов, зависимостей).

В соответствии с рабочей программой профессионального модуля «Освоение профессий рабочих, должностей служащих» предусмотрено проведение лабораторных занятий.

В результате их выполнения, обучающийся должен:

уметь:

- выполнять сборку БВС;
- выполнять техническое обслуживание и ремонт БВС;
- выполнять предполетную проверку и подготовку БВС;
- управлять полетом БВС на полигоне и в открытом пространстве.

Содержание лабораторных занятий ориентировано на подготовку обучающихся к освоению профессионального модуля программы подготовки специалистов среднего звена по специальности и овладению **профессиональными компетенциями:**

ПК 4.1.	Выполнять техническое обслуживание и ремонт беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.
ПК 4.2.	Подготавливать к работе, управлять и контролировать полет беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее.

А также формированию **общих компетенций:**

Код	Наименование общих компетенций
ОК 02.	Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

Лабораторные занятия проводятся в рамках соответствующей темы, после освоения дидактических единиц, которые обеспечивают наличие знаний, необходимых для ее выполнения.

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1.1 Общие сведения о БПЛА (БВС) Лабораторное занятие №1 Сборка БПЛА и дистанционного пульта управления

Цель: научиться выполнять сборку БПЛА и пульта управления, а также выполнять оценку готовности БПЛА и его компонентов к полету.

Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять сборку БВС;
- выполнять техническое обслуживание и ремонт БВС.

Материальное обеспечение: БПЛА, приложение для управления БПЛА (DJI GO 4, Pix4Dcapture)

Порядок выполнения работы

1. Открываем кейс и достаем БПЛА
2. Устанавливаем шасси на БПЛА и фиксируем (рис. 1)



Рис. 1

3. Раскладываем лучи БПЛА. Разложите рычаг рамы, сдвиньте фиксатор рычага к концу рычага рамы, затем поверните его примерно на 90 °, пока серебряная линия не окажется внутри (рис. 2)



Рис. 2

4. Устанавливаем пропеллеры. Пропеллеры без серебряных колец идут на моторы без каких-либо отметок. Пропеллеры с серебряными кольцами идут на моторы с такой же цветовой маркировкой (рис.3)



Рис.3

5. Прижмите пропеллер к монтажной пластине и поверните в направлении фиксации до фиксации. Перед каждым полетом проверяйте надежность крепления пропеллеров.

6. Устанавливаем камеру на стабилизатор. Совместите белые и красные точки и вставьте стабилизатор (рис. 4).

7. Поверните фиксатор подвеса в заблокированное положение (рис. 5).

8. Обратите внимание с какими карданами (разъемами для камер) работают ниже представленные камеры (рис. 6).

9. Обязательно нажимайте кнопку отсоединения подвеса при повороте фиксатора подвеса, чтобы снять подвес и камеру. Замок кардана должен быть полностью повернут при снятии кардана для следующей установки.

10. Установка интеллектуальных летных батарей. Вставьте аккумуляторы в соответствующие позы до щелчка (рис. 7).

11. Нажмите один раз, чтобы проверить уровень заряда батареи. Снова нажмите и удерживайте, пока батарейки не включатся или не выключатся.

12. Используйте батарейный отсек «В» только при использовании одной батареи для питания. В этом случае дрон можно только включить, но он не сможет взлететь.

13. Если по какой-либо причине во время полета доступна только одна батарея, немедленно приземлите дрон и как можно скорее замените батареи. В этом случае разъемы кардана и порты в задней части дрона не могут подавать питание на подключенные к ним устройства.

14. Обязательно используйте прилагаемые батареи TB55. Не используйте батареи каких-либо других типов.

15. Извлечение аккумуляторов. Обязательно нажимайте кнопку извлечения аккумулятора при извлечении аккумулятора (рис. 8).

16. Подключение пульта дистанционного управления. Вставьте аккумулятор в отсек для аккумулятора, затем сдвиньте его до конца, пока не услышите щелчок (рис.9).

17. Нажмите один раз, потом еще раз нажмите и удерживайте, пока дистанционный пульт управления не включатся или не выключатся. Перед извлечением аккумулятора нажмите кнопку отсоединения аккумулятора. Нажмите кнопку уровня заряда батареи один раз, чтобы проверить уровень заряда батареи.



Рис. 4



Рис. 5



Разъем кардана II	<u>Zenmuse X4S/X5S/X7/XT/XT2</u>
Разъем кардана I	<u>Zenmuse X4S/X5S/X7/XT2/Z30</u>

Рис. 6



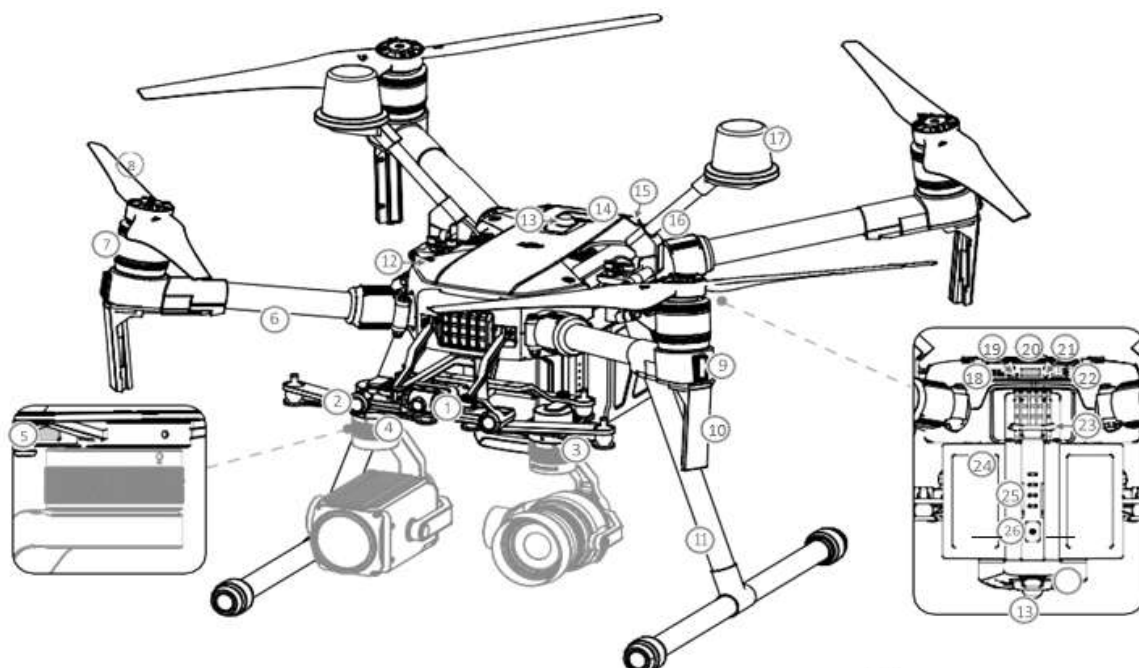
Рис. 7



Рис. 8



Рис. 9



17. Антенны D-RTK **

- | | |
|---|--|
| 1. Камера FPV | 18. Расширенный порт питания (XT30) |
| 2. Система переднего обзора | 19. Переключатель режима USB. |
| 3. Разъем для подвеса DJI v2.0 (DGC2.0) I | 20. Порт USB |
| 4. Коннектор для подвеса DJI v2.0 (DGC2.0) II | 21. Кнопка и индикатор связывания |
| 5. Кнопка отсоединения стабилизатора. | 22. Порты расширения |
| 6. Рамки оружия | 23. Кнопка снятия батареи. |
| 7. Двигатели | 24. Интеллектуальные летные батареи |
| 8. Пропеллеры. | 25. Индикаторы уровня заряда батареи. |
| 9. Светодиоды ESC. | 26. Кнопка питания |
| 10. Передающие антенны | 27. Система обзора вниз. |
| 11. Шасси <u>шасси</u> | 28. Слот для карты памяти <u>microSD</u> . |
| 12. Монтажное положение подвеса вверх | |
| 13. Маяки * | |
| 14. Верхний инфракрасный датчик | |

Рис. 10 Схема БПЛА

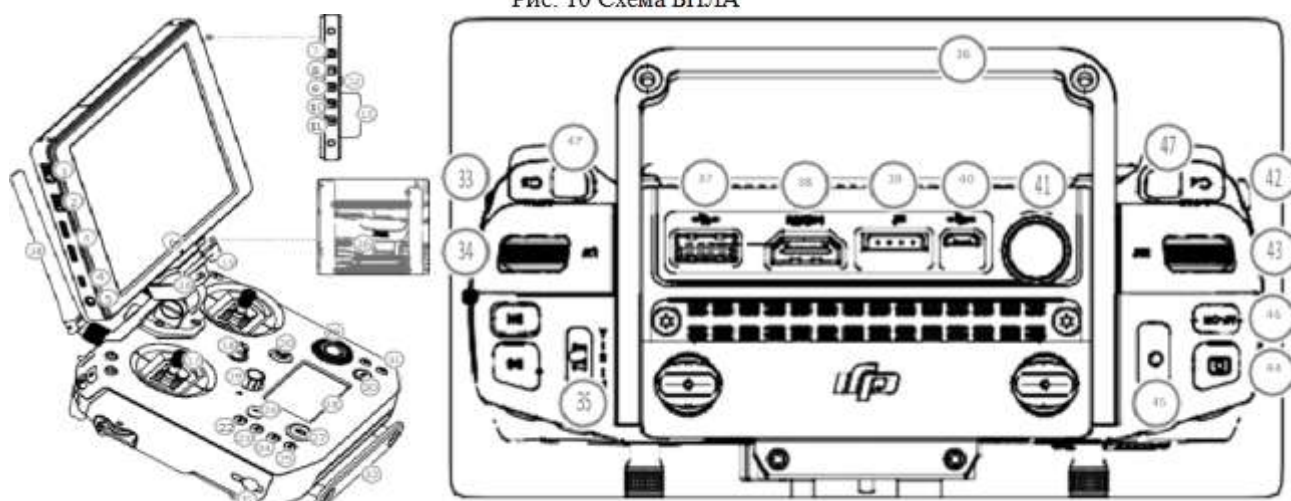


Рис. 11. Пульт управления

1. Порт HDMI Вывод видеосигнала HDMI.
2. Порт USB
3. Слот для карты microSD. Предоставляет дополнительное место для хранения устройства отображения, максимальный размер карты составляет 128 ГБ.
4. Порт Micro USB. Используйте кабель Micro USB для подключения к пульту дистанционного управления, когда он используется, или к ПК для настройки параметров с помощью DJI Assistant 2.
5. Разъем для наушников.
6. Светочувствительный порт
7. Кнопка питания
8. Пользовательская кнопка (F1)
9. Кнопка настройки
10. Пользовательская кнопка (F2)
11. Кнопка "Назад"
12. Кнопка отсоединения аккумулятора.
13. Интеллектуальная батарея WB37
14. Антенны
15. Монтажный кронштейн монитора. Используется для крепления монитора DJI CrystalSky.
16. USB-порт (зарезервированный порт)
17. Ручки управления Управляйте ориентацией и движением самолета.
18. Крючок для ремня.
19. Ручка регулировки фокуса. Поверните, чтобы установить фокусное расстояние.
20. Кнопка возврата домой (RTH). Нажмите и удерживайте, чтобы начать возврат домой.
21. Порт питания. Подключите к зарядному устройству, чтобы зарядить батарею пульта дистанционного управления.
22. 22-25. Зарезервированные кнопки
26. Кнопка паузы
Нажмите один раз, и дрон затормозит и зависнет.
27. Кнопка питания
Используется для включения и выключения пульта дистанционного управления.
28. Дисплей пульта дистанционного управления.
Показывает информацию о самолете и камере.
29. Диск настройки камеры. При использовании X4S, X5S, X7 или Z30 поверните диск, чтобы настроить EV. При использовании XT2 или XT поверните циферблат, чтобы выбрать палитру.
30. Меню настроек настраиваемых кнопок Нажмите, чтобы настроить функции настраиваемых кнопок в приложении DJI Pilot.
31. Настраиваемые кнопки (BA-BH). Настраивается через приложение DJI Pilot
Вспомогательная установка
32. Левый рычаг. Настраивается через приложение DJI Pilot.
33. Левый циферблат (шаг кардана) Управляет шагом подвеса.
34. Переключатель режима полета. Переключение между P-режимом, S-режимом и A-режимом.
35. Рукоять
36. Порт USB (для подключения мобильного устройства). Подключение к мобильному устройству для приложения DJI Pilot, если используется стороннее мобильное устройство.
37. Порт HDMI A (для видеовыхода). Вывод сигнала HDMI на монитор HDMI.
38. Порт шины CAN (порт расширения)
Зарезервированный порт, используемый для подключения внешних устройств.

39. Порт Micro USB. Подключитесь к DJI Assistant 2 для Matrice, чтобы обновить прошивку.
41. Порт SDI (для вывода видео) * Вывод видеосигнала SDI.
42. Правый рычаг Настраивается через приложение DJI Pilot.
43. Правый циферблат. Используется для управления карданом.
44. Кнопка автофокуса Нажмите для автоматической фокусировки.
45. Кнопка записи. Нажмите, чтобы начать запись видео. Нажмите еще раз, чтобы остановить запись.
46. Кнопка спуска затвора. Нажмите, чтобы сделать снимок. Фотографии также можно делать во время видеозаписи.
47. Настраиваемые кнопки (C1-C4) Настраивается через приложение DJI Pilot.

Режимы полета БПЛА

1. P-режим (Позиционирование):

P-режим лучше всего работает при сильном сигнале GPS. Дрон использует модуль GPS, системы переднего и нижнего обзора для определения своего местоположения, автоматической стабилизации и навигации между препятствиями.

Когда система переднего обзора включена и условия освещения достаточны, максимальный угол полета составляет 25°. Когда обнаружение препятствий вперед отключено, максимальный угол полета составляет 30°.

Когда сигнал GPS слабый и условия освещения слишком темные для систем переднего и нижнего обзора, дрон будет использовать свой барометр только для определения местоположения и контроля высоты.

При режиме позиционирования БПЛА разгоняется до 51 км/ч.

2. S-режим (Спорт):

Самолет использует GPS для определения местоположения. Поскольку системы переднего и нижнего обзора отключены, дрон не сможет обнаруживать препятствия и избегать препятствий в спортивном режиме.

БПЛА станет намного чувствительней при маневренности и скорости. При спортивном режиме дрон разгоняется до 81 км/ч.

Внимание

- Система переднего обзора отключена в S-режиме (спорт), что означает, что дрон не сможет автоматически избегать препятствий на пути полета. Будьте бдительны и держитесь подальше от ближайших препятствий.
- Максимальная скорость и тормозной путь самолета значительно увеличены в режиме S (Спорт). Максимальный тормозной путь составляет 50 метров в безветренную погоду.
- Чувствительность коптера значительно увеличивается в S-режиме (спортивный), что означает, что небольшое движение ручки на пульте дистанционного управления приведет к большому расстоянию полета коптера. Будьте бдительны и сохраняйте достаточное пространство для маневрирования во время полета.

3. A-режим (Отношение):

Когда ни GPS, ни системы обзора недоступны, дрон будет использовать свой барометр только для определения местоположения и контроля высоты.

Дрон перейдет в режим A в следующих двух случаях:

- Активный: когда вы сами переключаете режима полета в режим «A».
- Пассивный: при слабом сигнале GPS или при помехах компасу, когда система обзора недоступна.

