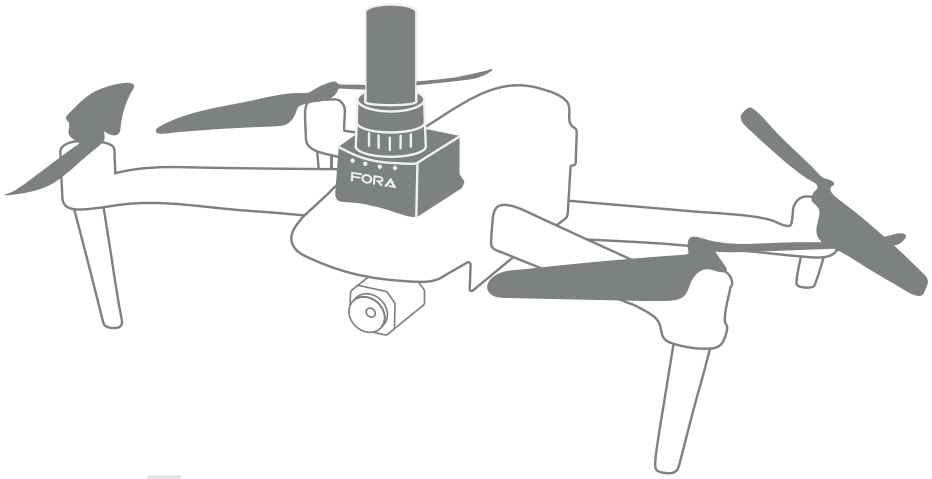
ГЕОПРИБОР EST.2000

# Инструкция

по аэрофотосъемочным работам (АФС)

# Autel EVO 6K
# Geobox FORA ONE
# RTK/PPK




Autel EVO 6K

Видеоролик

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

# Инструкция по аэрофотосъемочным работам (АФС) с помощью Autel EVO 6K Geobox FORA ONE RTK/PPK

**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
- Возможности организовать необходимый набор наземных опознаков и запись сырых данных (RAW) с базового приемнике (расстояние до базового приемника не более 60 км)
- Возможность полетов исходя из прогноза погоды

## Список необходимого оборудования:

- БПЛА Autel EVO 6K Geobox FORA ONE RTK/PPK. Проверить работу подвеса, состояние моторов состояние контактных площадок аккумуляторов и разъема внутри ко
- Карта памяти класса U3 объем памяти не менее 32 гБ. Желательно иметь запасную.
- Заряженная аккумуляторная батарея или несколько, исходя из объема работ. При высоте полета 150 метров, одной батареи хватает примерно на 50 гектар прямоуг
исходить из соотношения 1 батарея = 20 Гектар.
- Пульт ДУ с достаточным уровнем заряда.
- Зарядное устройство.
- Планшет или смартфон программой планировщиком полетного маршрута Autel Explorer с достаточным уровнем заряда батареи и кабелем подключения к пульту ДУ.
- 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 полдню, когда тени от предметов минимальны.

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

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

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

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

- **Хорошие погодные условия**

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

Видимость зависит, прежде всего, от влажности воздуха. В случае даже минимальных осадков полеты для АФС на БПЛА подобных Autel , 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 более высокая.

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

Полноценный прогноз погоды перед планированием полета, можно получить в доступных программах для планшета или смартфона – Ventusky, Drone Assist, Air Data.

Погоду на момент полетов следует внести в журнал полетов. Образец страницы журнала полета представлен в приложение 1 к настоящему руководству.

