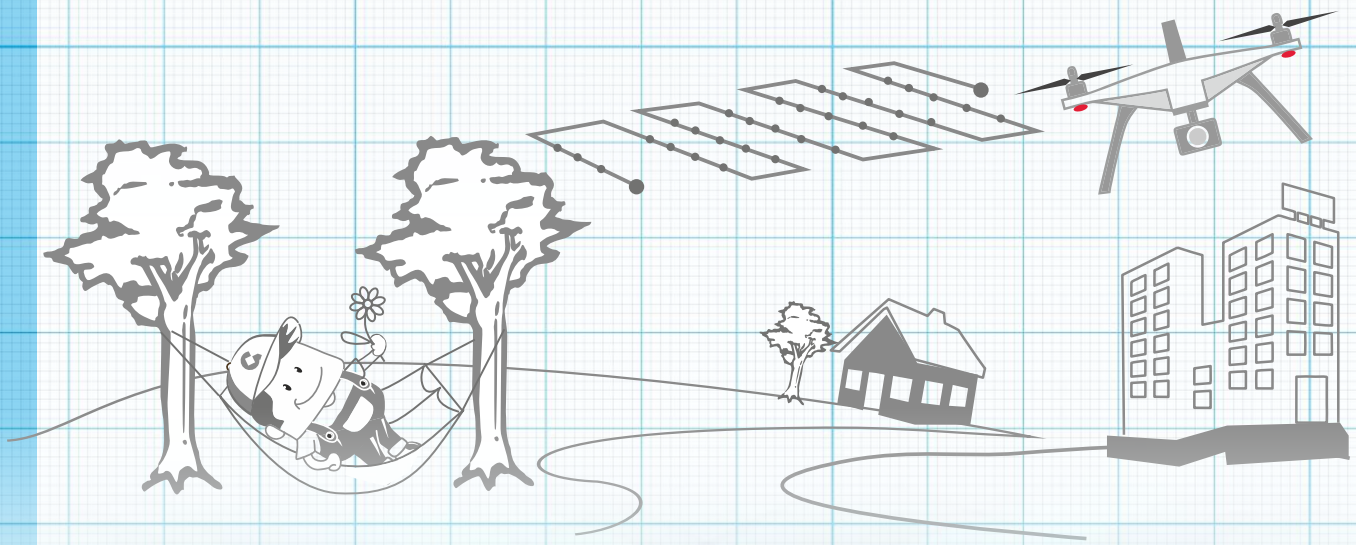
ГЕОПРИБОР EST.2000

Инструкция
по аэрофотосъемочным работам (АФС) с помощью БПЛА

DJI MAVIC 2 PRO
GEOBOX PPK L1/L2



GEOBOX®
www.geospb.ru

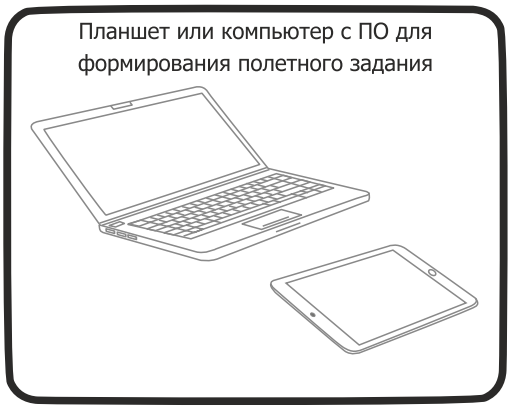
ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3

(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

Оглавление

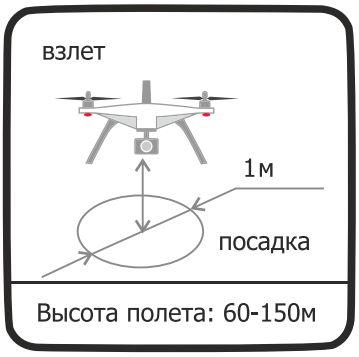
ПОДГОТОВКА К АФС, ПЛАНИРОВАНИЕ МАРШРУТА ПОЛЕТА, НАСТРОЙКА КАМЕРЫ БПЛА, РАСКЛАДКА ОПОЗНАКОВ, ЗАПУСК ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО ПРИЕМНИКА НА БОРТУ БПЛА, ЗАПУСК БАЗОВОГО ГНСС ПРИЕМНИКА ---------- **стр. 5**

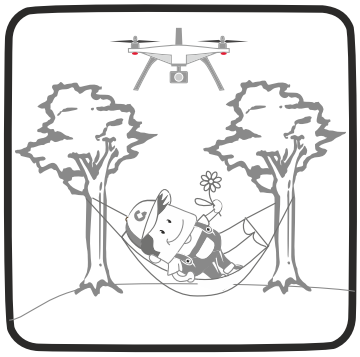






ВЗЛЕТ И ПОСАДКА ---------- **стр. 10**







СКАЧИВАНИЕ ДАННЫХ С КВАДРОКОПТЕРА И БАЗОВОЙ СТАНЦИИ И ОБРАБОТКА ИЗМЕРЕНИЙ ---------- **стр. 11**







ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ЛИСТ ПОЛЕВОГО ЖУРНАЛА БПЛА ДЛЯ АФС ---------- **стр. 13**

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ЧАСТО ЗАДАВАЕМЫЕ ВОПРОСЫ по маяку поиска БПЛА tBeacon Amber -- **стр. 14**

Спецификация модуля GNSS приемника DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2 ---------- **стр. 16**

GEOBOX®
www.geospb.ru

ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3

(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

Внимание! Работы, проводимые с помощью БПЛА, являются потенциально опасными и требуют особого внимания и осторожности со стороны оператора.