В режиме A система обзора и некоторые дополнительные функции отключены. Следовательно, дрон не может позиционировать или автоматически тормозить в этом режиме, и

на него легко влияют окружающие условия, что может привести к горизонтальному смещению. Используйте пульт дистанционного управления для позиционирования коптера.

Маневрировать самолетом в режиме А может быть сложно. НЕ летайте на дроне слишком далеко, вы можете потерять контроль и вызвать потенциальную опасность.

Избегайте полетов в местах со слабым сигналом GPS или в ограниченном пространстве. В противном случае дрон будет вынужден перейти в режим А, что может привести к опасным последствиям для полета, поэтому как можно скорее приземлите его в безопасном месте.

Используйте переключатель режима полета на пульте дистанционного управления, чтобы выбрать режимы полета БПЛА (рис. 12).



Рис. 12

Индикаторы статуса полета и состояния БПЛА

Дрон оснащен передними светодиодами и задними светодиодами расположенные под моторами. Передние светодиоды показывают ориентацию коптера и горят красным, когда коптер включен, указывая на переднюю (или носовую) часть коптера. Передние и задние светодиоды можно отключить в приложении DJI Pilot.

Также дрон оснащен индикаторами «состояния коптера» которые находятся над аккумуляторными батареями.

Индикаторы состояния коптера сообщают о состоянии системы полетного контроллера. Посмотрите на таблицу ниже для получения дополнительной информации об индикаторах состояния дрона. Передние светодиоды, задние светодиоды и индикаторы состояния дрона можно отключить в приложении DJI Pilot для ненавязчивой работы с дроном.

Таблица 1. Индикаторы состояния дрона в оптимальном режиме.

Световые индикаторы	Состояние БПЛА
Красные, зеленые и желтые вспышки	Включение и само диагностическое тестирование дрона
Медленно мигает зеленым цветом	Р-режим с GPS *

Две зеленые вспышки	Р-режим с системами обзора вперед и вниз *
Медленное мигание желтого цвета	А-режим (без GPS и визуального позиционирования)
Быстро мигает зеленым цветом	Автоматическое торможение после обнаружения препятствия

Таблица 2. Индикаторы состояния дрона - предупреждения.

Световые индикаторы	Состояние БПЛА
Быстро мигает желтым цветом	Потеря сигнала пульта дистанционного управления
Медленное мигание красным цветом	Предупреждение о низком заряде батареи
Быстро мигает красным	Предупреждение о критически низком заряде батареи
Красный мигает 5 секунд	Ошибка IMU
Сплошной красный	Требуется калибровка компаса

Форма предоставления результата: Выполненная работа

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Тема 1.2 Основы управления беспилотными системами

Лабораторное занятие №2.

Организация полета с применением приложения для управления полетом в ручном и автоматических режимах (DJI Pilot)

Цель: научиться организовывать полет БПЛА в различных режимах с применением специализированного приложения.

Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять предполетную проверку и подготовку БВС;
- управлять полетом БВС на полигоне и в открытом пространстве;

Материальное обеспечение: БПЛА, приложение для управления БПЛА Dji Pilot

Инструкция по применению Dji Pilot

DJI Pilot – приложение для управления полетом в ручном и автоматических режимах. Программа совместима с промышленными дронами DJI и полезной нагрузкой, что предоставляет пилотам возможность для более эффективного управления.

Функционал программы позволяет создавать параметры полета и управлять ими, а также функциями фото и видео. Приложение способно работать с различными полезными нагрузками, например, с термальной камерой Zenmuse XT2 и камерой с зумом Zenmuse Z30, аксессуарами для Matrice 200 и полезными нагрузками сторонних производителей на базе SDK DJI (дополнительные порты расширения).

DJI Pilot можно использовать совместно с другим программным обеспечением DJI. При помощи ПО для управления дронами DJI FlightHub видео и полетные данные могут передаваться с дрона в режиме реального времени. DJI Pilot работает в режиме оффлайн-полета (Local Data Mode) без интернет-соединения, сохраняя при этом все данные; приложение отображает предупреждения системы DJI AirSense, получаемые при определении самолета или вертолета рядом с вашим дроном.

Перед началом работы необходимо установить монитор CrystalSky к дистанционному пульта управления.

CrystalSky представляет собой планшет со сверхъярким экраном, максимальный показатель яркости экрана составляет 1000 кд/м², что делает CrystalSky в четыре раза ярче экранов мобильных гаджетов. Изображение становится более ярким и детальным благодаря срабатыванию в условиях слишком яркого света специального режима. Также CrystalSky оснащен самым современным видеodeкодером, который помогает в процессе передачи минимизировать задержку видеосигнала. Если на мобильных устройствах из-за технических ограничений возникают проблемы с передачей изображений, наблюдается задержка сигнала, то благодаря решениям в CrystalSky у вас не будет подобных проблем.

Подключаем дистанционный пульт управления, беспилотный летательный аппарат и посредством CrystalSky подключаем «Dji Pilot».

Программа автоматически идентифицирует модель БПЛА и полезную нагрузку в левом нижнем углу

Программа дает возможность работать в ручном и автоматическом режимах:

- manual flight – полеты в ручном(свободном) режиме.
- mission flight – полеты в автоматическом режиме.

Нажимаем на Manual flight и у нас открывается интерфейс программного обеспечения (рис. 2).

Условные обозначения:

1- Возвращение на главную страницу

2- Ready to GO

Пункт «Ready to GO» должен будет гореть одним из трех сигналов: красный, желтый и зеленый.

- Зеленый сигнал - GPS соединение сильное и можно лететь безопасно.
- Желтый сигнал - можно лететь, но вероятно, что вы можете потерять управление дроном.
- Красный сигнал - дрон не может лететь. Нажав на «Ready to GO» высвечиваются предполетные настройки, на которые обязательно стоит посмотреть перед самым взлетом (рис. 3).



Рис. 2

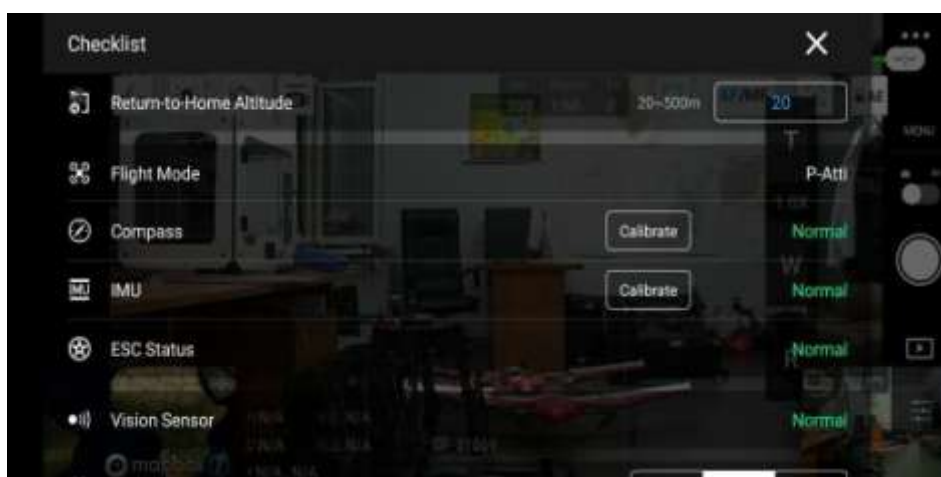


Рис. 3

Return to home altitude – высота на которой дрон вернется на точку взлета и совершит посадку

Flight mode – режим полета

Compass - компас помогает вашему дрону ориентироваться на местности. Когда вы взлетаете из нового места, то компас нужно калибровать. Обратите внимание на то, что на компас могут влиять электромагнитные поля.

IMU (Inertia Measurement Unit) - это акселерометр и гироскоп, с помощью них можно видеть высоту, а также угол полета дрона. Если в приложении всплывает сообщение, что нужно откалибровать IMU, то обязательно сделайте это, следуя инструкции на экране.

ESC (Electronic Speed Control) Status - это управление вашими моторами. Если возникла проблема с моторами, то вы получите уведомление на экране о том, что их нужно настроить. Если после настройки, уведомление не исчезло, то необходимо отдать дрон на диагностику в сервисный центр.

Vision Sensors - это режим настройки сенсоров, которые обнаруживают препятствие во время полета. Рекомендую, чтобы этот режим был включен постоянно.

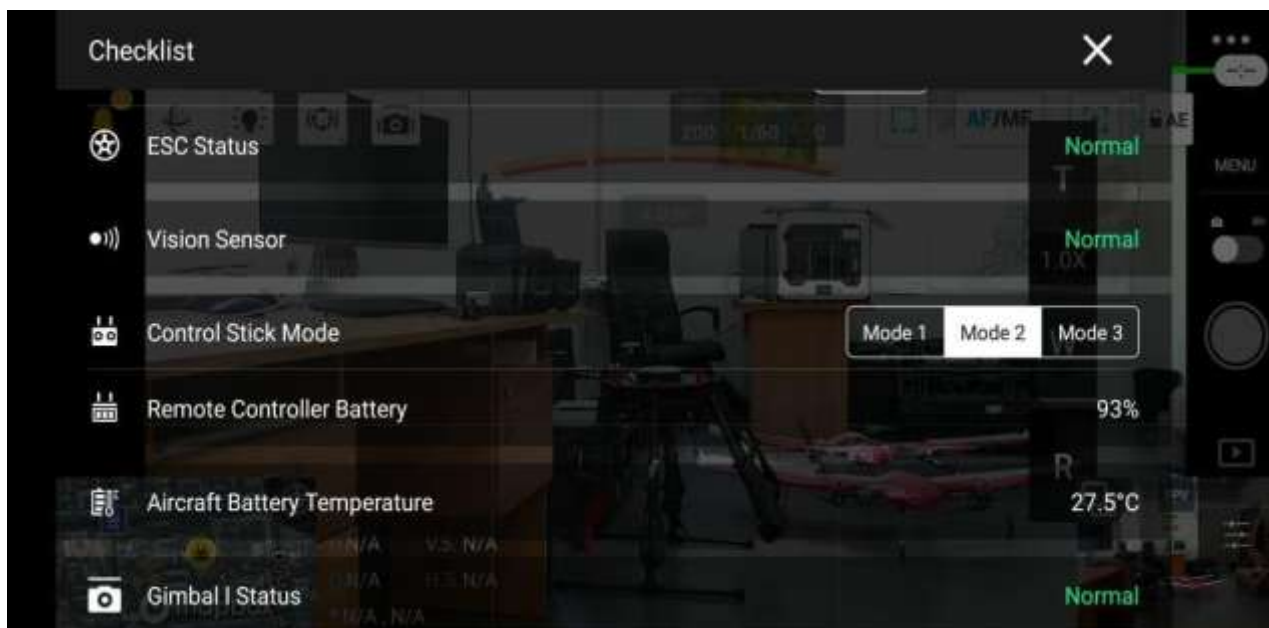


Рис. 4

Control stick mode – режим управления БПЛА.

Remote controller battery – индикатор заряда аккумулятора дистанционного пульта управления.

Aircraft battery temperature – температура аккумуляторов установленных на беспилотном летательном аппарате.

Gimbal status – состояние трехосевого стабилизатора.

Obstacle Detection Status - это визуальное предупреждение, которое всплывает на экране, когда поблизости обнаружено препятствие.

3. Режим управления (Flight Mode) Здесь можно выбрать нужный режим, необходимый для выполнения вашей задачи.

- **P-mode:** в режиме позиционирования все сенсоры дрона активированы. Это самый безопасный режим для полета. Даже если вы отпустите стики управления, то дрон автоматически остановится.

- **A-mode:** если дрон потеряет сигнал GPS или сигнал будет слабый, а также если слишком темно для системы обзора, то автоматически включится этот режим. Дрон не будет сохранять высоту, но будет медленно двигаться.

- **S-mode:** при спортивном режиме ваш дрон может лететь с максимальной скоростью используя сигнал GPS для позиционирования.

4. DJI AirSense

Благодаря встроенному приемнику ADS-B технология DJI AirSense повышает безопасность воздушного пространства, автоматически предоставляя оператору информацию о ближайших самолетах и вертолетах в режиме реального времени.

5. Сигнал GPS (GPS Signal Strength)

Показывает сколько в данный момент подключено спутников GPS. Если цвет индикатора белый, то GPS сигнал хороший.

6. Система 3D-сенсоров (3D Sensing System Status). Здесь можно включить или отключить функции системы обзора.

7. Связь с БПЛА с пультом. Уровень связи дистанционного пульта управления с беспилотным летательным аппаратом.

8. Частота полета. Программное обеспечение показывает на какой частоте производится полет. По умолчанию настроена частота 2.4G.

9. 10. Уровень заряда аккумулятора (Battery Level)

Здесь показана подробная информация об уровне заряда батареи. Вы можете выставить порог предупреждений о низком заряде.

11. Всплывающие уведомления.

12. Возвращение камеры в исходное положение.

Центрирование Камеры Centring Camera: здесь можно установить камеру горизонтально в центре или прямо вниз.

Регулировка наклона подвеса камеры Adjust Gimbal Roll: вы можете настроить угол подвеса камеры, если он смещен, даже во время полета.

Автокалибровка подвеса камеры Gimbal Auto Calibration: дрон может откалибровать подвес автоматически, но только находясь на ровной поверхности.

13. Маяк для предотвращения столкновений

Оснащенные новыми верхним и нижним маяками для предотвращения столкновений, дроны V2 видны ночью или в условиях низкой освещенности, что делает работу в менее чем идеальных условиях более безопасной.

14. Слежение камерой за выбранным объектом

Благодаря интеллектуальному режиму управления камерой, вы имеете возможность в любой момент выбрать нужный вам объект и камера автоматически начнет следить за данным объектом

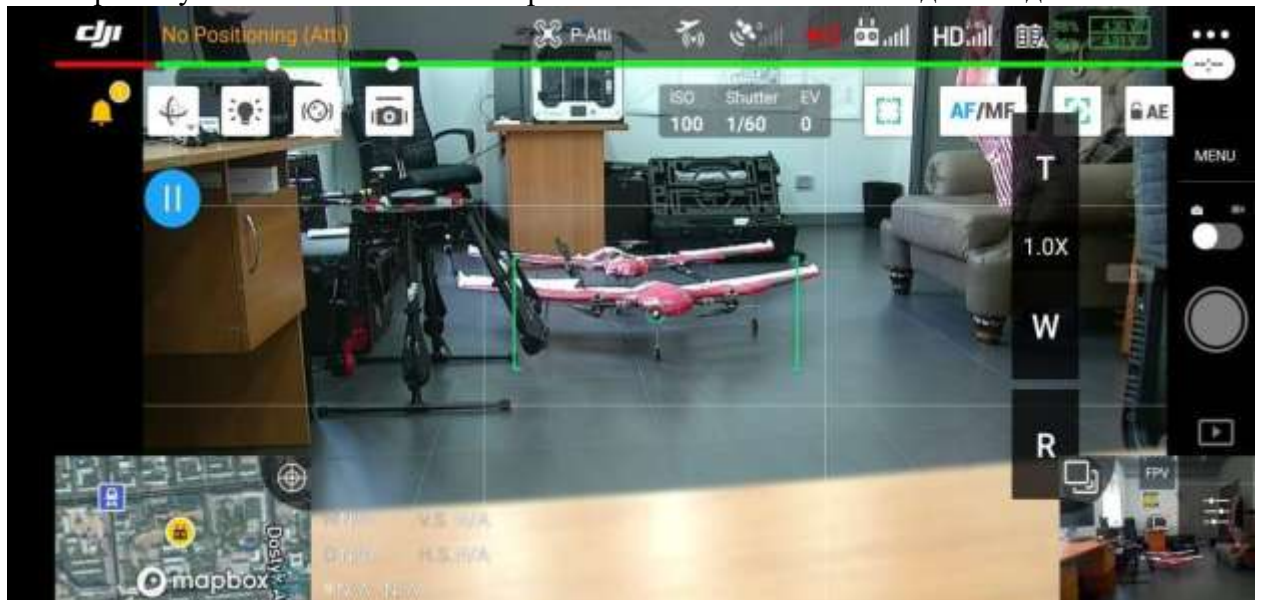


Рис. 5

15. Режимы настройки Подвеса Камеры Gimbal Mode

- Следование Follow: в этом режиме камера будет оставаться стабильной и удерживать горизонт.