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

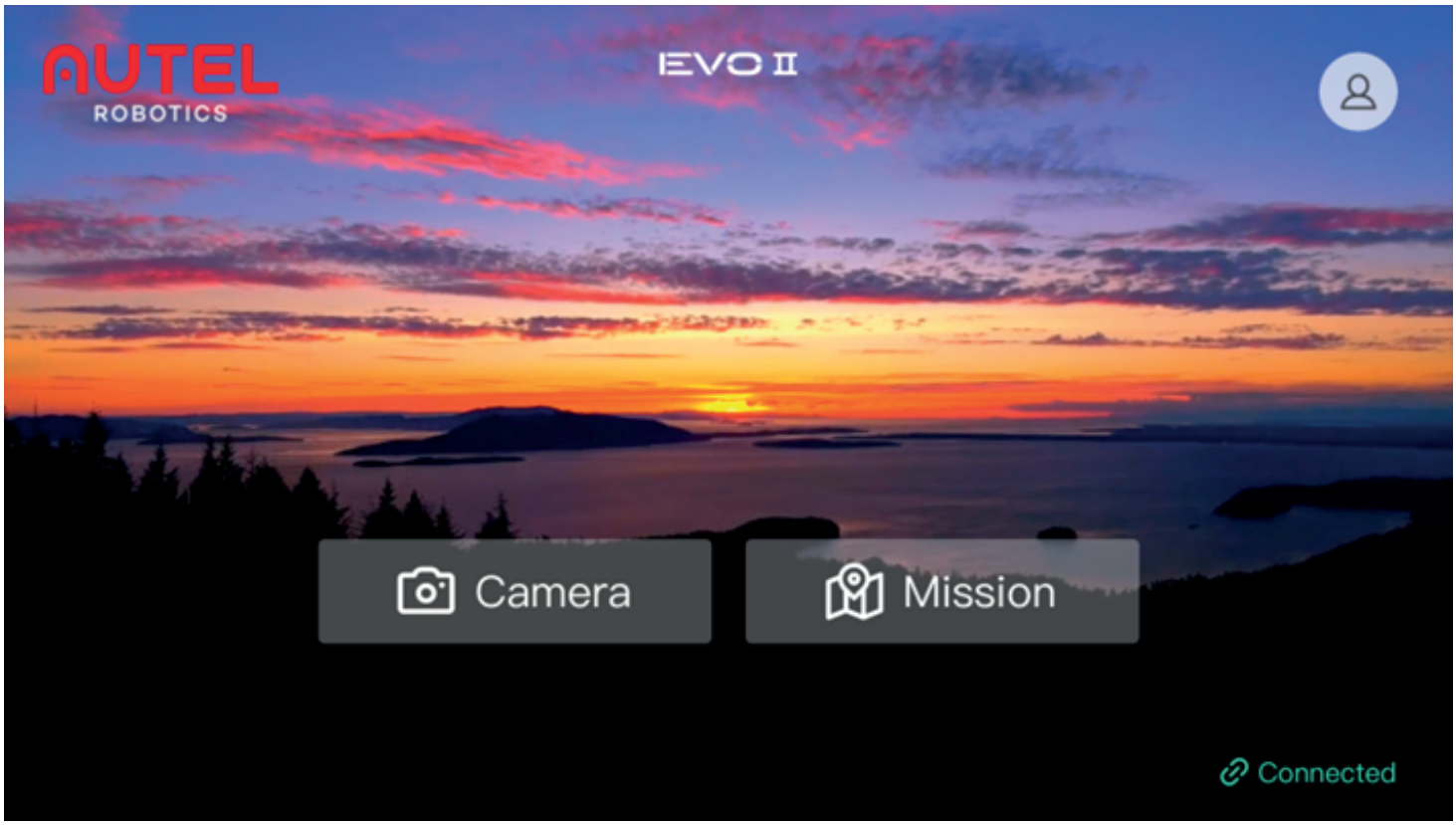
## Планирование маршрута полета

Планировка полетного задания осуществляется при помощи ПО на смартфоне – Autel Ex[plorer.

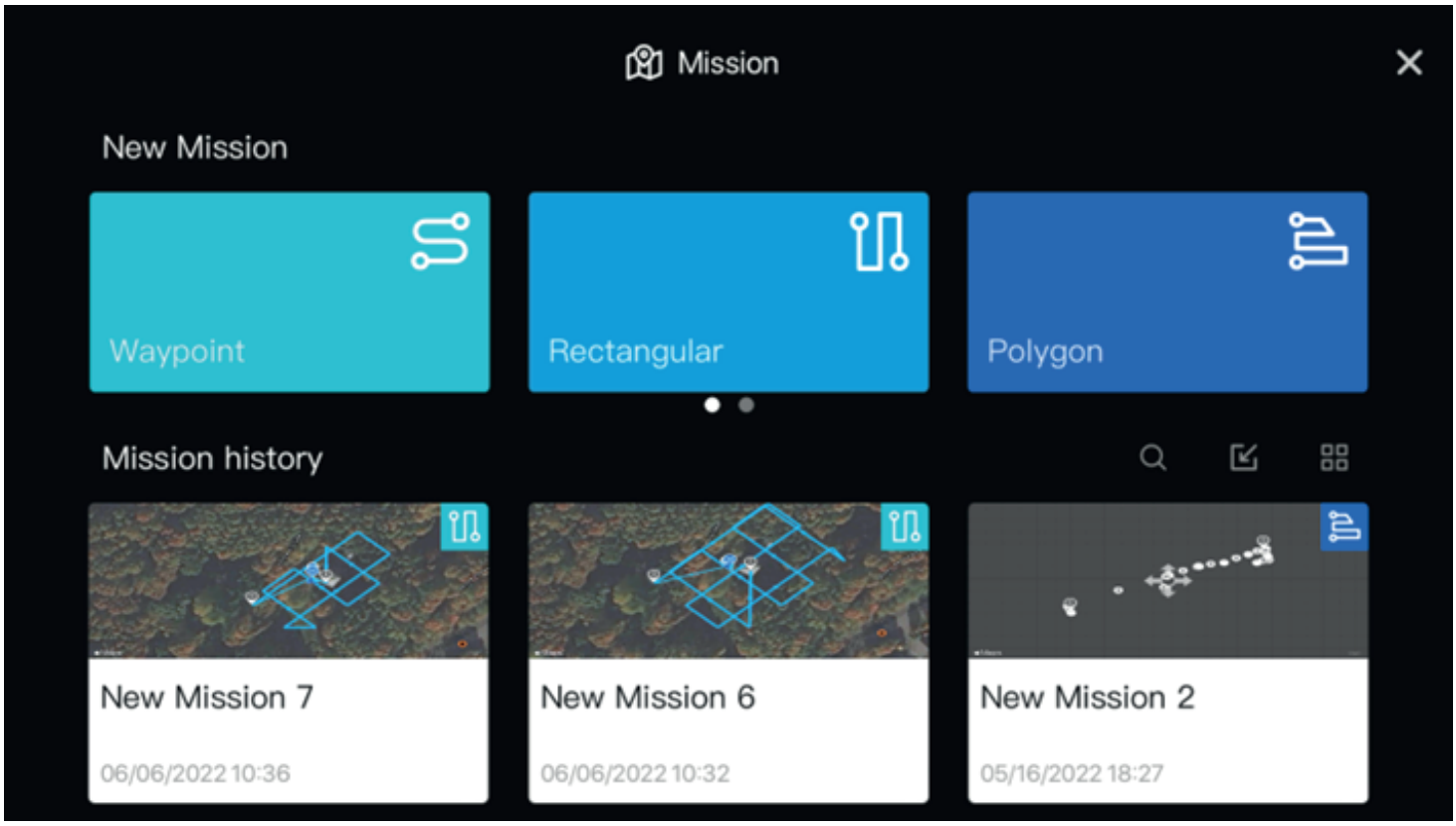
Сложные миссии с перепадами по высоте можно планировать в ПО на Windows – UgCS PC. В таком случае готовая миссия загружается в Autel Explorer в виде .kml файла.