Перед началом работ на стадии планирования проверьте:

- Наличие регистрации БПЛА (постановлением Правительства РФ 25 мая 2019 г. № 658 вступило в силу с 27 сентября 2019 года)
- Отсутствие запретов на полеты БПЛА в области работ
- Оборудование на предмет комплектности и исправности
- Возможность полетов исходя из прогноза погоды

Минимальный список необходимого оборудования:

- БПЛА DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2. Проверить работу подвеса, состояние моторов, состояние контактных площадок аккумуляторов и разъема внутри корпуса.
- Карта памяти класса U3 объем памяти не менее 16 и не более 64 Гб. Желательно иметь запасную.
- Заряженная аккумуляторная батарея или несколько, исходя из объема работ. Одна батарея – 17 минут рабочего времени или 30 гектар. Проверить наличие (при необходимости) зарядного устройства.
- Планшет или смартфон с достаточным уровнем заряда батареи и кабелем подключения к пульту ДУ.
- Пульт ДУ управления. Проверить уровень заряда.
- Базовая ГНСС станция. Продумать и решить вопрос с получением точных координат точки стояния. Проверить уровень заряда батареи, наличие свободной памяти для записи RINEX файла статических измерений и наличия достаточного набора аксессуаров для установки приемника на месте измерений.

Подготовка к АФС

За день до работы по АФС с БПЛА определите время работы и убедитесь, что будете иметь:

- **Достаточное солнечное освещение.**

Определите время восхода и захода солнца. Помните что наилучшее время для АФС – близкое к полудню, когда тени от предметов минимальны.

В случае яркого освещения для повышения контрастности фотоснимков возможно использование поляризационных фильтров (CPL) и ультрафиолетовых фильтров (MC UV).

Поляризационные фильтры (CPL) - делают фотографии более контрастными, уменьшая блики, что облегчает процесс фотограмметрической обработки. Следует учитывать, что поляризационные фильтры незначительно уменьшают светосилу объектива (1-2 стопа).

Ультрафиолетовые фильтры (MC UV) – защищают камеру от механических повреждений и защищают фотографии от воздействия ультрафиолета. Это особенно важно при проведении работ в высокогорных областях.

GEOBOX®
www.geospb.ru
ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3
(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

- **Хорошие погодные условия**

При определение погодных условий прежде всего следует обратить внимание на два фактора: видимость и сила ветра.

Видимость зависит от влажности воздуха. В случае даже минимальных осадков полеты для АФС на БПЛА, подобных DJI Mavic 2 PRO, невозможна из-за того, что работающие винты квадрокоптера формируют плотную взвесь капель в области камеры, что делает невозможным получение качественного фотоматериала.

Предельная скорость ветра, при которой рекомендуются полеты – 10 м/с или 36 км/ч. Полеты при таких ветрах лучше не проводить, так как скорость БПЛА против ветра очень мала, а вероятность аварии при посадке или взлете высока.

Количество видимых спутников. Минимальное количество видимых спутников, при которых возможно выполнять АФС с БПЛА – 9. Меньшее число может привести к потере навигационного решения и необходимости перехода в ручной режим управления.

Полноценный прогноз погоды перед планированием полета, а также информацию о ближайших аэродромах и запретных местах, можно получить в программе для планшета или смартфона – UAV Forecast (см. рисунок 1).

Как видно из рисунка, сегодняшний день является неблагополучным по видимости годных для расчета спутниковых позиций.

Пользователи БПЛА DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2 в таких условиях должны быть готовы перевести дрон из автоматического режима в ручной и выполнить возврат аппарата в ручном режиме.
На момент полета погоду следует внести в журнал полетов. Образец страницы журнала полета представлен в приложение 1 к настоящему руководству.