- FPV: в этом режиме камера будет следовать за движениями дрона. Таким образом, если вы измените направление движения дрона, то камера будет двигаться также в этом направлении.

- Центрирование Камеры Centring Camera: здесь можно установить камеру горизонтально в центре или прямо вниз.

16. Система 3D-сенсоров (3D Sensing System Status)

Здесь вы можете увидеть препятствия, которые находятся перед БПЛА и расстояние до них.

17. Особые настройки камеры, быстрый доступ к настройкам ISO, Shutter, и EV. Треугольник экспозиции:

- диафрагма,
- выдержка,

–светочувствительность ISO.

18. Экспозиция камеры

19.Автофокус AF Lock/Unlock. Функция включения/выключения автофокуса

20. Настройка зума камеры.

- T – увеличение зума
- 1.0x – кратное увеличение зума
- W – отдаление зума
- R – возвращение в исходное состояние

21. Вид карты.

Нажав на карту, вы сможете увидеть где находится дистанционный пульт управления и направление беспилотного летательного аппарата. Также по данной карте мы можем увидеть траекторию полета БПЛА.

22. Основные характеристики во время полета

- H – высота от точки взлета;
- D – расстояние от точки взлета (по короткой траектории);
- V.s - ускорение(скорость) при наборе высоты;
- H.s – ускорение(скорость) при полете.

23. Настройки камеры (Camera Settings)

Нажмите, чтобы открыть меню настройки камеры. Режим Авто Auto: автоматическая настройка камеры.

• Диафрагма Aperture (A): здесь можно отрегулировать количество света, поступающее в камеру. Это измеряется в f-показателе. Чем ниже этот показатель, тем больше диафрагма, и, соответственно, больше проходит свет. Чем больше f-показатель, тем меньше света проходит в камеру. В A - режиме, вы можете настроить Диафрагму. Но все остальные настройки будут выставлены автоматически.

• Затвор Shutter (S): затвор контролирует время поступления света на линзы. Чем ниже скорость работы затвора, тем больше света проходит внутрь. Это позволяет делать хорошие фото при тусклом свете. Высокая скорость работы затвора позволяет делать четкие снимки движущихся объектов и людей. В S-режиме вы можете установить скорость работы затвора, но остальные настройки будут выставлены автоматически.

• Ручной режим Manual (M): вы можете настроить Диафрагму и Затвор в ручном режиме.

• Показатель коррекции Экспозиции EV (Exposure Compensation Value): это показатель того насколько далеко вы ушли от рекомендованных настроек при настройке режимов вручную. Например, показатель EV должен быть 0, а вместо этого он +2, значит, что вы получите слишком светлые белые тона. Если этот показатель будет -2, то у вас будут слишком темные тона. Есть ситуации, при которых вам нужны более высокие или более низкие показатели EV. Например, если вам нужно сделать снимок в темноте при низкой скорости затвора, то тогда вам нужно выставить более высокий показатель EV.

24. Фронтальная камера. Нажав на FPV мы можем в любой момент увидеть что находится на фронтальной стороне БПЛА.

25. Настройка экспозиции

Нажав на данный пункт, затем нажав на нужный объект, камера автоматически настроит ISO, Shutter, и EV.

26. Общие настройки (General settings)

Настройки полетного контроллера (Flight controller settings)

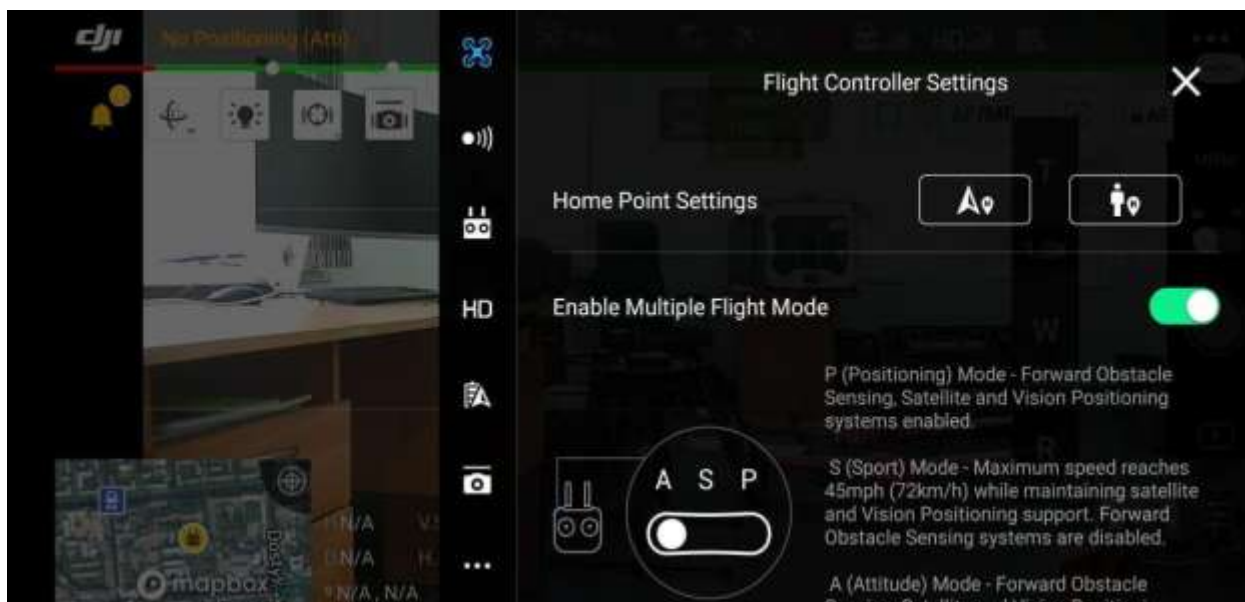


Рис. 6

Настройка точки возврата домой (Home Point Settings) – здесь вы можете настроить точку возврата дрона домой. Это может быть либо место, с которого дрон поднимался, либо место, с которого пилот запускал дрон.

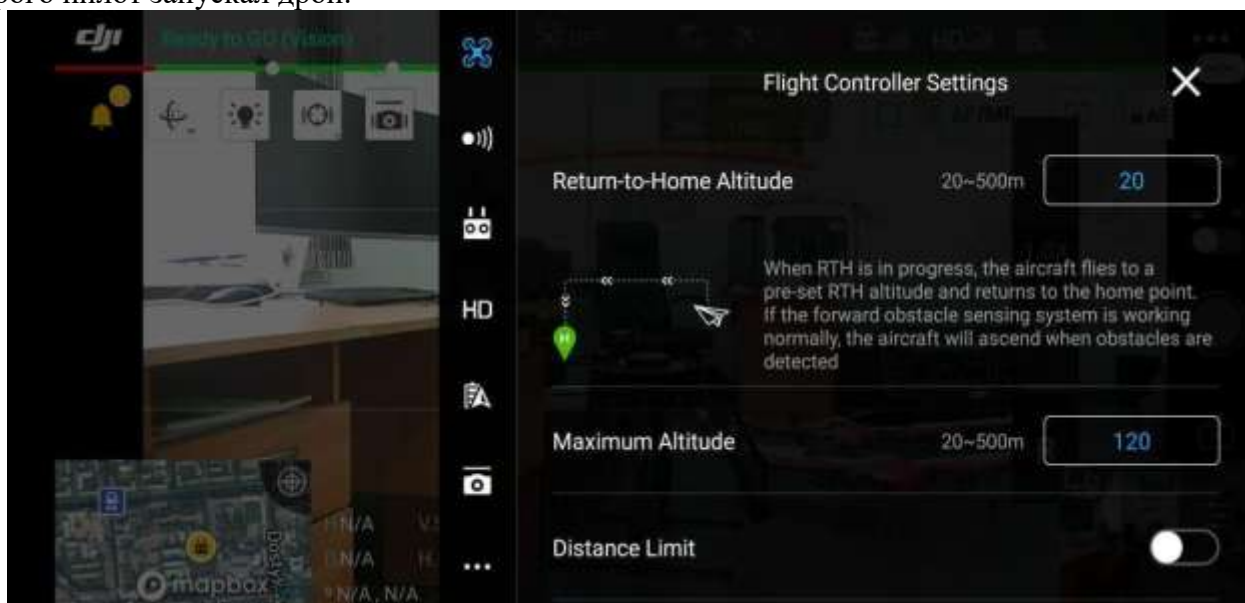


Рис.7

Return to home altitude - здесь устанавливается высота, на которой дрон будет возвращаться домой.

Maximum Altitude – ограничение по высоте полета. Distance limit – ограничение по дальности полета.

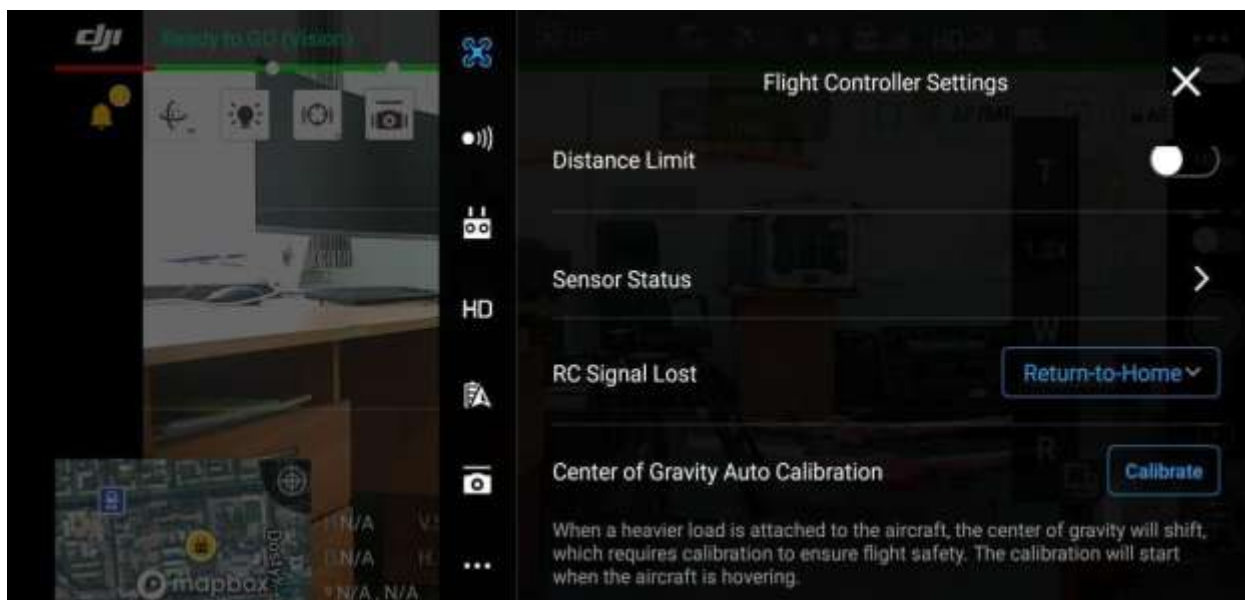


Рис. 8

Sensor status – здесь мы можем увидеть состояние IMU и компаса а также при необходимости их откалибровать.

RS signal lost – что сделает дрон в случае потери сигнала от дистанционного пульта управления. Программа предлагает несколько вариантов:

- Return to home – возврат на точку взлета;
- Hover – зависит на месте где произойдет потеря сигнала;
- Land – посадка в месте потери сигнала.

Advanced Controller Settings - режим управления на продвинутом уровне эта функция позволяет настроить чувствительность стиков управления. Чем выше чувствительность, тем быстрее дрон реагирует на изменения положения стиков.

Экспоненциальная кривая EXP (Exponential Curve) -экспоненциальная кривая (EXP) отражает взаимодействие между стиками и дроном. Ось X показывает уровень нажатия на стик, а Ось Y показывает уровень отклика дрона на это нажатие, основанный на настроенной EXP кривой.

Чувствительность стиков (Sensitivity)- в этом разделе приложения вы можете настроить чувствительность стиков управления:

- Реакция дрона (Attitude): здесь можно настроить как быстро дрон будет реагировать на ваши действия.
- Тормоз (Brake): это управление тормозной системой. Можно настроить как быстро дрон затормозит в режиме подключения к GPS. Чем выше значение, тем более резким будет торможение.
- Цель (Gain) - в этих настройках отображается как быстро дрон сможет реагировать на внешние погодные изменения, например, ветер. Рекомендуется не менять эти настройки, если вы не профессиональный пилот. Эти настройки влияют на поведение дрона в небе. Если настроить их неправильно, то дрон будет вести себя непредсказуемо во время полета.

Система обнаружения препятствий (Visual Navigation Settings)

Здесь вы можете управлять сенсорами. Рекомендуется, чтобы все сенсоры всегда были включены.

Включение функции “обнаружение препятствий” Enable Obstacle

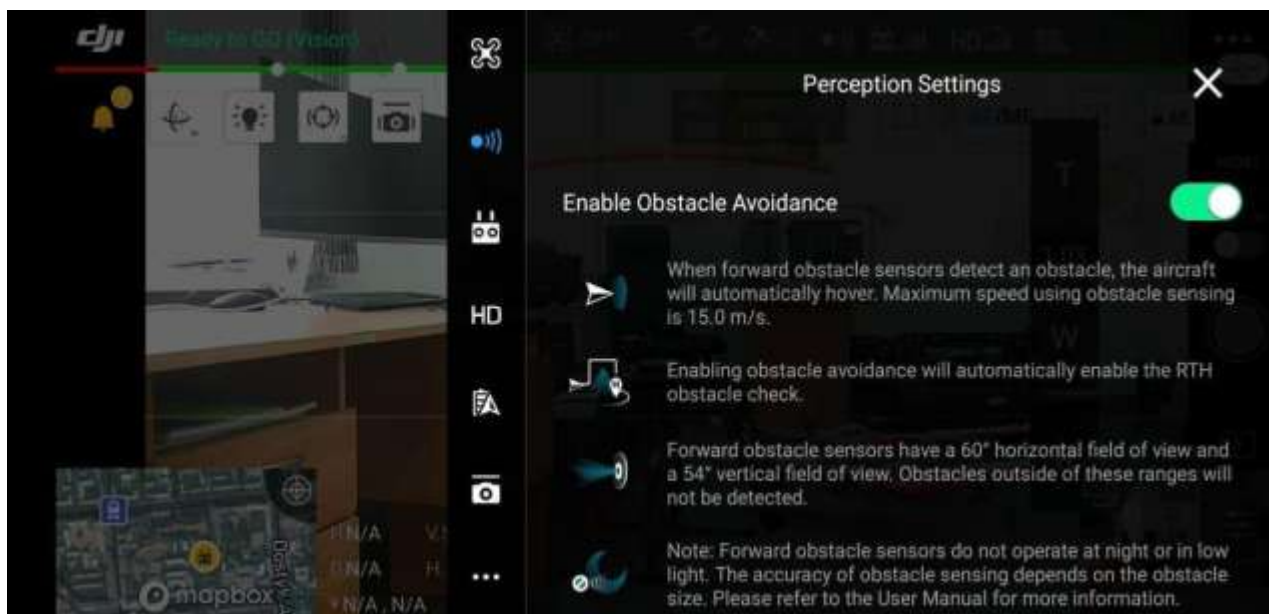


Рис. 9

Avoidance: при этой настройке ваш дрон будет обнаруживать препятствие, находящееся впереди.