Пошаговое руководство по планировке маршрута с помощью программы Autel Explorer.

**1.** Запускаем программу Autel Explorer на смартфоне или планшете. Для планирования миссии не обязательно подключать смартфон к дрону.
Перед нами открывается стартовая страница приложения (рисунок 1)




**2.** Для планировки полетной миссии выбираем «Mission»




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

Слева направо, сверху вниз:

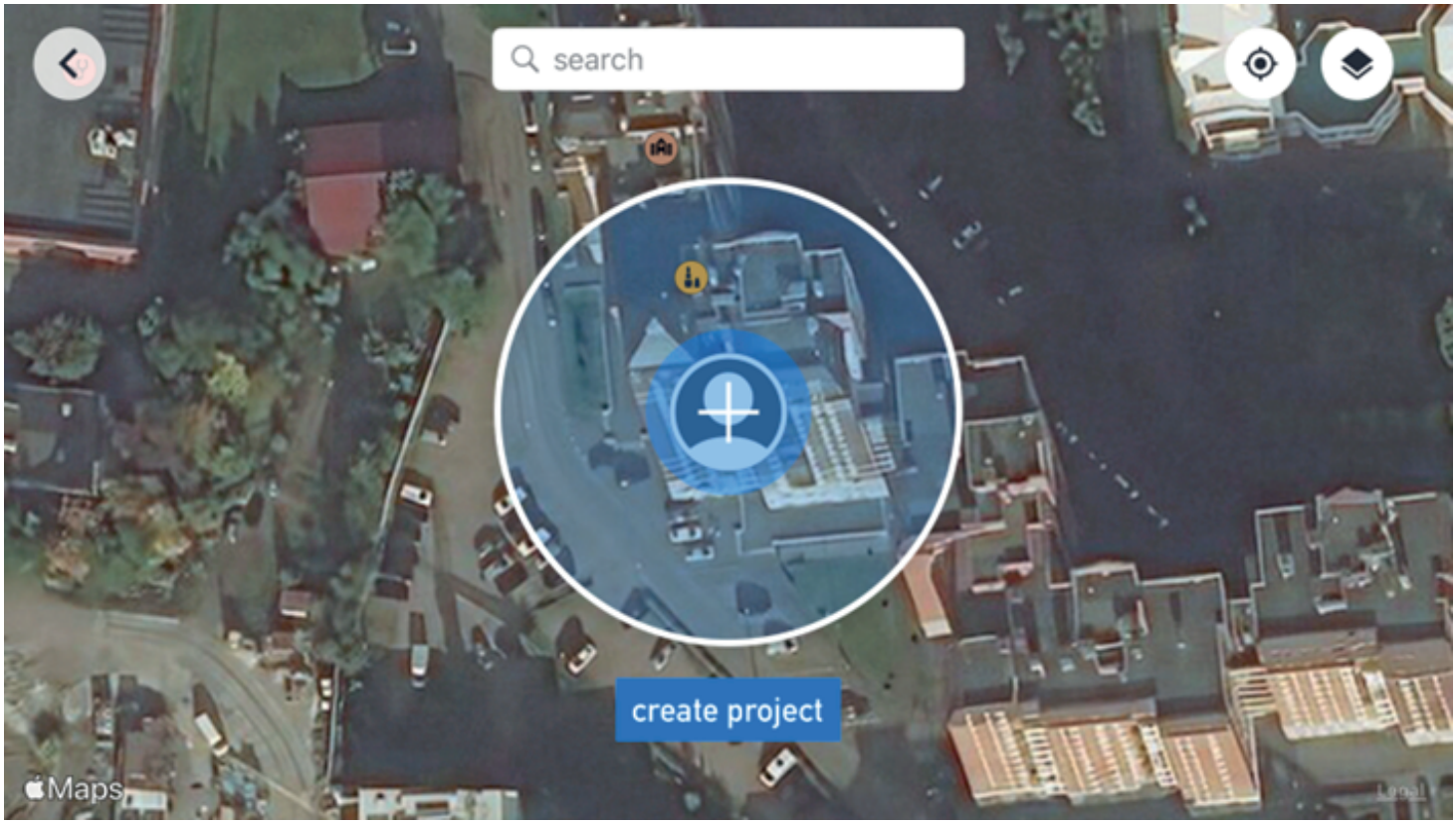
В верхней строчке:
**«Waypoint»** - полет по точкам. Данный режим подходит для создания миссия типа «Линейный объект»
**«Rectangular»** - прямоугольный участок. Данный режим походит для съемки прямоугольных объектов
**«Polygonal»** - полигональный участок. Данный режим подходит для съемки участков сложной формы
**«Obligue»** -

Средняя строчка, пиктограммы
**Лупа** – поиск уже созданной миссии по названию
**Загрузка** – меню загрузки .kpl файла для создания мисии или уже готовой миссии из UgCS.
**Работа с проектами** – меню комфортно отображает существующие в памяти приложения миссии

Нижняя строка
Отображает три последних проекта в памяти приложения.