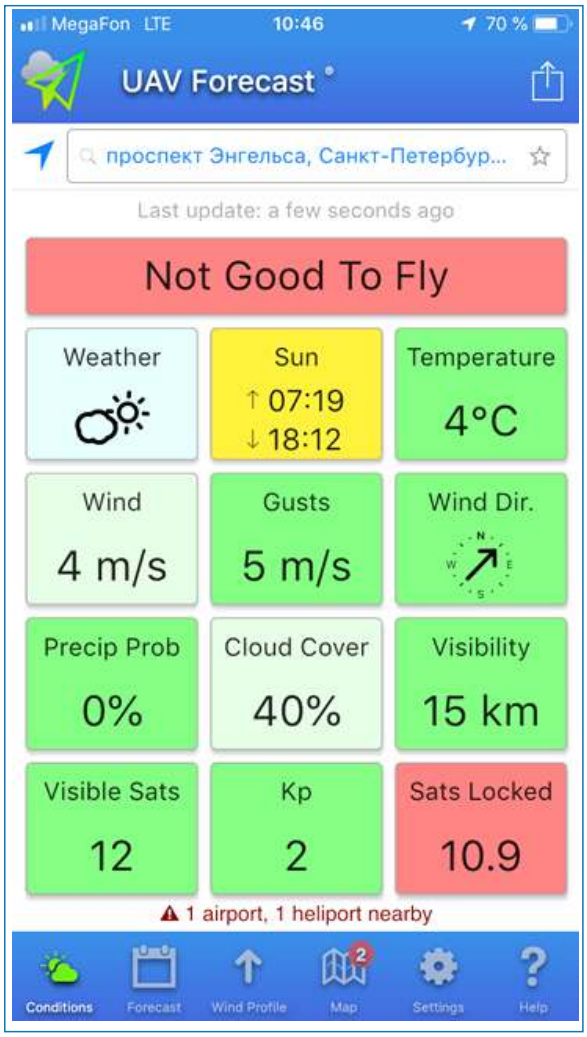


Рисунок 1.

Планирование маршрута полета, настройка камеры БПЛА, раскладка опознаков, запуск геодезического приемника на борту БПЛА, запуск базового ГНСС приемника и взлет.

Планирование маршрута полета

Для получения фотограмметрических материалов требуется произвести полет над всей территорией съемки и собрать достаточное количество качественных фотографий с перекрытием областей, достаточным для того, чтобы фотограмметрическая программа смогла найти общие точки и построить цифровую модель. Для этого можно воспользоваться разными способами:

- **Программа планировщик полетов.**

При использовании программ планировщиков полетов маршрут строится автоматически. Пользователь может изменить величину перекрытия, высоту и скорость полетов.

Примеры программ:

Pix4Dcapture, DroneDeploy, MapPilot, Atizure

Обычно большим функционалом обладают программы с платным контентом.
Так, к примеру, планировщик полетов MapPilot, помимо стандартного функционала предлагает:

- работу с KML (удобно выделить зону необходимых полетов);
- специальный режим съемки линейных объектов;
- возможность полета с учетом рельефа (до 66 широты!).

Большинство программ имеет бесплатный или ознакомительный режим.

Отдельно стоит упомянуть программный продукт **UgCS (Photogrammetry tool for land surveying).**
Это профессиональный продукт для эффективного планирования полетных миссий. Он состоит из модуля, который устанавливается на полетный планшет и модуля, который ставится на компьютер.
Построение маршрута происходит в модуле, который установлен на стационарном компьютере или ноутбуке. При планировке маршрута можно учитывать особенности рельефа.

При выезде на место работы планшет, по заранее созданной миссии, загружает миссию в БПЛА и предоставляет полный интерфейс по контролю и управлению полетом.

- **Ручной режим полета.**

Такой режим часто предпочитают использовать опытные пилоты, так как он помогает быстрее выполнить задание. При этом дрон взлетает, у него включается автоматический режим по промежутку времени съемки (обычно одно фото за 2 секунды) и осуществляется полет на область съемки. В программе DJI GO 4 видно траекторию полета и ее можно исправлять для покрытия «слепых» зон.

Данный режим можно рекомендовать:

- опытным пилотам;
- при небольших объемах съемки;
- в условиях, где высок риск сбоя навигационной системы БПЛА.

GEOBOX®
www.geospb.ru
ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3
(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

Также возможно и эффективно использование неспециализированных на задачи АФС планировщиков полетов типа Litchi. Этот тип планировщика не имеет функций построения областей перекрытия, а выстраивает только траекторию движения. Пользователь сам, исходя из своих требований, выстраивает параллельные галсы, а БПЛА летает с автоматически работающей камерой (от 1 кадра в секунду до 2-х). Программа Litchi имеет интернет ресурс, на котором можно спланировать маршрут на большом компьютере. БПЛА будет летать по оптимальной траектории и не останавливаться на каждой точке разворота, а проходить поворот в вираже, что существенно сокращает время полета и обеспечивает значительно большую производительность.

Внимание! Оптимальным курсом для БПЛА типа квадрокоптер, является тот курс при котором ветер приходит с траверза (90 градусов от курса). Такой курс значительно увеличивает время полета и уменьшает риск возникновения не штатных ситуаций.

Настройка камеры БПЛА

Настройка параметров камеры - задача непростая, так как нужно учитывать много факторов, влияющих на качество снимков. Итог – получение четких и качественных фотографий. Если в условиях хорошей освещенности это достаточно просто выполнить, то при проблемах со светом приходится искать компромиссы между разными настройками, такими как чувствительность (ISO), время выдержки (Shutter), скорость и высота полета.

Общие рекомендации:

- Режим съемки: S (автоматический с опорой на выдержку).
- ISO: от 100 до 200.
- Выдержка (Shutter): от 1/600 и меньше, но не менее 1/2000.

При выдержке 1/2000 и меньше перестаёт работать механический затвор!