При обнаружении препятствия, дрон самостоятельно снизит скорость до 10 м/с и начнет тормозить. Эта функция может плохо работать при очень ярком освещении, а также сложно различимы тонкие провода.

Продвинутые настройки сенсоров Advanced Sensor Settings Отображение диаграммы Display Radar Chart: при включении этой функции, слева внизу на экране полета будет отображаться маленькая диаграмма, показывающая расположение дрона во время полета.

Включение позиционирования обзора Enabled Vision Positioning: эта функция включает нижние сенсоры, что позволяет сохранять дрон в фиксированном положении при зависании. Если эта функция отключена, то при плохом сигнале GPS дрон зависнет и будет медленно двигаться. Защита при посадке Landing Protection: эта функция позволяет дрону проверить местность на возможность посадки.

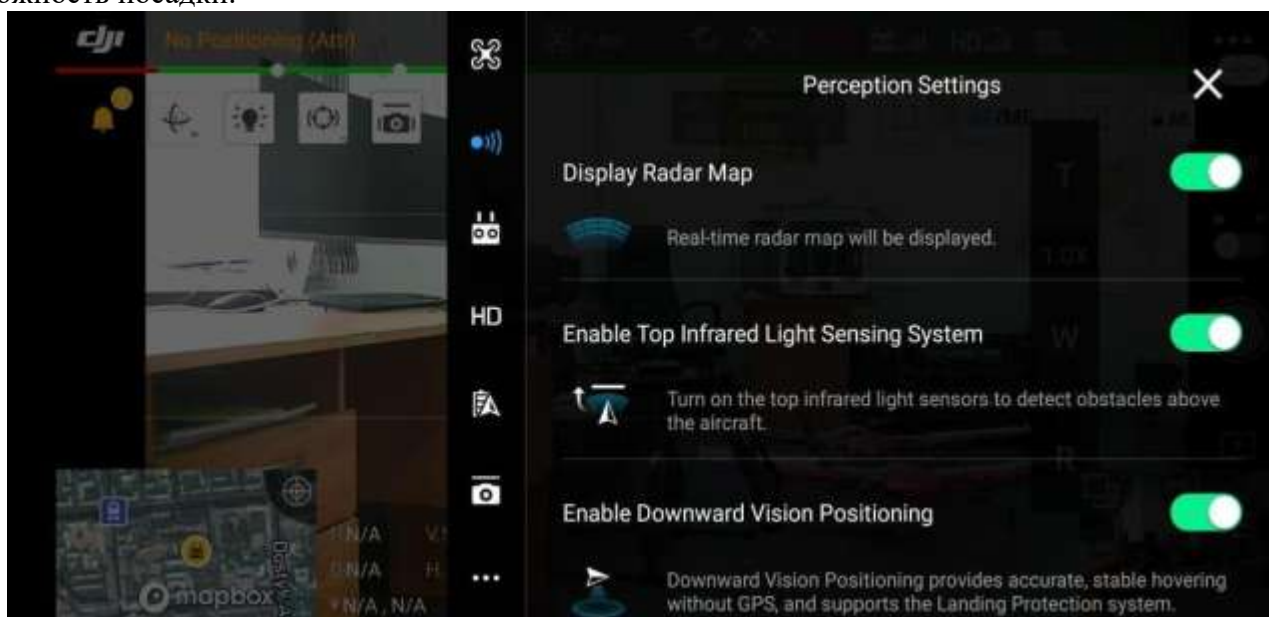


Рис. 10

Точность посадки Precision Landing: эта функция дает возможность дрону приземлиться на то же самое место, с которого он стартовал (при условии включенной функции RTH “возврат домой”).

Проверка наличия препятствий при “возврате домой” RTH Obstacle Check: дрон автоматически начнет снижение, при обнаружении любого препятствия при “возврате домой”. Что касается модели DJI Spark, то если дальность возврата на точку “домой” 100 м, то дрон не сможет обойти препятствие, так как скорость полета будет слишком высокой.

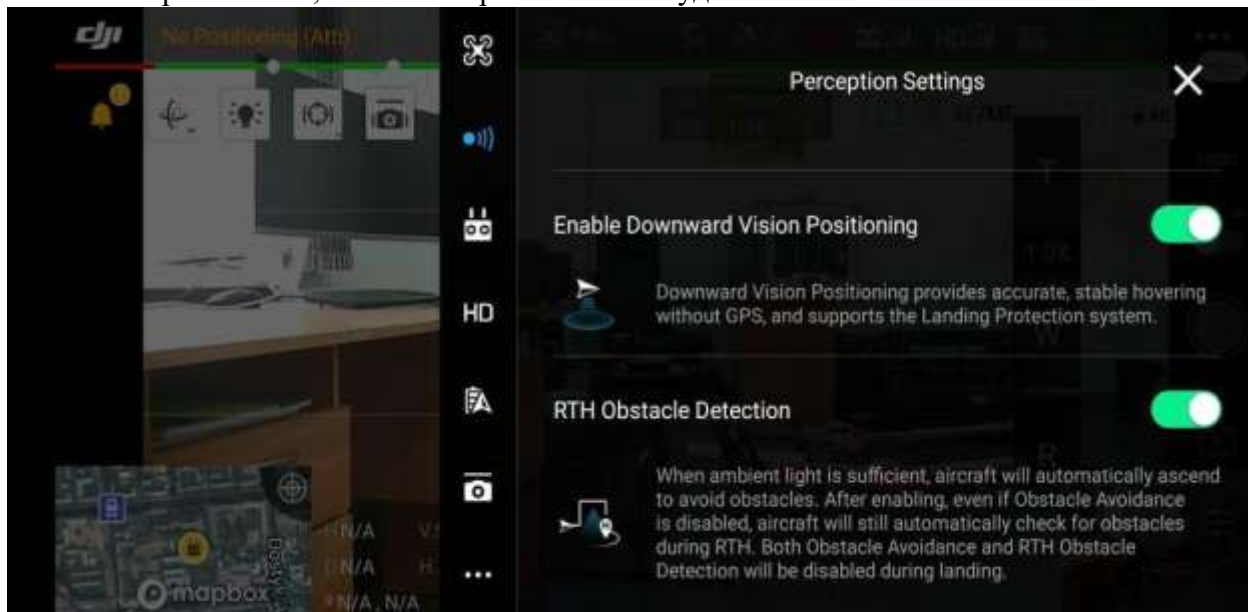


Рис. 11

Настройки пульта управления (Remote Controller Settings).

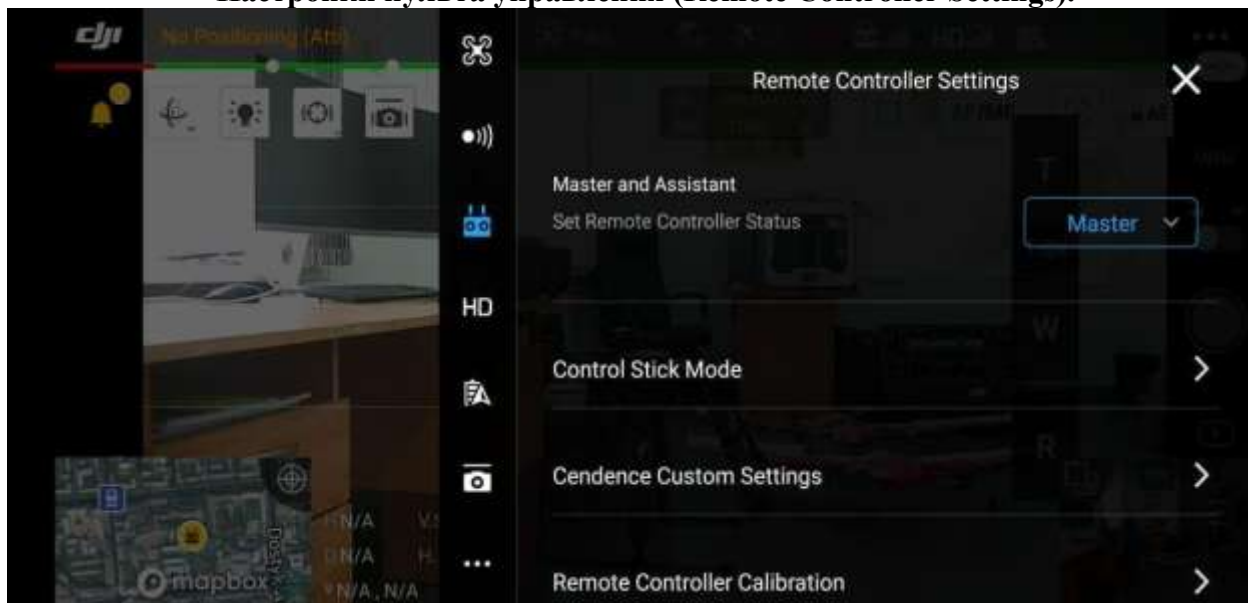


Рис. 12

Здесь вы можете настроить пульт управления.

Выбрать основной пульт либо подключить на вспомогательный, которым мы будем иметь возможность управлять только полезной нагрузкой(камерой)

- Калибровка пульта управления Remote Controller Calibration - здесь можно настроить управление стиками и переключатели. Вы сможете делать настройки только когда дрон выключен. Чтобы настроить, следуйте инструкциям на экране.

- Режимы стиков Stick Mode - здесь вы можете настроить режимы управления стиками: Режим 2 - встроенный режим, контролирующий как пульт управления, так и виртуальные джойстики.

Благодаря Cendence custom settings вы сможете на пульте управления настраивать следующие функции:

- Увеличение и уменьшение зума
- Автофокус AF Lock/Unlock: функция включения/выключения автофокуса
- Особые настройки камеры Advanced camera: быстрый доступ к настройкам ISO, Shutter, и EV.
- Настройка угла камеры Camera Forward/Down: вы можете переключить положение камеры с положения вперед до угла 90°.
- Кнопка для отображения карты Toggle map/live: при нажатии этой кнопки, на весь экран раскрывается карта.
- Удаление маршрута полета Clear flight route function: вы можете удалить с карты полета маршрут, который дрон уже пролетел.
- Информация об аккумуляторе Battery info: показывает напряжение и уровень заряда, которые остались в батарее.
- Воспроизведение Playback: вы можете просмотреть фото и видео, которые уже сняты.
- Центр автофокусировки Centre Auto Focus: вы можете настроить фокус в центре кадра.
- Правый циферблат ISO / Управление затвором Right Dial ISO/Shutter Control: здесь можно настроить функцию правого циферблата (настройка ISO или управление затвором)

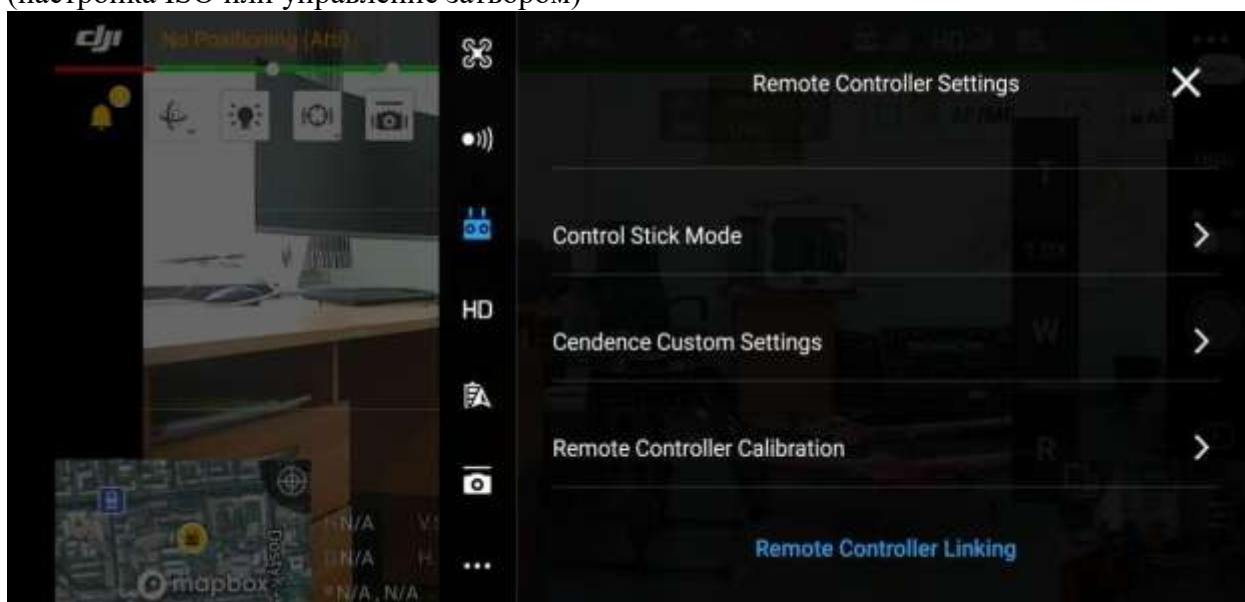


Рис. 13

Подключение пульта управления Linking Remote Controller: эта кнопка подключает пульт к квадрокоптеру.

Уровень заряда батареи (Battery Level)

Показывает состояние вашей батареи. Вы можете настроить функцию.



Рис. 14

Предупреждение о критически низком заряде батареи в процентах. Приложение будет посылать вам уведомления, как только уровень заряда батареи перейдет настроенную отметку.

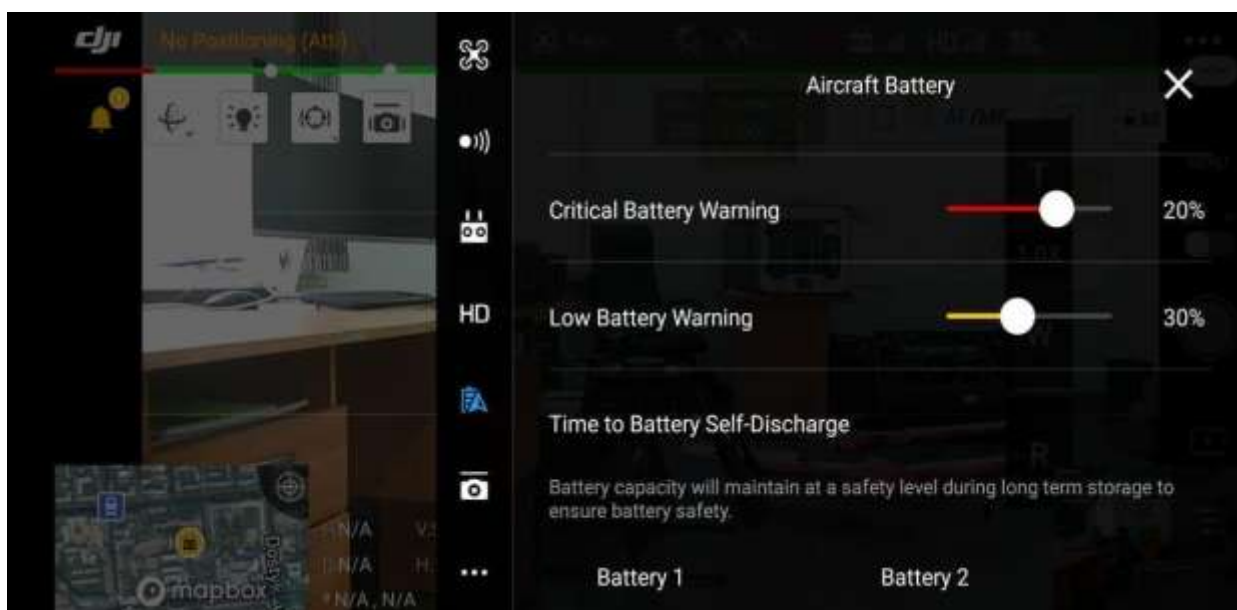


Рис. 15

Режимы настройки Подвеса Камеры Gimbal Mode

Камера может работать в двух режимах:

- Следование Follow: в этом режиме камера будет оставаться стабильной и удерживать горизонт.
- Free mode: в этом режиме камера будет следовать за движениями дрона. Таким образом, если вы измените направление движения дрона, то камера будет двигаться также в этом направлении.