**3.** Выбираем, нужны нам пункт для создания миссии или уже созданный проект для полета или редактирования.
В качестве примера создадим миссию по съемки полигонального объекта.
Выбираем «Rectangular»

**4.** Перед нами открывается вид следующий вид программы (Рисунок 3).



В нем мы можем выбрать в строке поиска  объекта над которым будет проводится полет.
Выбрать тип позиционирования карты: **“Me”** – пульт ДУ, **“Aircraft”** - дрон
Выбрать вид карты: **“Normal”** – схема, **“Hybrid”**- сочетание спутникового снимка с схемой, **“GPS”**- спутниковый снимок. Рекомендуется выбрать **“Hybrid”** , он дает наибольшую информацию об области полетов
Для создания проекта, нажимаем кнопку **”Create Project”**

**5.** Перед нами открывается вид основной вид программы  с функцией редактирования параметров полета и  редактирования параметров камеры (Рисунок 4).




При подключенном дроне есть возможность редактирования параметров камеры и полетных параметров дрона необходимых для планирования миссии. я

Слева направо, сверху вниз:

**Верхний бар – «Состояние дрона и ДУ»**
- Оставшееся полетное время при текущем заряде батареи
- Высота дрона над точкой старта
- Скорость. По умолчанию в км/ч
- Иконка кнопка для отключения сенсоров препятствий (активны/неактивны)
- Работа  с картой (позиция дрона, включения вида на миссию, тип карты)
- Общие настройки дрона и пульта ДУ

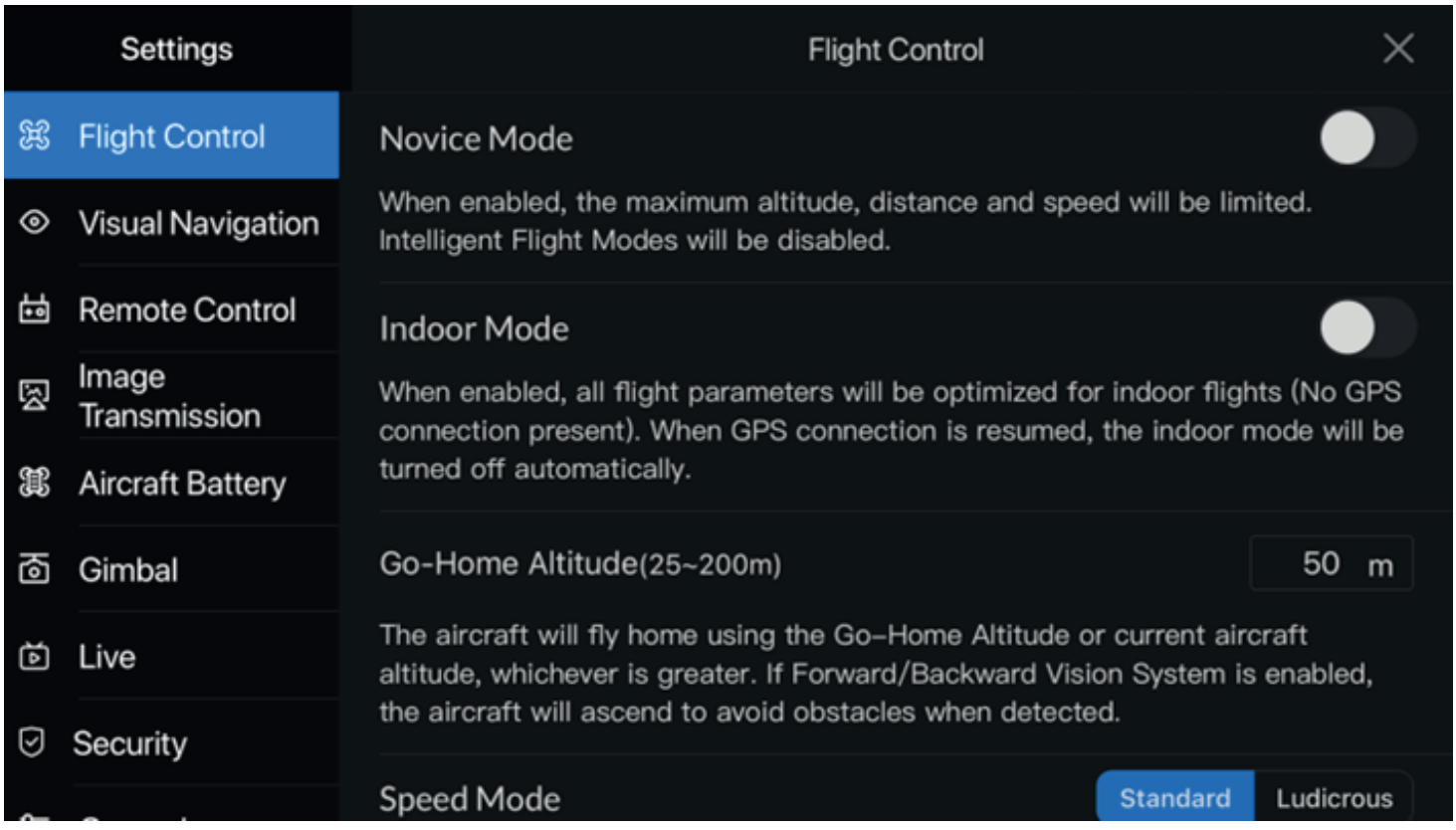
**Вторая строчка бара**
- Уровень приема спутникового сигнала навигации
- Уровень сигнала пульта
- Уровень зарядки батареи пульта ДУ
- Напряжение батареи дрона

При нажатии на верхнюю часть бара 2-я строчка сворачивается, и становятся видимыми параметры текущей миссии:
- Время полета
- Площадь съемки
- Количество фотографий

На основной части экрана видно карту проектом доступным для редактирования и изображение с камеры дрона. Синяя кнопка с картинкой взлетающего самолета – **«Старт миссии»**

**В нижней части экрана находится бар с 5-ю иконками:**
- Параметры миссии
- Настройка параметров камеры
- Удаление проекта
- Редактирование имени проекта

**Перед редактированием миссии убедимся, что параметры дрона настроены правильно для работы в целях беспилотного картографирования местности. Для этого нажмем на левую кнопку в верхнем углу. Открывается меню настроек (Рисунок 5).**



Критически важные элементы настройки находятся в меню Flight Control.