- По фокусировке – рекомендуется после взлета на рабочую высоту переключиться в режим реального изображения с коптера и выполнить фокусировку камеры.

Раскладка опознаков.

Опознак - это хорошо видимый на фотографии элемент с ярко выраженным центром, координаты которого известны. Может быть естественного происхождения (к примеру, часть дорожной разметки) или искусственный (рисунок краской на камне или наземный опознак Geobox ОП).
Координаты опознаков обычно определяют методом RTK.
При полете с геодезическим приемником на борту, решение задачи масштаба и ориентации цифровой модели местности или сооружения осуществляется при помощи точного определения позиции центра камеры методом спутниковых измерений.
Тем не менее, при АФС с помощью БПЛА настоятельно рекомендуется использовать наземные опознаки.
В случае наличия геодезического приемника на борту наземные опознаки несут следующие функции:
- Фискальную. Определяя координаты опознаков на полученной модели, мы узнаем точность нашей модели. В случае сложного рельефа, мы имеем возможность повысить точность модели.

ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3
(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

- Дублирующую. В случае проблем с получением фиксированного решения методом спутниковых измерений, мы всегда можем воспользоваться наземными опознаками для решения масштаба и ориентации модели.
Опознаки следует раскладывать по границе участка и съемки и по возможности на точках с максимальным и минимальным значением по высоте.

Запуск базового приёмника ГНСС и ровера (БПЛА)

Метод ГНСС решения, используемый в БПЛА DJI Phantom, называется PPK (ppk post processing kinematic), что значит обработку после процесса измерений. То есть мы запускаем два приемника на запись файлов формата UBX. Один приемник находится на земле, на точке с известными координатами, другой на борту БПЛА. После полета объединяем эти два файла в программе постобработки RTKLib, TopconTools, Magnet или любом другом поддерживающий данный режим.
Программа RTKlib – бесплатна и доступна к скачиванию на сайте geospb.ru или на сайте emlid.com
RTKLib работает только в системе координат WGS-84. Переход в другие системы координат возможен в программах фотограмметрической обработки.

В качестве базового приемника можно использовать ГНСС станцию сети дифференциальных поправок. После полетов можно запросит UBX файл на время полета. В случае использования **DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2** расстояние до базового приемника от места работ не должно превышать 50 км.
Работа с геодезическим ГНСС приемником **DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2**
При включении питания БПЛА приемник автоматически начинает записывать данные.

На верхней части приемника находится разъем для подключения спиральной антенны и 4 светодиодных индикатора которые показывают статус приемника:

- Красный индикатор сигнализирует о наличии питания
- Синий индикатор может моргать или непрерывно светится. Моргание сигнализирует о том, что навигационное решение с спутника не получено. Непрерывное горение - навигационное решение получено и приемник работает нормально
- Зеленый индикатор сигнализирует о том, что производится запись данных на SD карту.
- Красный индикатор сигнализирует о моменте срабатывания затвора который записывается в виде тайм марки в UBX файл.

По умолчанию приемник сконфигурирован для принятия двух навигационных систем – GPS и GLONAS с частотой записи 10 Гц.

Скачивание данных с ГНСС приемника DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2

Данные могут быть перенесены с приёмника для дальнейшей обработки двумя способами:

- Кабельное подключение. При подключение к компьютеру при помощи кабеля USB-Micro USB, содержимое SD карты становится доступным как внешняя флэш память.
- Механическое извлечение SD карты и работа с ней как с переносным флэш носителем.

ГНСС приемник **DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2** перед началом работы автоматически создает папку.
Имя папки – дата проведения работ в формате день месяца, номер месяца, год.
Внутри папки находятся файлы с данными. По времени создания файла можно легко найти необходимые материалы.

GEOBOX®
www.geospb.ru
ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3
(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

Взлет и посадка БПЛА.

1) Проверьте интерфейс программы DJI GO 4 на предмет ошибок квадрокоптера.
2) Отформатируйте карту памяти.
3) Произведите принудительную калибровку магнитометра БПЛА. Для этого три раза включите/выключите переключатель смены режимы полетов (P,S,A) и следуйте инструкции, которая появится на экране приложения.

Взлет БПЛА лучше проводить с подготовленной площадки, так как БПЛА при взлете поднимает взвесь земли и пыли, которая попадает на камеру и другие уязвимые части геодезического квадрокоптера, тем самым увеличивая износ и сокращая срок службы аппарата.

В качестве взлетной площадки можно использовать транспортировочный кейс от квадрокоптера **DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2** или наземный опознак Geobox ОП. Категорически не рекомендуется взлетать с машины, так ка это гарантированно вызовет сбой магнитометра БПЛА.

Посадку **БПЛА DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2** комфортно и удобно производить в руки, так как коптер данного типа небольшой и имеет удобные для захвата рукой ноги-основания.
Будьте особенно осторожны во время взлета и посадки БПЛА.

Внимание! Категорически рекомендуется проводить работы по АФС на БПЛА DJI Phantom 4 Geobox только при наличии базового опыта по пилотированию квадрокоптеров данного типа в ручном режиме!