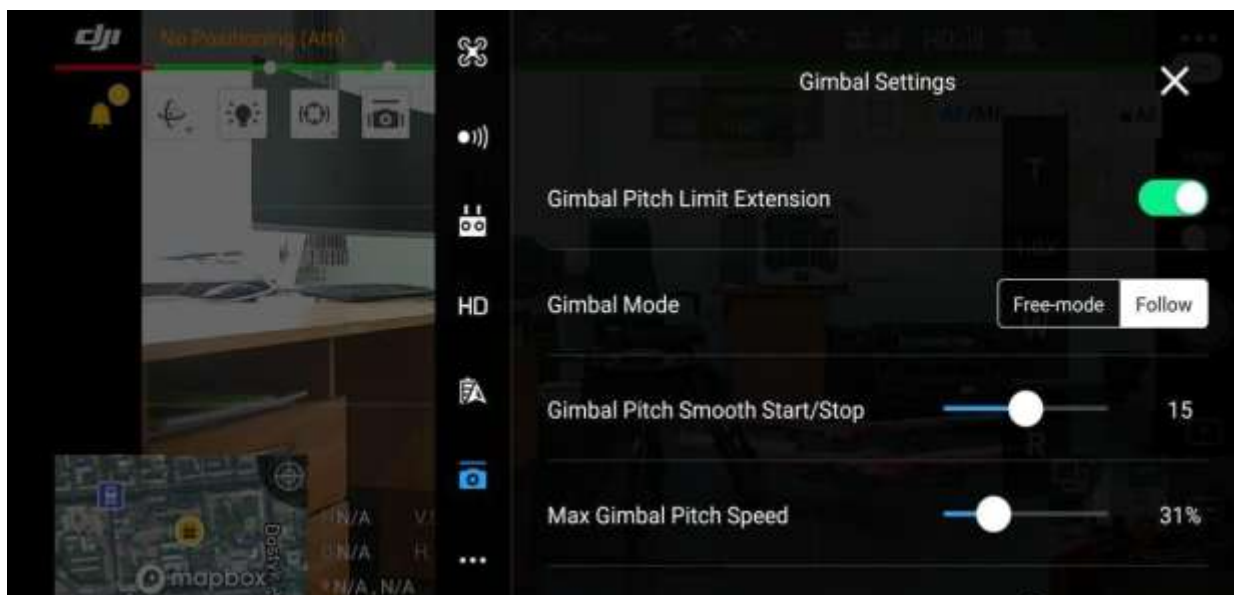


Рис. 16

Скорость движения подвеса камеры Gimbal Pitch Speed: здесь можно настроить скорость поворота камеры. Чем больше уровень, тем быстрее камера поворачивается, чем меньше уровень, тем скорость поворота медленнее.

Ограничение наклона камеры вверх до 30 градусов Enable Upwards Gimbal Tilt Limit to 30 Degree: если эта функция выключена, то камера может наклоняться вверх больше 30 градусов, но при этом в кадре будут видны пропеллеры.

Мягкость движения подвеса камеры Gimbal Pitch Smoothness: Эта функция позволяет остановить движение подвеса камеры настолько быстро, насколько вам это необходимо. Чем ниже уровень, тем быстрее будет остановка. Чем выше уровень, тем остановка будет медленнее.

Синхронизация движения подвеса камеры с управлением джойстиком Enable Synchronized Gimbal Pan Follow: эта функция позволяет синхронизировать движение камеры с движением джойстика. Это делает видеосъемку более плавной.

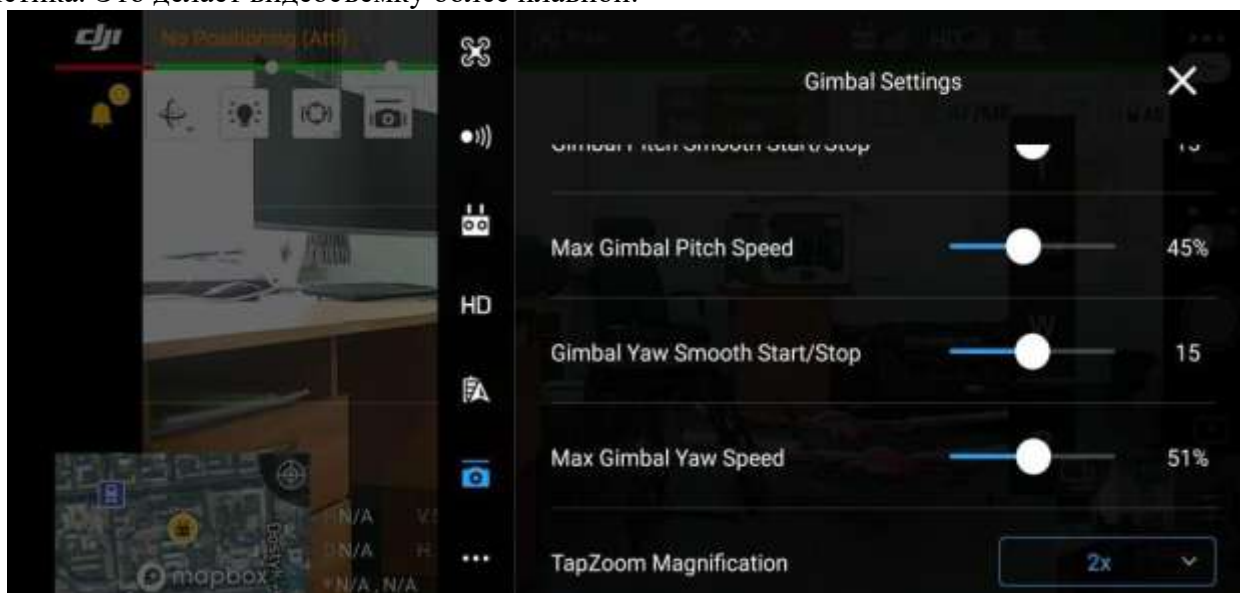


Рис. 17

Общие настройки (Common settings)

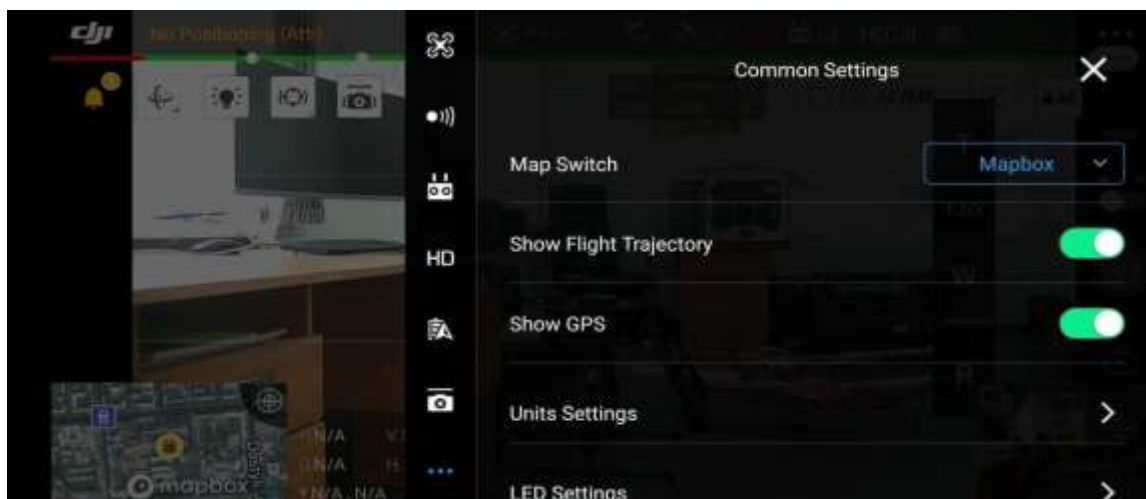


Рис. 18

В настройках карты вы можете устанавливать переключатель в положение вкл. и выкл. на следующих функциях: Также сохранять карту маршрута полета (Show Flight trajectory)

Единицы измерения (Measurement Units): здесь вы можете менять параметры отображаемые в приложении DJI GO 4, например скорость в км/ч, м/ч, мл/ч.

Длительное нажатие на экран: вы можете настроить эту функцию для следующих параметров:

- Контроль угла подвеса (Gimbal Control). Нажмите на экран и пальцем двигайте вверх/вниз для изменения положения подвеса.
- Установка фокуса (Focus). При длительном нажатии на экран, появляется зеленый квадрат. Здесь вы можете настроить фокус композиции.
- Прямая трансляция (Live Streaming): с помощью этой функции вы можете вести прямую трансляцию в Фейсбук и другие платформы социальных сетей. Чтобы ее включить, зайдите в свой аккаунт соц. сети и следуйте инструкциям на экране.

LED settings здесь вы сможете активировать светодиодный маяк, либо же деактивировать световые индикаторы.

Посредством Live stream вы сможете транслировать видеоизображение через социальные сети facebook и youtube.

При активации ESC Beeping все световые индикаторы загораются красным цветом и дрон начинает издавать звуковые сигналы. Рекомендуется использовать при потере БПЛА.

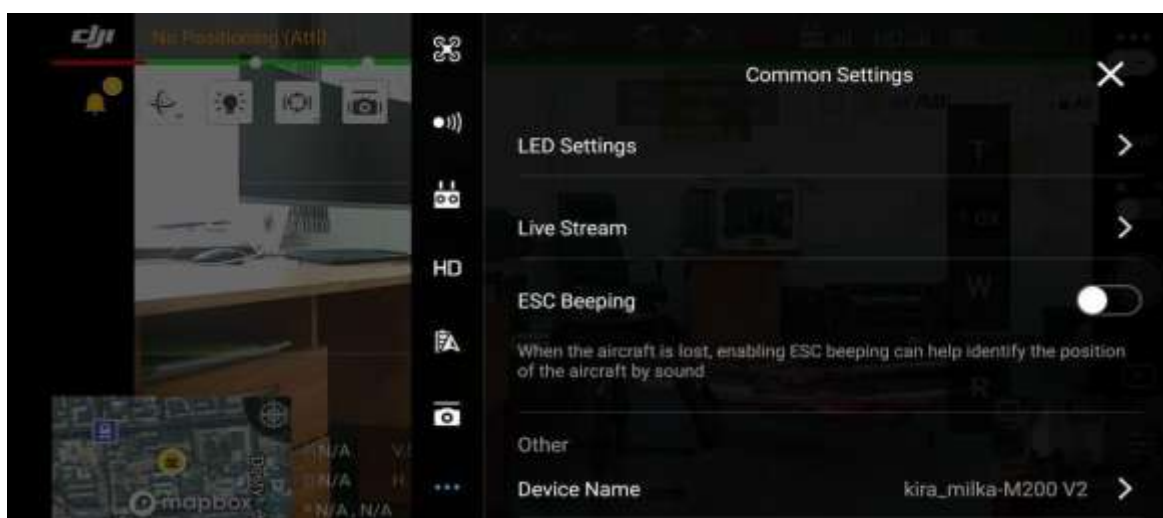


Рис. 19

Далее в About мы можем проверить обновления прошивки

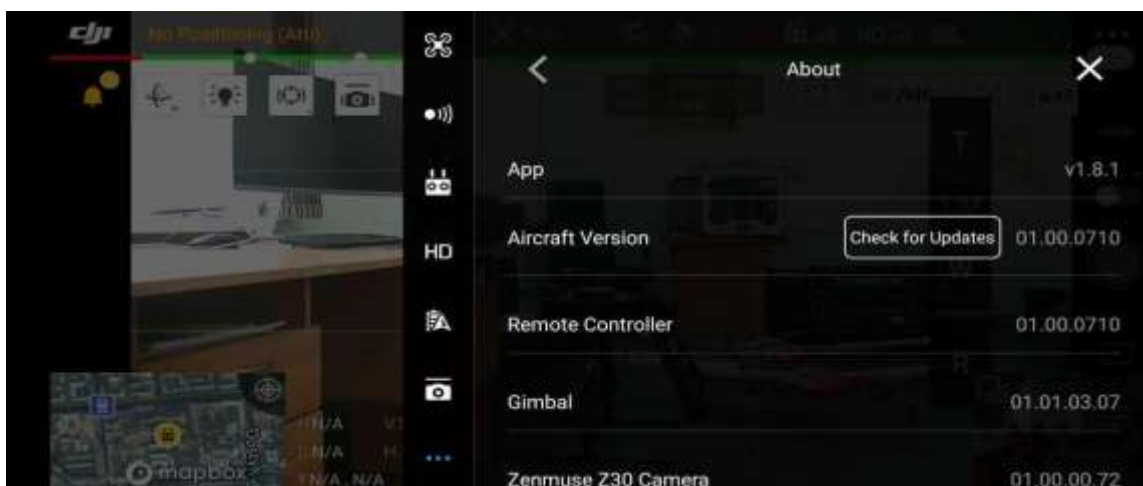


Рис. 20

Настройки Фото (Photo Settings)

Здесь вы можете настроить режим съемки Фото.

- Единичный кадр Single Shot: стандартный режим. При одном нажатии на кнопку, вы получаете один кадр.

- Снимок в высоком динамическом диапазоне HDR Shot (High Dynamic Range): при этом режиме настройки, камера сделает три фото за один раз. Одно будет недоэкспонированное, второе - переэкспонированное, а третье с нормальной экспозицией. Затем при наложении друг на друга, получится динамичное изображение в формате JPEG.

- Многократный кадр Multiple: при нажатии на кнопку в этом режиме камера будет делать множество снимков. Вам может понадобиться данный режим, когда необходимо снять движущийся объект. ☐ Автоматический брекетинг экспозиции АЕВ (Automatic Exposure Bracketing): здесь можно установить от 3 до 5 кадров. Принцип действия такой же, как и при режиме HDR - снимки получаются недоэкспонированные, переэкспонированные и с нормальной экспозицией. Тем не менее, в режиме АЕВ изображения в формате RAW и не соединены. Таким образом, вам нужно самостоятельно их соединять в специальной программе для редактирования.

- Отсроченный кадр Timed Shot: здесь вы можете настроить таймер перед тем как сделать кадр. Эта функция удобна для селфи.

- Панорама Рапо: вы можете быстро сделать панорамный снимок. Также, есть отдельный режим для съемки панорамы (Sphere mode). В этом режиме, дрон будет делать большое количество фотографий, и после соединения этих фотографий вместе вы получите сферическое изображение.

- Мелкий фокус Shallow Focus: этот режим, который позволяет вам создать эффект глубины на вашем фото.

Размер изображения (Image Size)

Вы можете настроить следующие размеры изображения:

- 4:3 - это старый стандарт в 35 мм, который был широко распространен в эру SD телевидения.