**«Novice Mode»** – Режим новичка. Должен быть выключен
**«Indoor Mode»** - Полет внутри помещений. Должен быть выключен
**«Go Home Attitude»** - Высота возврата домой. Выберите разумную высоту возвращения домой в зависимости от тех условий в которых летаете.
**«Speed Mode»** - Режим скорости. Доступны режимы «Standart» - датчики облета препятствий включены. Максимально доступная скорость 36 км/ч. «Ludicrous» - датчики облета препятствий выключены. Максимально доступная скорость 72 км/ч.
Для большинства задач связанных с картографированием местности достаточная скорость – 36 км/ч, поэтому лучше использовать стандартный режим.
**«Speed Limit»** - Ограничение по скорости. При стандартном режиме скорости (датчики препятствий включены) максимально доступная скорость составляет 36 км,ч. Устанавливаем максимальную скорость.

## Настройка параметров полета

Меню настроек находится в нижнем баре основного экрана.
Становится активно при нажатии иконки в левой части таба «Редактирование проекта». (рисунок 6)



Слева направо:

**“Attitude”** - Высота полета. Устанавливается в зависимости от условий полета и необходимой точности. В качестве подсказки, в табе выполнен справочный элемент – разрешение на один пиксель камеры. При высоте в 60 метров – 1,01cm/pixel.

**“Relative Attitude”** – Текущая высота. При взлете с возвышенности или из впадины можно указать высоту места старта.

**“Speed”** – Скорость полета.

**“Front overlap”** – Фронтальное перекрытие. По умолчанию стоит 80%. Не рекумендуем менять данное значение.

**“Speed overlap”** – Боковое перекрытие. По умолчанию стоит 70%. Не рекумендуем менять данное значение.

**“Shooting Angle”** – Угол камеры по отношению к курсу дрона. Доступно три значения: «Параллельно основному курсу», «Перпендикулярно основному курсу», «Перпендикулярно в обратном направлении». Рекомендуется «Перпендикулярно основному курсу».

**“Finish Action”** – Действие дрона по окончанию миссии. Доступно два значения: «Возврат домой» и «Зависание». По умолчанию дрон будет возвращаться домой.

**“Course Angle”** – Курс для выполнения миссии. В этом меню по умолчанию стоит режим автоматического определения угла. Изменение данного значения может понадобиться для полета в условиях сильного ветра. 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.

**“Loss Action”** – Действия дрона при потери сигнала с пульта ДУ. Доступно два значения: «Продолжение миссии» и «Возврат домой». Для увеличения производительности необходимо выбрать «Продолжение миссии». Данный выбор требует осознанного понимания того , что выбор данной опции незначительно, но уменьшает шансы на благополучное завершении полета.

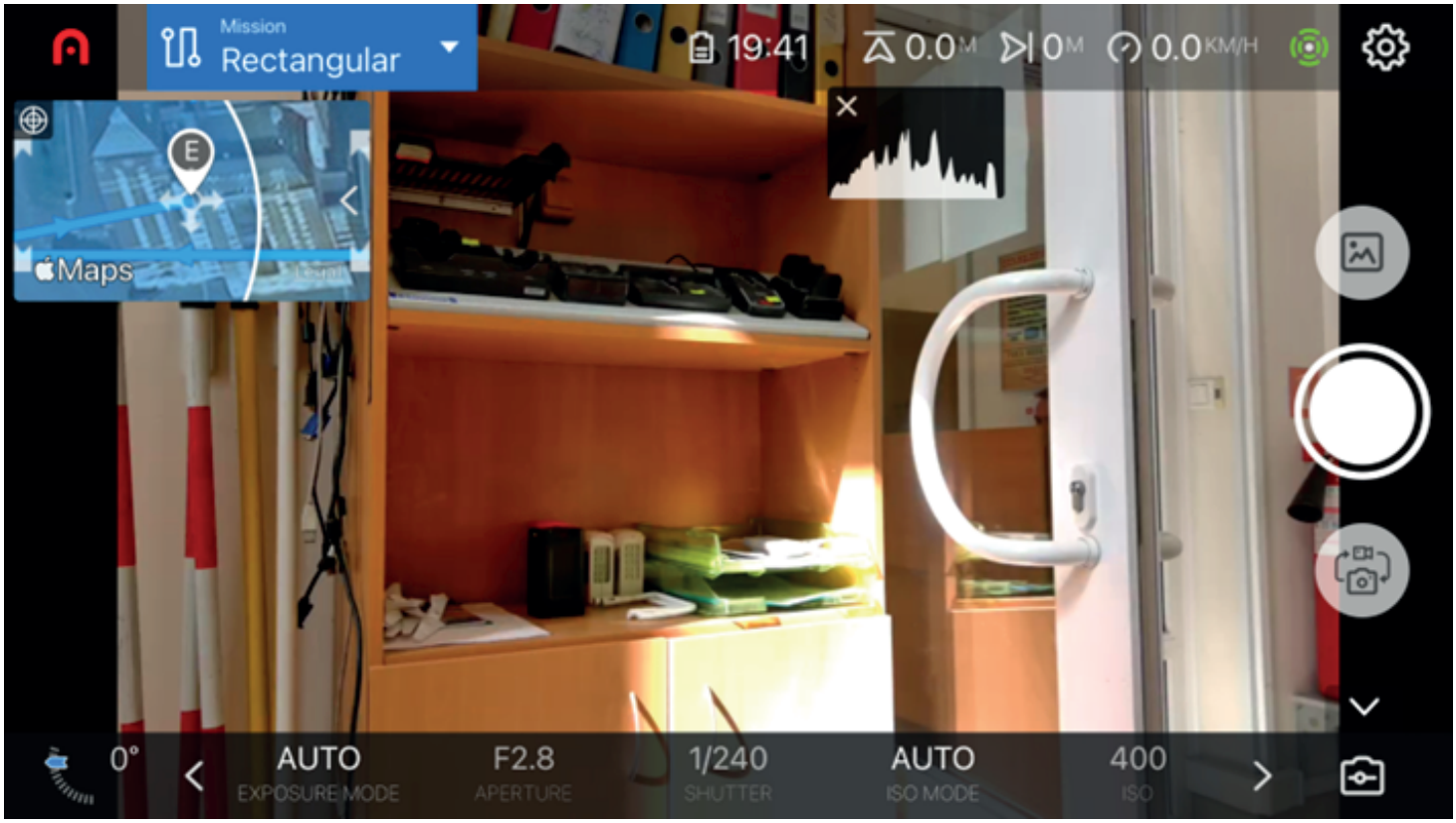
**“Dual Grid”** – Двойное перекрытие. Данная опция предназначена для увеличения количества фотоматериала в целях получения более детализированной 3D модели.