Полет

Не смотря на то, что большинство полетов происходит в автоматическом режиме, внешний пилот БПЛА должен полностью контролировать процесс выполнения задания не отвлекаться от интерфейса дрона и по возможности визуально наблюдать его или видеоизображение, которое он передает.
Для удобства работы рекомендуется пристегивать пульт управления с планшетом ремнем и вешать его на шею, в случае возникновения не штатных ситуаций у оператора БПЛА должны быть свободны руки.
Рекомендуется иметь под рукой бинокль или монокуляр с хорошей кратностью и большим углом обзора для визуального контроля БПЛА.

После взлета оператор должен следить и проявлять особое внимание к следующим этапам:

1) Взлет и набор заданной высоты
2) Выбор БПЛА правильного курса на точку старта задания
3) Смена рабочих галсов. В этот момент БПЛА должен точно прийти на точку поворота и при этом вращается. Навигационная система дрона в этот момент максимально нагружена.
4) Посадка. Финальную часть посадки рекомендуется выполнять в ручном режиме и осуществлять посадку дрона на руки оператору или помощнику.

Смена аккумуляторов. При смене аккумулятора и взлете обратите внимание на синий индикатор статуса навигационного решения – индикатор должен гореть непрерывно.

6) **При смене и установке аккумуляторов, обращайте внимание на правильность установки аккумулятора . Аккумулятор должен с минимальным зазором прилегать корпусу. При смене аккумуляторов обратите внимание на температуру контактной площадке аккумулятора – если рука не может терпеть прикосновения к задней части аккумулятора, то следует прекратить полеты и провести техническое обслуживание контактов.**

Максимальное время полета DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2– 30 минут, но из них только 20 минут являются рабочими. Избегайте разряжать батареи более чем до 25%. Это плохо влияет на продолжительность жизни элементов. Слабый аккумулятор может привести к нештатным ситуациям на посадке, когда разряженная батарея будет не в состоянии обеспечить необходимую мощность моторам и как следствие управляемость БПЛА.

Скачивание данных с квадрокоптера и базовой станции.

После окончания полета необходимо извлечь информацию из квадрокоптера и базовой станции.
Всего нам необходимо получить четыре массива информации для получения работ результата работ АФС.

1) Самый ценный и самый большой по объему массив информации – фотографии с борта БПЛА. Фотографии настолько ценный источник, что часто стоимость дрона не сильно отличается от стоимости фотографий на его борту, поэтому старайтесь при больших объемах работ сохранять фотографии на компьютере. В БПЛА фотографии записываются на карту формата MicroSD.
2) Скачивание данных с ГНСС приемника DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2

Данные могут быть перенесены с приёмника для дальнейшей обработки двумя способами:
- Кабельное подключение. При подключение к компьютеру при помощи кабеля USB-Micro USB, содержимое SD карты становится доступным как внешняя флэш память.
- Механическое извлечение SD карты и работа с ней как с переносным флэш носителем.

ГНСС приемник DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2 перед началом работы автоматически создает папку. Имя папки – дата проведения работ в формате день месяца, номер месяца, год.
Внутри папки находятся файлы с данными. По времени создания файла можно легко найти необходимые материалы.

1) Rinex файл с базового приемника. В случае использования приемника производства Emlid или любого другого с WEB интерфейсом действия такие же, как и в пункте 2 настоящего раздела.

Приемники не обладающие WEB интерфесом подключаются для скачивания Rinex файла способом рекомендованным производителем.

При использовании в качестве ГНСС базы приемника сети дифференциальных поправок, вы должны заранее убедится, что станция активна и производит запись своих измерений. у большинства операторов сетей дифференциальных поправок, доступ к Rinex файлам измерений платный.

Обработка измерений

Оффсеты квадрокоптера : X=0, Y=0, z=0,06

Дано:

- Аэрофотосъёмка (фотоснимки с камеры БПЛА) (фотографии имеют грубую геодезическую привязку в поле EXIF).
- Данные бортового GNSS приёмника (приёмник двухчастотный Geobox FORA ONE - сырые данные с частотой не менее 5Гц, минимум 5 GPS спутников постоянного слежения на всей траектории полёта).
- Данные базового приёмника («сырые» данные в формате RINEX с частотой записи не реже 1 Гц, с максимальным удалением от места работ в идеальных условиях не более 20 км.)

Требуется получить:

- 3D модель объекта (облако точек, карта высот).

Общее описание действий:

- Дрон летает и делает фотографии поверхности с некоторым перекрытием – от 50 % между соседними снимками и более – так, чтобы каждый объект реконструируемой сцены был виден минимум с 2х ракурсов. Параллельно он записывает «сырые» данные ГНСС приёмника для получения точного трека его движения. Сигнал с затвора камеры регистрируется ГНСС приёмником как внешнее событие. Перед обработкой он исправляет аппаратные задержки. Далее эти моменты получают свои координаты на треке с помощью линейной интерполяции.
- Данные загружаются в ПО фотограмметрической обработки. Подгрузив снимки, их точные координаты, параметры смещения между центром камеры и центром антенны, калибровку камеры, программа выравнивает фотографии и строит разреженное облако точек. Вся оценка точности реконструируемой сцены и выходных результатов оценивается именно на нём. После его постройки подгружаются координаты наземных опознаков для контроля точности на них. При необходимости, они могут быть использованы для посадки модели как опорные. На этом этапе рекомендуется создать отчёт об обработке. Дальше формируются все остальные необходимые элементы проекта.