- 16:9 - это размер, который подходит для устройств HD формата.

- 3:2 - это стандартный размер для распечатанных фото (3:2 P4P).

Формат изображения (Image Format)

Вы можете выбрать следующие форматы для фото:

- формат RAW

- формат JPEG
- комбинированный формат RAW+JPEG
- Баланс Белого (White Balance)

Здесь вы можете корректировать нереалистичные цветовые оттенки. Например, белые предметы в реальности выводятся на фото также в белом цвете. Этот показатель измеряется в Кельвинах. Если у вас стоит режим Авто, то камера самостоятельно выставляет оптимальные цвета для фото. Вы также можете выбрать готовые цветовые профили или настроить их самостоятельно.

Цветовая температура	Источник освещения
1000 – 2000 К	Искусственное освещение
2500 – 3500 К	Вольфрамовая лампа
3000 – 4000 К	Восход солнца/Закат солнца (ясное небо)
4000 – 5000 К	Люминесцентная лампа
5000 – 5500 К	Электронная вспышка
5000 – 6500 К	Дневной свет (чистое небо)
6500 – 8000 К	Умеренно пасмурное небо
9000 – 10000 К	Тень или Сильно пасмурное небо

Стиль изображения

Здесь можно настроить резкость, контрастность и насыщенность цветов изображения.

- Настройка (треугольник) цифровой резкости: ваше изображение будет более резким.
- Настройка (круг) контрастности: уровень контрастности черного с белым.
- Настройка (треугольник) насыщенности: при низком показателе насыщенности, фото выглядит тусклым. При высоком показателе насыщенности, фото будет ярче. Показатель насыщенности цветов можно настроить от -3 до +3.

Цвет изображения. Здесь можно настроить цветовой профиль камеры: D – Cinelike или D – Log. Эти профили созданы специально для фото, которые будут в дальнейшем обработаны дополнительно.

Другие опции Камеры. Здесь представлены множество настроек, которыми вы можете управлять. Наличие этих опций зависит от модели квадрокоптера.

Гистограмма (Histogram) -при включении этой функции, на экране появится квадрат Гистограммы. В нем отображается экспозиция фото, которое вы хотите сделать. Левая часть диаграммы показывает соотношение черных и серых тонов. Правая - выделенные части и светлые зоны. Средняя часть показывает средние тона.

Функция выключения передних светодиодов во время съемки: здесь вы можете включить/выключить эту функцию.

Фиксация подвеса Камеры во время съемки: если эта функция включена, то подвес будет направлен в ту же сторону, где вам необходимо сделать фото. Если эта функция выключена, то подвес с Камерой будет двигаться вслед за движениями дрона.

Функция Длительного автофокуса Enabled AFC Mode: при включении этой функции, камера включит автоматический фокус как только вы начнете запись видео или съемку фото.

Помощник настройки фокуса MF Focus (P4P): при ручном режиме съемки эта функция поможет контролировать фокус.

Механический затвор Mechanical Shutter (P4P + Inspire 2): эта функция помогает избежать эффекта “желе” при съемке быстро движущихся объектов.

Автоматическая синхронизация фотографий в HD формат Auto Sync HD Photos: при включении этой функции, во время полета фото в высоком разрешении будут транслироваться с вашего дрона на мобильный девайс во время полета.

Предварительный просмотр Длительной экспозиции Long Exposure Preview: эта функция позволяет перед тем как сделать фото предварительно увидеть экспозицию.

Запись видео Video Caption: при включении этой функции, во время съемки, приложение сделает файл (SRT) со следующей информацией: высота, GPS, ISO, затвор, барометр, координаты точки GPS для возврата домой и др.

Центральная точка Centre Points: здесь вы можете выбрать визуальное оформление центральной точки на экране.

Функция против бликов Anti-Flicker: она помогает избежать бликов при съемке. Можно выбрать уровень от 50 Гц до 60 Гц. Эта опция зависит от региона: в Европе - 50 Гц, в США - 60 Гц.

Режим нумерации фото и видео File Index Mode: здесь вы можете настроить нумерацию файлов фото/видео от меньшего к большему. При каждой последующей съемке, нумерация продолжится с последнего предыдущего. Эту функцию можно сбросить. Тогда во время каждой новой съемки, нумерация будет начинаться заново - с номера 001.

Порог максимальной фокусировки Peak Focus Threshold: при включении этой функции, во время фокусировки, будут выделяться дополнительные красные линии вокруг объекта. У этой функции есть несколько режимов: выкл./низкий/нормальный/высокий.

Формат SD карты Format SD Card: здесь вы можете отформатировать вашу SD карту.

Изменить настройки Камеры Reset Camera Settings: здесь вы можете скинуть все существующие настройки камеры.

Настройки Видео Video Settings

Формат видео Video Format. Здесь вы можете настроить формат видео, который вам необходим. Он также зависит от модели квадрокоптера или камеры, которую вы используете.

Форматы видео NTSC/PAL. Формат NTSC используется в США.

Формат PAL - в остальной части мира.

Форма предоставления результата: Выполненная работа

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Лабораторное занятие №3.

Организация полета по маршрутным точкам

Цель: научиться организовывать полет БПЛА по маршрутным точкам с применением специализированного приложения.

Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять предполетную проверку и подготовку БВС;
- управлять полетом БВС на полигоне и в открытом пространстве;

Материальное обеспечение: БПЛА, приложение для управления БПЛА Dj Pilot

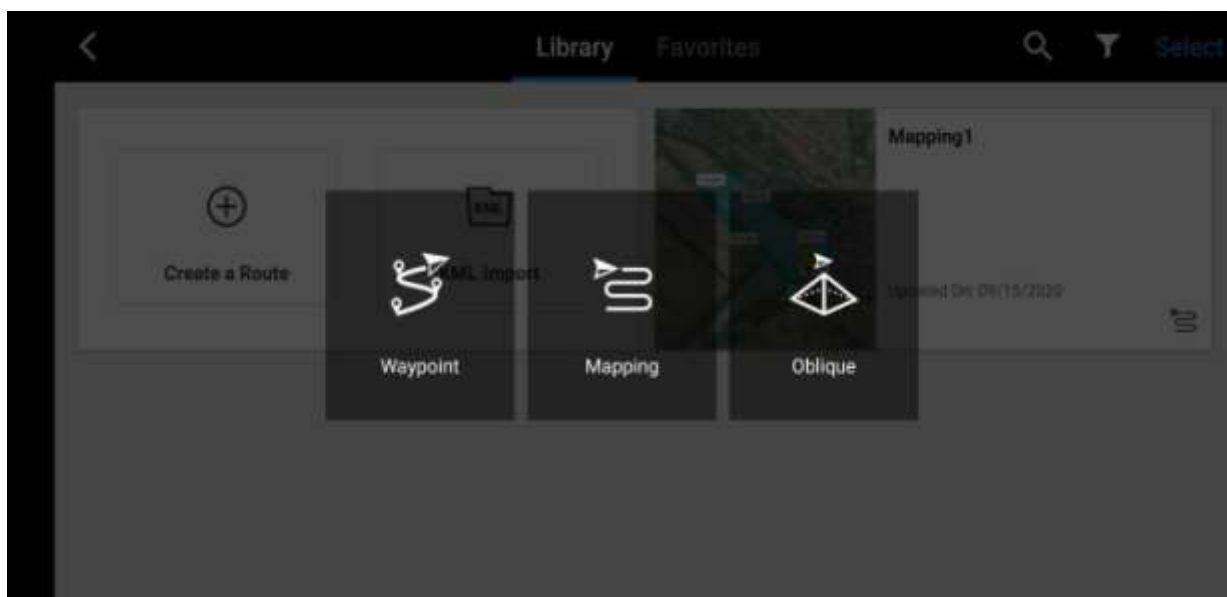
Инструкция по применению Dji Pilot (полет по маршрутным точкам)

Подключаем дистанционный пульт управления, беспилотный летательный аппарат и посредством CrystalSky подключаем «Dji Pilot».

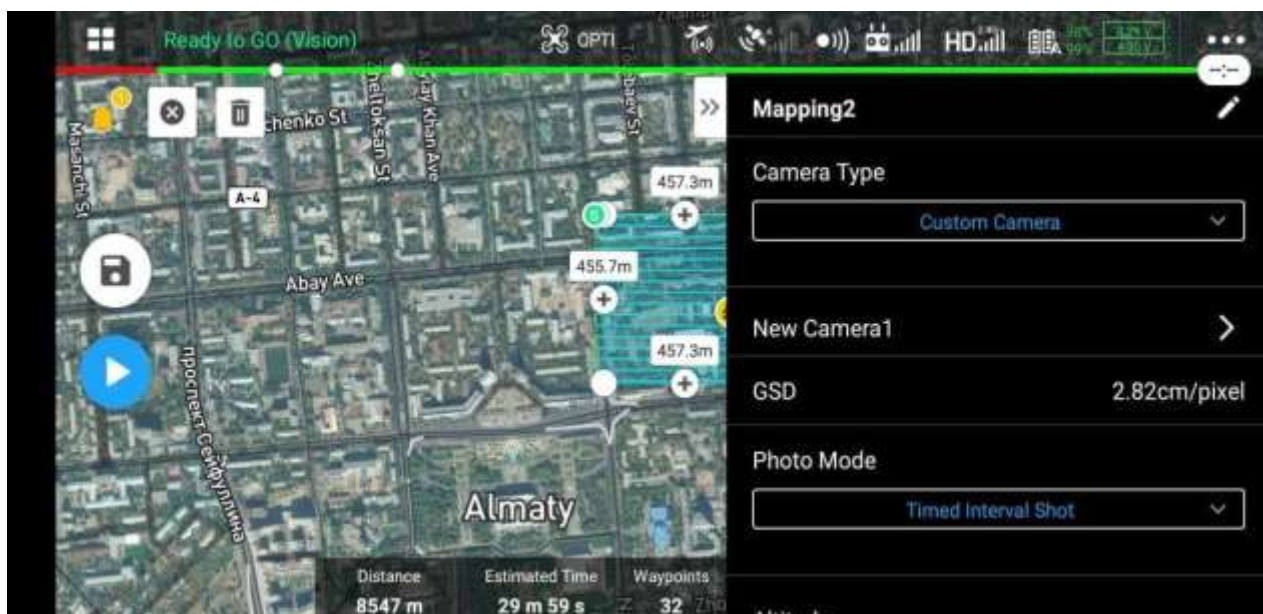
Программа автоматически идентифицирует модель БПЛА и полезную нагрузку в левом нижнем углу

Заходим в Mission flight, и программа предлагает на выбор несколько построений полетов

- Waypoint - полет по точкам
- Mapping – построение миссии полета (рекомендуется)
- Oblique – съемка объектов в 3D



Выбираем Mapping и открывается следующий интерфейс

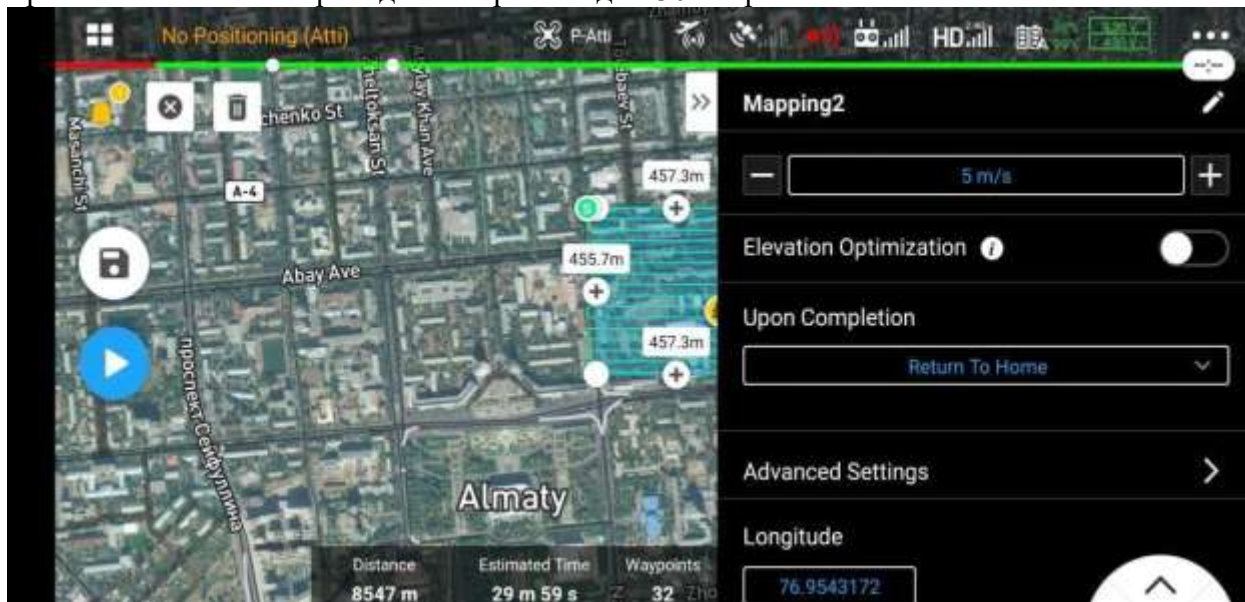


Здесь нам предоставляется возможность настроить план миссию полета. Как только подстроим план полета на нужный участок, приступаем к настройкам.

Для начала выбираем необходимую камеру. Исходя из выбранной камеры программа нам приблизительно показывает какое будет разрешение(GSD) сантиметров на пиксель.

В настройках Photo Mode предлагается возможность проводить интервальную съемку:

- времени проводится съемка в каждую 5-ую секунду (рекомендуется)
- расстоянию съемка проводится через каждые 30 метров.