**“Evolution Optimization”** – Оптимизация высоты. Данная опция полета добавляет один дополнительный галс к центру объекта съемки для улучшения точности модели по высоте.

**“Weather”** – Доступно два значения «Солнечно» и «Облачно». Выбираются в зависимости от условий полета.

## Настройка камеры

Настройка камеры вызывается тапом на изображение с камеры на основном экране или иконкой в нижнем табе редактирования полетного задания (изображение камеры). Редактирование параметров камеры доступно только при подключенном дроне.  (рисунок 7)




Слева направо:

Угол камеры по отношению к горизонту.

**Size** – размер фотографии. Выбираем максимальный

**Format** – формат сохранения фотографии. Выбираем JPEG.

**Exposure Mode** – выбор режима определения экспозиции. Доступно Auto (автоматический режим), Shutter mode – преимущество выдержки. Aperture Mode – преимущество диафрагмы, Manual Mode – ручная установка диафрагмы и выдержки.

Для задач АФС наиболее подходящий режим – Manual.

**Aperture** – диафрагма. Чем меньше диафрагма тем более четкой получается фотография. В выборе параметров  экспозиции камеры дрона помогает наличие гистограммы на экране.

**Shutter** – выдержка. Для предотвращения искажения фотографии из-за скорости дрона, значения выдержки устанавливают  от 1:200 до 1:1000 в зависимости от условий освещения.
1:200 – пасмурная погода, 1:1000 – яркая солнечная погода.

**ISO** – светочувствительность.  Наиболее подходящими значениями ISO  для АФС от  100 до 200.

**EV** – величина экспозиции. Этот параметр следует детально рассмотреть в специализированной литератре или других источниках. Для задач АФС обычно выбирается значение 0 (по умолчанию).