Пошаговый алгоритм

1) Скачивание данных (описано в разделе «Скачивание данных с квадрокоптера и базовой станции» страница 10 настоящего руководства).

2) Создаём папку с именем проекта (желательно создавать папки однотипно и включать информацию о: дате съёмки, месте съёмки, модели и серийного номера коптера, номер полёта по порядку если их несколько – пример 2019-03-25_RUDA_DJI####_Fly001) со следующими папками внутри:

- Photos (фотографии)
- GNSS (сырые данные ГНСС дрона)
- Base (сырые данные ГНСС базы)
- PVO (координаты базы, каталог опознаков, ключи местной системы)
- Processing (папка с проектом ПО фотограмметрической обработки)
- Results (результаты экспорта из ПО фотограмметрической обработки)

3) Скачиваем фото с microSD карты вставленной в дрон в папку фотографии (желательно следить по времени создания файлов что фотки относятся именно к этому проекту)

4) Скачиваем данные с квадрокоптера формата UBX.zip в папку GNSS (описано в разделе «Скачивание данных с квадрокоптера и базовой станции» настоящего руководства)

5) Распаковываем xxx.log в папку GNSS, получаем UBX

6) Конвертируем UBX в rinex 3.03 с помощью программы RTKconv (выбрать формат можно нажав кнопку Options), для этого необходимо запустить программу RTKconv, нажать кнопку […], выбрать UBX файл, выбрать формат u-block далее нажать Convert – в папке GNSS должны образоваться минимум 2 дополнительных файла с расширениями *.obs и *.nav

7) Запускаем программу *GeoboxUAV*, далее Rinex processing, выбрать тип дрона (PHANTOM PRO), выбираем файл с метками (rinex с формат .obs)

8) -Запускаем RTKPost

-Загружаем Rinex Rover с коптера (rinex.O) (observation)

-Загружаем *Rinex Base* с базы *(rinex.O) (observation)*

-Загружаем *Rinex Nav* с коптера *(rinex.N) (navigation)*

- Переходим в Options и в разделе Positions задаём известные (точно определённые) геодезические координаты базы Lat,Long,Heith (Широта, Долгота, Высота) а так же высоту антенны если база использовалась полевая.

Когда заданы настройки нажимаем Execute, следим за индексом Q

· Фиксированные индекс Q = 1 (точность решения центров фотографирования 2см план, 3см высота)

· Плавающее решение Q = 2 (точность решения центров фотографирования 20-30см план, 20-30см высота)

· Q = 5 кодовое решение которое не даёт достаточной точности для дальнейшей обработки, Q = 0 решений не найдено совсем – проверить загружаемые данные базы и ровера (БПЛА). .

После процедуры Execute необходимо нажать кнопку Plot для просмотра траектории полёта, по характеру траектории можно судить о качестве обработки «сырых» данных. По цвету точек траектории можно понять качество обработки для каждой точки: красный – кодовое решение (недостаточное для дальнейшей работы), желтый – плавающее решение (достаточно для грубой обработки данных с высокой погрешностью в плане и по высоте от 20-40 см, обязательное применение опознаков для повышения точности), зелёный – фиксированное решение (позволяет обработать данные с точностью от 3см до 10 см в плане и по высоте, возможно не использовать опознаки).

9) В папке ровера (GNSS) находим файлы с именем *.pos (полный трек полёта) и *_events.pos (интерполированные моменты фотографирования).

10) Необходимо сопоставить количество фотографий и количество событий в файле _events.pos. Для этого открываем папку с фото и считаем количество файлов в папке, крайне важно чтобы в папке с фотографиями НЕ БЫЛО НИКАКИХ ПОСТОРОННИХ ФАЙЛОВ (СИСТЕМНЫХ, СКРЫТЫХ И Т.П.), открываем файл _events.pos с помощь текстового редактора, отображающего номера строк. Если количество фотографий и маркеров совпадает, то переходим к следующему шагу.

11) Открываем программу GeoboxUAV, нажимаем вторую кнопку (Create geotag list), выбираем в Knd of Lib – RTK Lib, в Directory with photos – папку Фотографии, File with cords - _events.pos, нажимаем Create. На выходе в папке GNSS мы получаем файл «имяфайларовера.CSV».

Дальнейшие шаги следует искать в документации на фотограмметрическое ПО, которое вы используете. В настоящем руководстве как пример кратко описаны действия в программе AgiSoft MetaShape.

12) Открываем MetaShape, загружаем фотографии с помощью Обработка -> Добавить фотографии, выбираем все фото из папки Фотографии. Далее на панели Привязка находим кнопку импорт, нажимаем и выбираем файл .CSV.