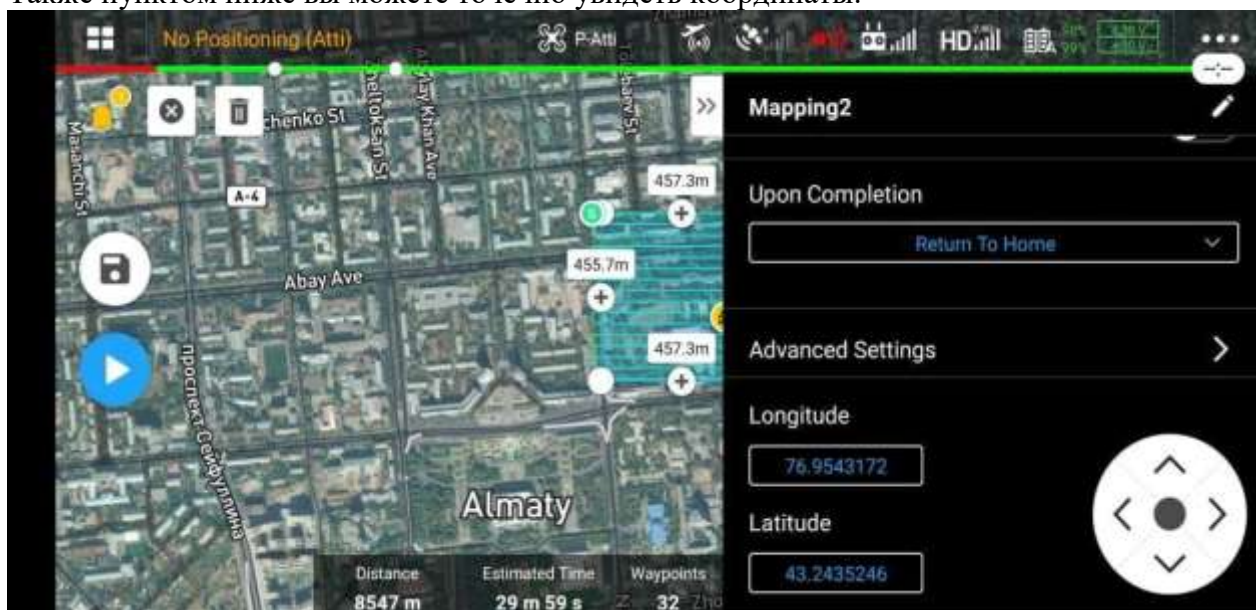
Далее настраиваете:

- Altitude – высота полета
- Take off speed – скорость набора высоты
- Speed – скорость полета

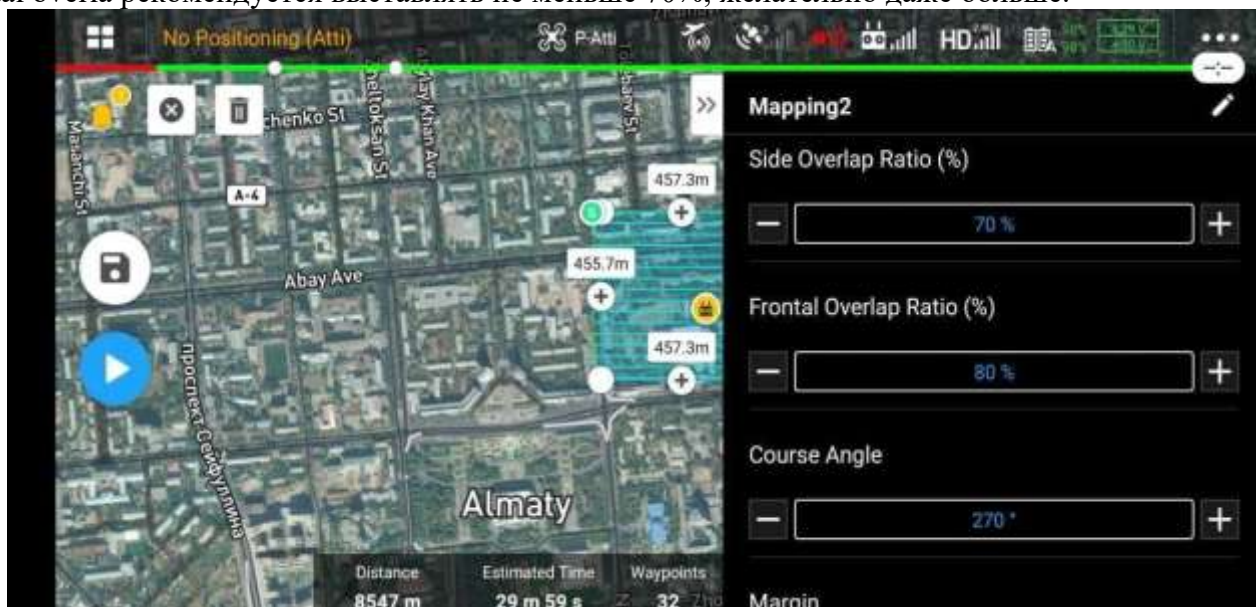
При нажатии elevation optimization, дрон по окончании миссии полетит на центр миссии. Программа на выбор предлагает несколько вариантов работы по окончании полета:

- Return to home – полетит на точку взлета
- Hover - зависнет
- Landing – совершит посадку

Также пунктом ниже вы можете точно увидеть координаты.

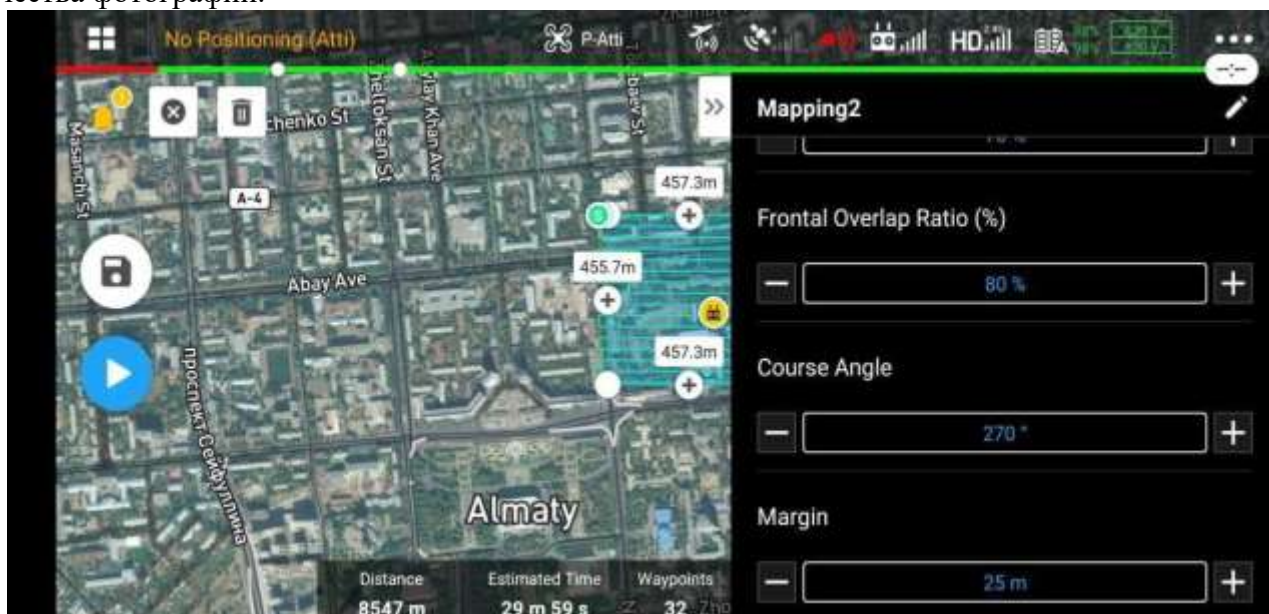


Далее нажимаем на Advanced settings и проводим настройки перекрытия Side overlap и Frontal overlap рекомендуется выставить не меньше 70%, желательно даже больше.



Посредством Course Angle вы можете изменить траекторию полета в нужное и удобное для вас направление.

С помощью Margin можно настроить дополнительный запас к вашей миссии полета, то есть какой еще участок площади (в метрах) БПЛА заснимит вне рамок выбранной площади, рекомендуется выставить не меньше 25м. Поскольку часто после того как вы обработаете информацию и получите карту, края ее могут быть сшиты не корректно из-за недостаточного количества фотографий.



Далее как только вы произведете все настройки, вы можете либо сохранить миссию Либо проверить выбранные настройки снизу по центру:

- Distance – общая дистанция полета
- Estimated time – общее время полета
- Waypoints – количество точек
- Photos – количество фотографий которые будут сделаны за время полета
- Areas – общая площадь

Далее прогрузить на БПЛА и произвести взлет

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 4.

**Организация полета с применением приложения для планирования полетов
(построение маршрутного задания)**

Цель: научиться составлять маршрутное задание для БПЛА с применением специализированного приложения.

Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять предполетную проверку и подготовку БВС;
- управлять полетом БВС на полигоне и в открытом пространстве;

Выполнение лабораторной работы способствует формированию:

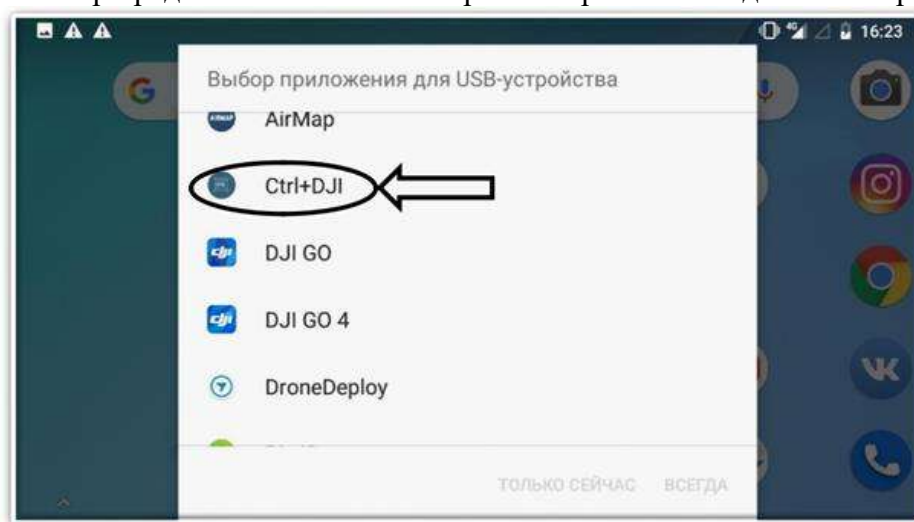
Материальное обеспечение: БПЛА, приложение для управления БПЛА Ctrl+DJI и Pix4d capture.

Использование Ctrl+DJI и Pix4d capture

Pix4Dcapture - это приложение для планирования полетов и получения изображений, работающее на платформе Android и iOS.

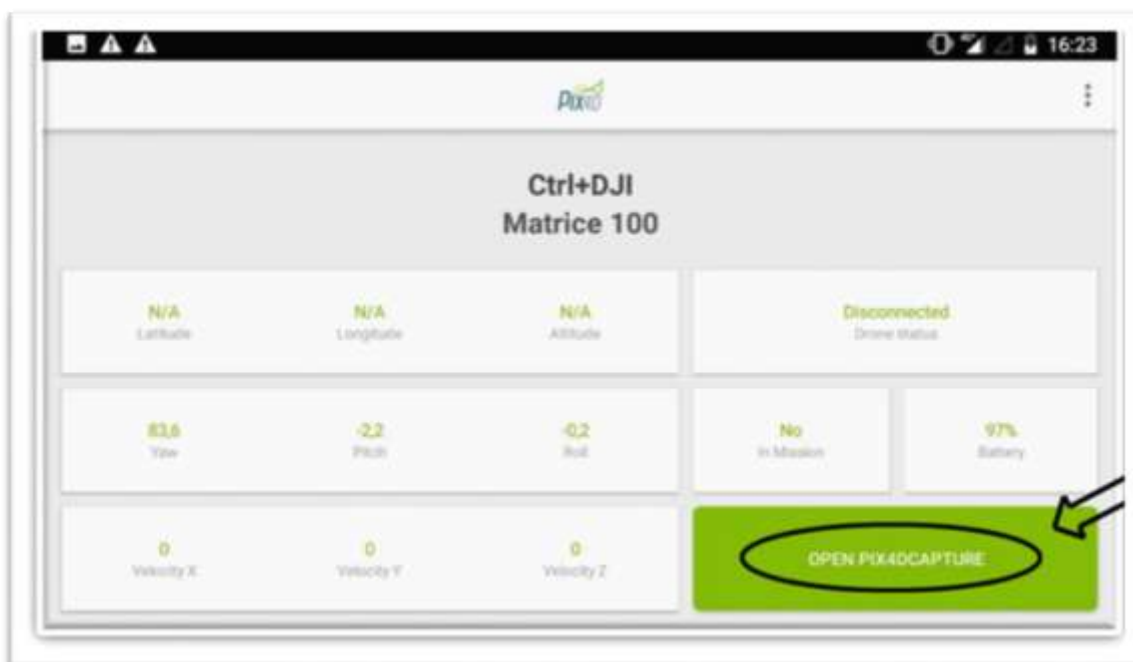
Для начала необходимо к кронштейну дистанционного пульта управления установить телефон либо планшет и далее подключить их через соответствующий USB кабель.

Как только вы произведете подключение дистанционного пульта управления интерфейс телефона на выбор представит вам начать перечень приложений для начала работы.

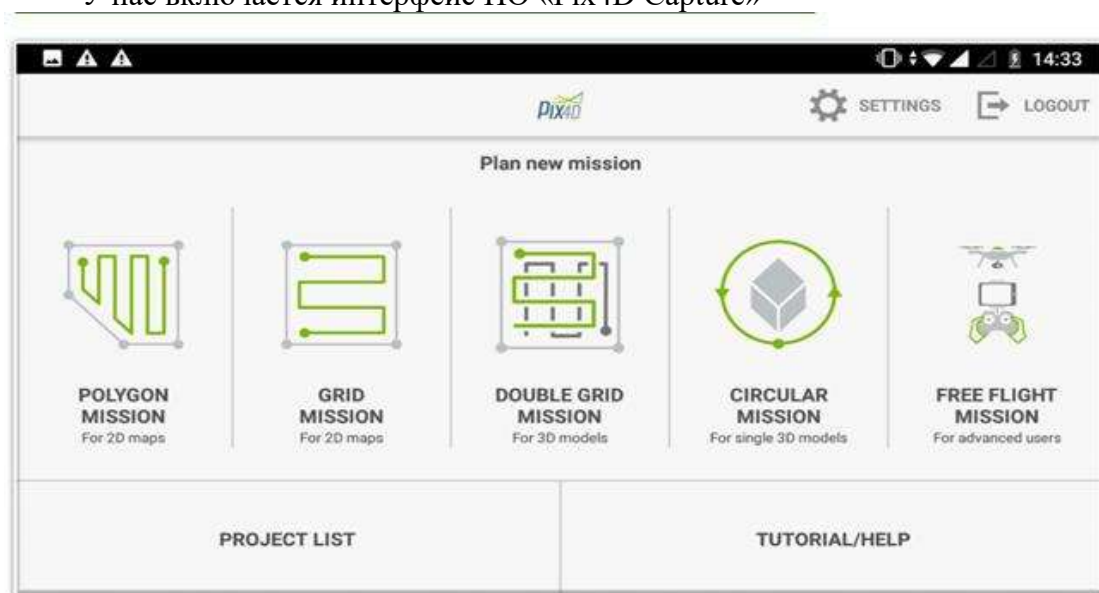


Необходимо для начала выбрать приложение «**Ctrl+DJI**» и нажать «только сейчас».

Далее выходит интерфейс программного обеспечения. Здесь вы можете проверить состояние подключения БПЛА к ПО, его координаты, заряд аккумулятора. После чего нажимаем на «Open Pix4D Capture»



У нас включается интерфейс ПО «Pix4D Capture»



Функционал работы на ПО «Pix4D Capture».

1) Polygon mission – планирование миссии для создания детального ортофотоплана (карты 2D формата). Подходит для проектов требующих гибких границ для полета или сложной формы карты. Это обеспечивает получение изображений с перекрытием, необходимым для оптимальной обработки.

Рекомендуется в следующих случаях:

- Основной интерес к выходным данным 2D-карт (DSM, ортофотоплан и т.д.).
- Относительно ровная поверхность (например, поля, земляные работы).
- Большая территория.
 - Сложная форма и ограничения в границах полета.

2) Grid mission – планирование миссии для создания детального ортофотоплана (карты 2D формата). Обеспечивает получение изображений с перекрытием, необходимым для оптимальной обработки.

Рекомендуется в следующих случаях:

- Основной интерес к выходным данным 2D-карт (DSM, ортофотоплан и т. Д.).
- Относительно ровная поверхность (например, поля, земляные работы).
- Большая территория.

3) Double grid mission - – планирование миссии для создания трехмерной модели местности. Гарантирует что изображения снимаются с нескольких сторон с перекрытием, необходимым для оптимальной обработки. По сравнению с простой сеткой, эта миссия рекомендуется для полета ближе к объектам, чтобы захватить больше вертикальных деталей.

Рекомендуется в следующих случаях:

- Основной интерес к выходным данным 3D-модели (облако точек, сетка и т. Д.).
- Поверхность с колебаниями высоты или объекты (например, здания, лес).
- Малая и средняя площадь, так как время полета увеличивается вдвое.