**WB** – баланс белого. Выбирается в зависимости от погоды.

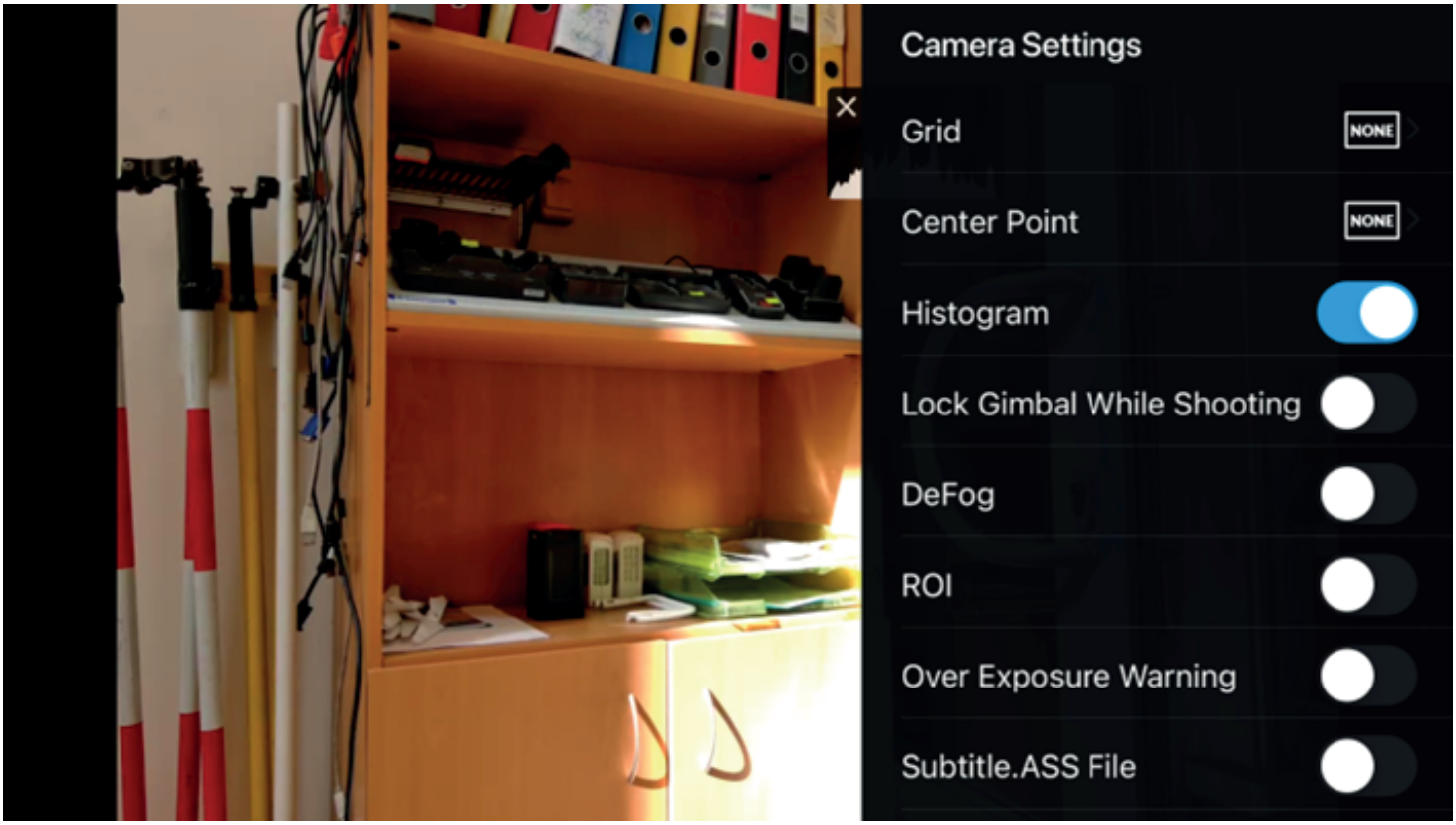
**Digital Zoom** – цифровое увеличение.

**AF** – тип фокусировки. Доступно два значение – авто и механическая. Для АФС рекомендуется ручная фокусировка. Для АФС  – рекомендуется после взлета на рабочую высоту переключиться в режим изображения с дрона  и выполнить фокусировку камеры. После этого отключить переключить автоматический режим на ручной.

**Color** – цветовые схемы. Для задач АФС не применяется.

**Style** – цветовые шаблоны. . Для задач АФС не применяется.

Меню основных настроек камеры. (рисунок 8)



Для понимания настроек камеры рекомендуется ознакомиться с инструкцией производителя дрона Autel.

Для АФС имеют значения следующие параметры (сверху вниз)
- **Гистограмма**. Гистограмма это график значения тонов света на фотографии. Она должна иметь пик в середине графика.
- **Save Location** – выбор места для сохранения фотографий.

## 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 OZ-100).

Координаты опознаков обычно определяют методом RTK.

При полете с геодезическим приемником на борту, решение задачи масштаба и ориентации модели цифровой модели местности или сооружения осуществляется при помощи точного определения позиции центра камеры методом спутниковых измерений.

Тем не менее, при АФС с помощью БПЛА категорически рекомендуется использовать наземные опознаки. В случае геодезического наличия геодезического приемника на борту, наземные опознаки несут следующую функцию:
- «Фискальные». Определяя координаты опознаков на полученной модели, мы узнаем точность нашей модели
- В случае сложного рельефа, мы имеем возможность улучшить точность модели
- 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 границам участка съемки и в центре (конвертом).

## Запуск базового приёмника ГНСС и ровера (БПЛА)

**Метод ГНСС** решения, используемый в БПЛА **Autel EVO 6K**, называется PPK (ppk post processing kinematic), что значит обработку после процесса измерений. То есть мы запускаем два приемника на запись файлов формата UBX или Rinex. Один приемник находится на земле, на точке с известными координатами, другой на борту БПЛА. После полета объединяем эти два файла в программе постобработки Geobox UAV, Emid Studio, , Magnet, TBC или в любом другом поддерживающий данный режим.

Для GEOBOX Fora ONE расстояние от базы до места работ не должно превышать 80 км.

## Работа с геодезическим ГНСС приемником Fora ONE

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 не гореть. Моргание синего индикатора обозначает, что - навигационное решение получено и приемник готов к работе.
- **Зеленый** индикатор сигнализирует о том, что производится запись данных на SD карту.
- **Оранжевый** индикатор сигнализирует о моменте срабатывания затвора который записывается в виде тайм марки в UBX файл. Рекомендуется проверить перед началом работы наличие срабатывания затвора.

По умолчанию приемник сконфигурирован для принятия всех навигационных систем – GPS , Glonass, Gallileo, Beidou с частотой записи 10 Гц.

## Взлет и посадка БПЛА

1) Проверьте интерфейс программы Autel Explorer на предмет ошибок квадрокоптера .
2) Отформатируйте карту памяти
3) 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, увеличивая износ и сокращая срок службы аппарата.

В качестве взлетной площадки можно использовать транспортировочный кейс от квадрокоптера или наземный опознак Geobox OZ-100. Категорически не рекомендуется взлетать с машины, так как это гарантированно вызовет сбой магнитометра БПЛА.

Посадку БПЛА Autel EVO 6K комфортно и удобно производить в руки.
В левую руку берется пульт управления, большой палец располагается над стиком управления высотой, после опускания дрона в руку, полностью опускаем стик управления высоты вниз.