13) Далее перейти в Инструменты -> Калибровка камеры, перейти на вкладку Поправка GPS и NS, поставить галочку Включить привязку, указать значения Y= 0.08, Z = 0.25, нажать ОК.

14) На панели Привязка нажать кнопку Параметры привязки, выставить точность привязки камеры 1м.

15) Далее Обработка -> Выровнять фотографии.

16) Выполняем оценку точности привязки центров фотографирования - на панели Привязка переключить режим в режим Просмотр ошибок, внизу ведомости координат привязанных фотографий строка Общая ошибка по X,Y,Z.

Загрузка опознаков.

17) Для загрузки опознаков необходимо нажать кнопку Импорт с панели Привязка. Далее выбрать файл CSV с координатам опознаков, при загрузке указать правильный разделитель столбцов и проверить порядок столбцов Название, Широта, Долгота, Высота. После чего нажать ОК, и в появившемся диалоговом окне нажать «Да, для всех».

18) Во втором сверху списке (ведомости) появятся координаты маркеров. Кликаем правой кнопкой мыши на одном из маркеров и нажимаем. Отфильтровать по маркерам. После этого программа оставляет в списке фотографий только те фотографии, на которых виден данный (выбранный) маркер.

19) В окне с отфильтрованными фотографиями двойным кликом открываем фотографию и исправляем положение маркера с помощью мыши. Данную операцию следует повторить со всеми маркерами.

Приложение 1

№ ПОЛЕТА:

ДАТА ПОЛЕТА:

ВРЕМЯ ПОЛЕТА:

Название БПЛА:

Коэффициенты камеры:

X

Y

Z

Прогноз погоды:

сила и направление ветра:

температура:

облачность:

индекс магнитной активности:

Метод решения:

☐ PPK

☐ RTK

☐ опознаки

выдержка: ☐ 1/800 ☐ 1/1000 ☐ ☐ авто

диафрагма: ☐ 2,8 ☐ 5,6 ☐ авто ☐ кол-во фото

ISO: ☐ 100 ☐ 200 ☐ 400 ☐ 800 ☐ 1000 ☐ авто

Скорость полета: м/с

Остановки при снимке: ☐ да ☐ нет

Количество и схема расположения опознаков

ПО планировщика: ☐ PC ☐ iOS ☐ Android

Уровень батарей до старта: ☐ ДУ ☐ БПЛА

База Координаты: X Y Z

Высота штатива:

Тип файла: ☐ UBX ☐ RINEX

Название файла:

Путь к файлу:

Используемые системы:

☐ GLONASS ☐ GPS ☐ Gallileo

Частоты: ☐ L1 ☐ L2

Частота записи: ☐ 5Гц ☐ 10Гц ☐ 1Гц

Ровер

Название файла:

Путь к файлу:

Используемые системы:

☐ GLONASS ☐ GPS ☐ Gallileo

Частоты: ☐ L1 ☐ L2

Частота записи: ☐ 10Гц ☐ 15Гц

GEOBOX®
www.geospb.ru

ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3

(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

Часто задаваемые вопросы по маяку поиска БПЛА tBeacon Amber

Вопрос: Что еще мне нужно, кроме собственно маяка потерянного БПЛА?

Ответ: Для поиска маяка необходима рация, желательно с поддержкой вызывного тона 1750Гц (toneburst).

Вопрос: На каких частотах работает маяк?

Ответ: От 413М Гц до 490М Гц. Сюда попадают все разрешенные УКВ диапазоны: LPD, PMR, FRS/GMRS.

Вопрос: Откуда маяк берет координаты GPS?

Ответ: Маяк берет координаты с навигационного модуля БПЛА.

Вопрос: Как активировать маяк с рации? Что такое ToneBurst?

Ответ: Маяк активируется, когда слышит в эфире звуковой тон частотой 1750 Гц. Такой тон называется ToneBurst и предназначен для открытия радиолюбительских репитеров. По умолчанию маяк слушает эфир с интервалом в 3 секунды, то есть, для гарантированной активации маяка нужно выдавать сигнал в эфир чуть больше 3-х секунд.

Вопрос: Можно ли активировать маяк, если моя рация не поддерживает ToneBurst?

Ответ: Да. Можно использовать субтон CTCSS или сгенерировать тон нужной частоты, например на смартфоне.

Вопрос: Насколько точные координаты передает маяк?

Ответ: Субметровая точность.
Возможен случай, когда после падения антенна GPS перевернута вверх ногами или чем-то затенена, тогда точность координат упадет, но вряд ли отклонение превысит 10 метров. Еще один нюанс, о котором следует знать. Маяк считывает координаты не постоянно, а с заданным интервалом, по умолчанию это 10 секунд. Т.е. вероятна ситуация, когда маяк прочитает координаты в полете, а через 9 секунд летательный аппарат упадет на землю и обесточится. В этом случае маяк запомнит последние координаты (в полете) и точка падения будет отстоять от запомненных координат на некоторое расстояние, определяемое скоростью движения модели.

Вопрос: Как правильно искать потерянный аппарат с маяком?