4) Circular mission – планирование миссии для создания 3D модели какого-либо объекта. Это обеспечивает получение изображений со всех углов вокруг целевой точки с перекрытием, необходимым для оптимальной обработки. Для высоких объектов предлагается выполнить несколько круговых полетов на разной высоте.

Рекомендуется в следующих случаях:

- Основной интерес к выходным данным 3D-модели (облако точек, сетка и т. Д.).
- Изолированный объект (например, башня, пилон, здание).
- Небольшая территория.

5) Free flight mission - свободное планирование. Подходит для отображения более сложных объектов, требующих большей гибкости. Затвор камеры автоматически срабатывает в соответствии с интервалом горизонтального и вертикального расстояний. Это требует ручного пилотирования дрона.

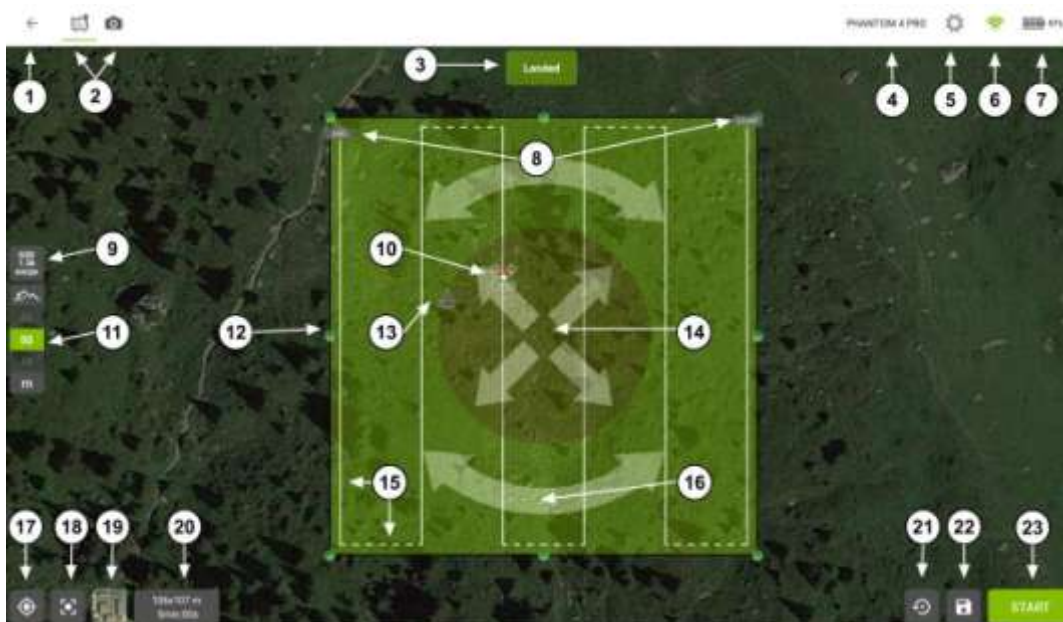
Рекомендуется в следующих случаях:

- Основной интерес к выходным данным 3D-модели (облако точек, сетка и т. Д.).
- Небольшая территория.
- Сложные или вертикальные конструкции (например, фасад здания, обрыв, мост и т. Д.)

В Project list вы сможете найти сохраненные миссии полета.

Построение маршрутного задания

Выбираем «Polygon mission» и открывается интерфейс по которому мы имеем возможность создавать план миссию полета.



Условные обозначения:

1. Вернутся к исходному интерфейсу
2. Вид проекта через карту либо же через камеру
3. Индикатор состояния БПЛА в данный момент
4. Показатель к какому дрону подключено ПО
5. Предполетные настройки
6. Связь дрона с пультом
7. Заряд аккумулятора дрона и индикаторы состояния БПЛА в полете
8. Поворот миссии
9. Разрешение сантиметров на пиксель
10. Где находится БПЛА в данный момент
11. Высота полета
12. Перетащите маркеры, чтобы настроить размер и форму сетки плана полета.
13. Точка взлета
14. Нажмите крестообразную стрелку, чтобы переместить сетку плана полета в желаемое место.
15. Границы полета
16. Нажмите на изогнутые стрелки, чтобы повернуть сетку плана полета.
17. Центрировать вид карты по GPS-положению мобильного устройства.
18. Центрировать вид карты по сетке.
19. Переключать отображение между картой или спутником. По умолчанию это будет вид карты.
20. Показатель выбранного участка для полета, а также время которое понадобится для облета данного участка.
21. Сбросить сетку к ее размеру по умолчанию 100 x 100 м в текущее местоположение.
22. Сохранить миссию.
23. Произвести старт.

Как только вы нажмете на старт у вас выйдет следующее окно.

DRONE TAKEOFF CHECKLIST

- ✓ Connected to drone
- ✓ Camera is ready
- ✓ Drone is calibrated
- ✓ Homepoint set
- ✓ Mission is within range
- ✓ Mission uploaded to drone
- ✓ Drone storage (6986 MB found)
- ✓ Drone GPS satellites
- ✓ Switch is in "P" position



CANCEL

PRESS AND HOLD (3 S) TO TAKEOFF

Условные обозначения:

Conneted to drone	БПЛА подключен к ПО
Camera is ready	Камера исправна
Drone is calibrated	БПЛА откалиброван
Homepoint set	Определена точка взлета и посадки
Mission is within range	Миссия в пределах досягаемости
Mission uploated to drone	Миссия прогружена на БПЛА
Drone storage(6986 MB found)	Свободная память на флэш карте
Rone GPS satellites	Достигнуто нужное количество спутников GPS
Switch is in «P» position	Установлен режим полета «P»

Как только вы удостоверитесь что везде горят зеленые галочки, зажимаете на «press and hold» в течении 3-х секунд, после чего дрон начинает подниматься на заданную высоту и летит к точке начала старта миссии. Во время полета дрон автоматически каждую пятую секунду проводит фотофиксацию.

После окончания миссии, БПЛА на заданной высоте возвращается к точке взлета, после чего спускает высоту и выполняет посадку.

Далее извлекаете флэш карту, вставляете в компьютер/ноутбук и перекачиваете полученную информацию. Которую будет необходимо обработать в специализированном ПО послеполетные обработки данных «Pix4D mapper».

Форма представления результата: выполненная работа

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.

Лабораторное занятие № 5.

Организация полета с применением интеллектуальных режимов

Цель: научиться организовывать полет БПЛА в различных режимах с применением специализированного приложения.

Выполнив работу, вы будете уметь:

- выполнять предполетную проверку и подготовку БВС;
- управлять полетом БВС на полигоне и в открытом пространстве;

Материальное обеспечение: БПЛА, приложение для управления БПЛА DJI GO 4

Инструкция по применению DJI GO 4

Приложение DJI GO 4 используется для управления и съемки с квадрокоптеров фирмы DJI. В нем вы можете изменять настройки камеры, выбирать режимы съемки, отслеживать свою статистику полетов и тд. Официальной русской версии приложения DJI GO 4 на данный момент не существует. Ниже показан главный экран программного обеспечения.



Во время полета этот экран будет использоваться чаще всего. Основная область экрана занята изображением с камеры квадрокоптера. По периметру располагаются иконки, при нажатии на которые вы можете изменить настройки. В верхней части экрана располагается шкала заряда батареи, а снизу отображаются основные телеметрические данные: Расстояние от точки Дом, высота, горизонтальная и вертикальная скорости.

Условные обозначения:

1. Общая информация о системе (System Status)

В левом верхнем углу располагается информация о статусе полета, ошибках компаса и IMU, а также появляются различные предупреждающие сообщения о сильном ветре, магнитной интерференции.

2. Система обнаружения препятствий (Obstacle Detection Status)

Если загораются красные светодиоды, то вблизи коптера обнаружено препятствие. Оранжевый сигнал говорит о том, что препятствие находится в диапазоне обнаружения.

3. Уровень заряда батареи (Battery Level Indicator)

Окрашенные деления на индикаторе показывают изменение уровня заряда батареи на коптере.

4. Режим полета (Flight mode)

Здесь можно выбрать нужный режим, необходимый для выполнения вашей задачи.

5. Сигнал GPS (GPS Signal Strength)

Показывает сколько в данный момент подключено спутников GPS. Если цвет индикатора белый, то GPS сигнал хороший.

6. Система 3D-сенсоров (3D Sensing System Status)

Здесь можно включить или отключить функции системы обзора.

7. Настройки WI-FI (WI-FI settings)

Иконка для изменения настроек WI-FI

8. Уровень заряда аккумулятора (Battery Level)

Здесь показана подробная информация об уровне заряда батареи. Вы можете выставить порог предупреждений о низком заряде.

9. Общие настройки (General settings)

В этом разделе вы можете менять общие настройки: параметры съемки, маршрут полета и т.д.

10. Угол наклона камеры (Gimbal Slide)

Нажав на эту иконку, вы увидите настройки угла наклона камеры.

11. Кнопка переключения Фото/Видео (Photo/Video Toggle) Нажмите, чтобы настроить режим для Фото или Видео.

12. Кнопка начала Съемки фото / Записи видео (Shoot/Record Button) Нажмите, чтобы начать съемку Фото или запись Видео.

13. Настройки камеры (Camera Settings)

Нажмите, чтобы открыть меню настройки камеры

14. Кнопка воспроизведение (Playback)

Вы можете посмотреть превью снятых фото и видео.

15. Полетная телеметрия (Flight telemetry)

Здесь отображается информация о полете, например, скорость.

16. Виртуальное управление джойстиком (Virtual Joystick)

Нажмите, чтобы вывести на экран виртуальные джойстики для управления коптером.

17. Режим управления “Умный полет” (Intelligent Flight Mode)

Нажав на иконку, вы можете выбрать интеллектуальный режим полета.

18. Автоматический режим “Возврат домой” (Smart RTH - Return to home) Функция для автоматического возврата коптера в то место, с которого он стартовал.

19. Режим автоматического взлета/посадки (Auto Take Off / Landing) Здесь можно настроить автоматический взлет или посадку.

20. Возврат в главное меню (Back, значок DJI)

Нажмите на значок DJI в левом верхнем углу, чтобы вернуться в главное меню.

Интеллектуальные режимы полета (Intelligent Flight Mode)

Обычно, для создания суперпрофессиональных кадров, требуется опыт, мастерство и профессионализм. Этот режим помогает создать профессиональные кадры практически без усилий.

Режим TapFly: вы задаете точку на экране приложения (путем нажатия пальцем на экран), и дрон направляется туда. При этом вы им не управляете. Он летит в автоматическом режиме.

Дрон также будет автоматически облетать препятствия, тормозить и зависать в зависимости от необходимого освещения.

Чтобы активировать эту функцию, убедитесь в том, что дрон находится минимум 2 метра над землей. Затем выберите режим TapFly и нажмите однократно на необходимую точку. После этого появится кнопка GO. Еще раз нажмите на точку для подтверждения. Дрон полетит в этом направлении.

Режим ActiveTrack: в этом режиме вы можете выделить и следовать за движущимся объектом на экране вашего мобильного устройства. Дрон будет автоматически облетать препятствия, которые будут встречаться на его пути.

Чтобы активировать эту функцию, убедитесь в том, что дрон находится минимум 2 метра над землей. Откройте приложение DJI GO и выберите режим Active Track. Затем выделите на экране объект, за которым вы хотите следовать (путем однократным нажатием пальца на экран), подтвердите кнопкой Confirm. Если дрон автоматически не узнал объект съемки, пальцами перетащите рамку на него. Когда трекинг будет активирован, рамка станет зеленой. Если рамка красная, то объект не определен и нужно проделать эту процедуру снова.

Режим киносъемки Cinematic Mode: в этом режиме увеличен тормозной путь квадрокоптера. Дрон начнет медленно останавливаться мягко сохраняя высоту.

Режим быстрой съемки Quick Shot

Это автоматический режим, при котором можно сделать короткое 10ти секундное видео, которое сразу можно отредактировать и разместить в соц. сети из меню воспроизведения. Перед тем, как включить этот режим, убедитесь, что дрон находится на высоте не менее 1,5 м над землей. Затем выберите Quick Shot и следуйте инструкциям, всплывающим на экране. Выберите объект для съемки, выберите режим, нажмите GO для записи видео. После того, как съемка закончится, дрон вернется в точку, с которой стартовал.

Сэлфи с дрона Dronie

Вы можете делать сэлфи с помощью дрона. В этом режиме, не важно в какую сторону летит дрон, камера будет направлена на объект съемки.

Режим полета по спирали Helix: вы можете настроить дрон, чтобы он летел вперед и двигался по спирали вокруг объекта съемки.

Режим полета “ракета” Rocket: в этом режиме дрон будет подниматься вверх, а камера направлена вниз.

Режим полета по кругу Circle: в этом режиме дрон будет летать вокруг объекта съемки.

Режим жестов Gesture: эта функция, которая позволяет управлять дроном с помощью жестов. Подробную информацию вы можете найти в инструкции к своей модели дрона.

Режим штатива Tripod Mode

В этом режиме, максимальная скорость полета ограничена до 3,6 км/ч. Чувствительность стиков также уменьшена так, чтобы Стилки управления реагируют на изменения очень медленно, плавно. Этот режим можно использовать только при хорошем освещении и сигнале GPS.

Точки маршрута Waypoints: вы можете зафиксировать маршрут полета таким образом, чтобы дрон летел по одним и тем же выбранным точкам автоматически, пока вы управляете камерой. Маршрут полета можно сохранить и использовать в дальнейшем (кроме DJI Spark).

Режим следования Follow Me

В этом режиме, дрон будет виртуально привязан к вашему мобильному устройству. Таким образом он будет повторять все движения мобильного устройства (ваши движения). Режим следования зависит от точности сигнала GPS вашего мобильного устройств (кроме DJI Spark).

Режим Home Lock

В этом режиме, вне зависимости куда повернута передняя часть дрона, он начнет двигаться на точку, с которой он стартовал. Для этого нужно нажать на пульте “вперед”. (кроме DJI Spark).

Режим Course Lock

В этом режиме дрон будет двигаться только в заданном направлении, несмотря на то куда направлена его передняя часть. (кроме DJI Spark).

Режим Draw:

В этом режиме дрон будет лететь по заданному маршруту, который вы нарисуете пальцем на экране. При обнаружении препятствий, дрон будет автоматически тормозить и зависать. Для этого режима необходимо достаточное освещение - не темнее 300 люксов, и не светлее 10.000 люксов. Перед тем как перейти в этот режим, убедитесь, что дрон находится не ниже 2 метров над землей. Выберите режим Draw, нарисуйте линию на экране для построения маршрута. Затем нажмите GO, дрон начнет лететь по заданному маршруту (DJI Phantom 4 Pro/A + DJI Inspire 2)

Режим Spotlight Pro

Этот режим создан для того, чтобы сделать комплексные, выразительные снимки. Подвес камеры автоматически настроится таким образом, чтобы зафиксировать камеру на объекте съемки.

Режим Quick:

В этом режиме вы можете выбрать объект съемки, нарисовать на экране вокруг него квадрат и начать следование за ним.

Режим In free mode: здесь вы можете контролировать направление движения дрона, отдельно от камеры.

Режим In follow mode: здесь направление движения дрона будет совпадать с направлением камеры (DJI Inspire 2).

Форма представления результата: выполненная работа

Критерии оценки:

Оценка «отлично» ставится, если задание выполнено верно.

Оценка «хорошо» ставится, если ход выполнения задания верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному результату.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если приведено неполное выполнение задания. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если задание не выполнено.