Ответ: Во-первых, нужно определиться с районом поиска. Если вы находитесь в низине, переместиться как можно выше и попытаться вызвать маяк. Если он ответил, то половина дела сделана, забиваем полученные координаты в любимый навигатор и едем на поиски. Если ответа нет, то либо маяк не слышит нас, либо (что более вероятно) мы не слышим его. Надо переместиться или повыше или поближе к предполагаемому району падения или просто сменить дислокацию на удачу. В конечном итоге вы должны услышать писк маяка и принять координаты. Если координат почему-то нет, то приходит на выручку "охота на лис". Дело в том, что три тона, издаваемые маяком имеют разную мощность: первый самый мощный, второй послабее, третий - совсем слабый. Таким образом, экранируя рацию телом или подручными материалами определяем с какой стороны приходит наиболее сильный (чистый) сигнал. В режиме Proximity задача упрощается - не нужно "на глаз" определять уровень сигнала, т.к. маяк сам сообщает это голосом. Взяв несколько пеленгов с разных точек, строим их на карте и получаем точку их пересечения, в которой и находится вожделенный предмет. Либо можно действовать по-простому: идем туда, откуда сигнал сильнее. Возможно придется больше поплутать, но зато не нужна ни карта, ни компас.

Вопрос: Какова дальность работы маяка?

Ответ: При наличии прямой видимости, правильных антеннах и отсутствии помех, дальность не ограничена здравым смыслом, это десятки, а то и сотни километров. На практике, конечно, все не так радужно и зависит от множества факторов, главным образом от наличия/отсутствия прямой видимости. Обычно удается активировать и принимать маяк в городе, при отсутствии прямой видимости, на расстоянии более 3 км. И это с обыкновенной штатной антенной "сосиской" и даже не выходя из машины. Хотя, конечно, на пределе слышимости. Теоретическая дальность радиосвязи в идеальных условиях при нахождении маяка на уровне земли, а рации в руках взрослого человека - порядка 4км.

Вопрос: Сколько по времени живет маяк?

Ответ: С настройками по умолчанию и аккумулятором емкостью 60 мАч маяк живет в режиме ожидания порядка 6-7 дней. При должном умении и готовности идти на компромиссы, можно довести это время до месяца и более. И наоборот, можно настроить так, что и дня не продержится, ресурс автономной работы уменьшается с каждым вызовом и прямо пропорционально емкости аккумулятора.

Спецификация модуля геодезического приемника DJI Mavic 2 PRO GEOBOX PPK L1/L2

Универсальный, модульный, компактный, геодезический приемник сантиметровой точности. GLONASS (L1,L2), GPS/QZSS (L1,L2), BeiDou (B1,B2), Galileo (E1,E5) SBAS. Режимы работы: PPK логгер, статика, RTK, кинематика, передача поправок. Простая интеграции в любую систему: питание 5V USB, RS-232, USB, UART, память SD карта до 32 Гб.

Характеристика	Значения
Общие	
Тип приемника	Модульный
Количество каналов	186
Материал корпуса	Высокопрочный пластик
Размеры, мм	38 x 45 x 10 мм
Вес с аккумуляторами	15 г.
Слот для SD карты	Да. До 32 Гб
Диапазон рабочих темератур	От -20°C до +80°C
Индикаторы и управление	
Индикаторы светодиоды	4 индикаторов: питание, навигационное решение, запись на SD карту, срабатывание затвора.
Разъемы доступные на корпусе	
USB	Подключение внешнего питания, доступ к SD карте в режиме флэш памяти
UART	Многофункциональный разъем расширения.
Высокочастотный разъем	Внешняя спиральная GNSS антенна (в комплекте)
Связь	
Форматы вывода данных	ASCII: NMEA-0183, NMEA2000
Бинарный протокол	Crescent binary
Питание	
Внешнее питание	Micro USB 5B
Точность и производительность	
Принимаемые сигналы	GPS/QZSS L1C/A, L2C, ГЛОНАСС L1OF, L2OF, BeiDou B1I, B2I, Galileo E1-B/C, E5b– SBAS L1C/A
Время инициализации	Менее 10 секунд
Частота позиционирования	Стандарт до 5 Гц до 20 Гц
Точность	
Статика (план)	2,5 мм ± 0.5 мм/км
Статика (высота)	5 мм ± 0.5 мм/км
Быстрая статика (план)	5 мм ± 0.5 мм/км
Быстрая статика (высота)	10 мм ± 0.5 мм/км
RTK (план)	8 мм ± 0.5 мм/км
RTK (высота)	15 мм ± 0.5 мм/км
Гарантия	
24 месяца расширенной гарантии (бесплатная замена прибор на время диагностики и ремонта)	

GEOBOX®
www.geospb.ru
ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3
(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru

ГЕОПРИБОР
EST.2000

Санкт-Петербург
2018-2020



РЕШАЕМ
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ
www.geospb.ru

ООО "Геоприбор"
Россия, г. Санкт-Петербург
пр. Энгельса, дом 107, корпус 3

(812) 438-33-66, 943-43-25
8-800-200-99-82
e-mail: info@geobox.ru