**Будьте осторожны особенно осторожны во время взлета и посадки БПЛА**

Внимание!
Категорически рекомендуется проводить работы по АФС на БПЛА Autel EVO 6K , только при наличии базового опыта по пилотированию квадрокоптеров данного типа в ручном режиме!

## Взлет, полет и посадка

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.

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 (если таковой присутвует)
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.

Во время полета, внешний пилот контролирует основные параметры состояния дрона на пульте ДУ:

- Уровень заряда батарей и приблизительное оставшееся время полета (нижний левый угол экрана).
- Общее состояние дрона. Режим в котором функционирует. Предупреждения (середина экрана).
- Уровень приема ГНСС. Уровень связи с пультом (середина экрана, ниже строчки Статуса дрона).
- Окно

4) Посадка. Финальную часть посадки рекомендуется выполнять в ручном режиме и осуществлять посадку дрона на руки оператору или помощнику.
5) Смена аккумуляторов. При смене аккумулятора перед взлетом убедитесь, что геодезический модуль Fora ONE получил навигационный сигнал (синий моргающий индикатор) и начал запись сырых данных на карту (моргание зеленого индикатора).

Внимание!
Максимальное время полета Autel EVO 6 K – 40 минут, но из них только 30 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.

**Действия дрона и оператора в случае низкого заряда батарей. Смена батарей во время миссий.**

Алгоритмы поведения Autel EVO 6K в случае низкого заряда батарей направлены на благополучное возвращение дрона на стартовую точку.

В процессе полета Autel EVO 6K автоматически рассчитывает оставшуюся емкость батарей и расстояние до места возврата с достаточным запасом. Пи достижении критических значений, дрон показывает сообщение о необходимости возврата домой.

Внешний пилот может не реагировать на это сообщение, в таком случае по истечении 10 секунд, дрон начнет процедуру возврата домой.

Если выбрать продолжение миссии, то дрон будет летать до тех пор, пока низкий заряд батареи не запустит процедуру посадки.

При процессе посадки сохраняется возможность управления дроном, которой можно воспользоваться для возврата домой в ручном режиме или выбора наиболее удобной площадки для посадки.

В случае возврата дрона с миссии АФС, после смены батареи дрон можно снова отправить на продолжение прерванной миссии.

Внимание!
Дрон начнет продолжение миссии с начала галса на котором был прерван предыдущий полет.
Посадку дрона следует производить в автоматическом режиме или в случае достаточной квалификации пилота на руки. В левой руке держится пульт, на правую руку производится посадка.

**Скачивание данных для PPK с квадрокоптера**.

RAW 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 Autel EVO 6K 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.

---

**Приложение 1**

## Лист полевого журнала БПЛА для АФС

**Приложение 2**

## Памятка по работе с поисковым радиомаяком T-BEACON

1) При возникновении не штатной ситуация вследствие которой произошла потеря БПЛА, сохраняйте спокойствие и следуйте указаниям инструкции.

2) Первое, что требуется определить это положение дрона. Найдите последние значения координат БПЛА в планировщике полетного здания. Если связь с БПЛА не терялась, то данные значения можно считать истинными – их следует ввести. Фон подложки, для облегчения ориентации на месте, лучше задать в виде фото с спутников.

3) Если связь с дроном была потеряна раньше падения, то следует воспользоваться функциями встроенного в БПЛА радиомаяка T-Beacon.

4) Маяк по умолчанию находится в спящем режиме. Для его активации следует его активировать. Для активации и работы с радиомаяком необходима радиостанция с диапазоном работы 433 Мгц и опцией «Tone burst» тон 1750Гц (можно воспроизвести его с помощью программы смартфона) Процедура активации радиомаяка (стандартные настройки по умолчанию):

Активация маяка

Настройте радиостанцию на частоту 433.075МГц и передайте сигнал вызова тона 1750 Гц (Tone Burst) в течении не менее 3-х секунд. Маяк активируется и начнет предавать информацию для поиска БПЛА.

5) Поиск БПЛА (Два способа)

**Способ 1.** Координаты
Маяк голосом будет проговаривать последние координаты что он получил от полетного компьютера БПЛА. Данные нужно ввести в в смартфон (программ Google Earth, Yandex карты и другие, которые позволяют определять точки по координатам)

**Способ 2.** По уровню сигнала. Пеленгация. (самый простой)
Радиомаяк перед голосовым сообщением с координатами будем передавать уровень сигнала вызывающей радиостанции в процентах. Минимальный уровень – 1%, максимальный 99%. Экранируя рацию телом, или используя направленную антенну, нужно найти направление, с которого принимается наиболее сильный сигнал. Далее, необходимо либо просто двигаться в направлении сигнала, либо взяв несколько пеленгов, построить на карте линии направлений и двигаться в точку их пересечения.

### Общие рекомендации:

- Ознакомьтесь с полным руководством по эксплуатации радиомаяка T-Beacon
- Ознакомьтесь с функциями и порядком радиомаяка заранее, смоделировав в комфортных условиях поиск потерянного дрона.

## Работа с config файлом приемника

Навигационные RTK приемники FORA используются для решения широкого круга задач.
Для различных условий и способов применения пользователю доступна возможность программной конфигурации устройства одним из следующих способов:

- **Вариант 1 (основной)** - текстовый файл настроек config.ini

Файл настроек — config.ini находится на карте памяти (microSD), устанавливаемой в устройство. При каждом включении (подаче питания) устройство считывает этот файл и применяет соответствующие настройки.
Для изменения настроек устройства необходимо подключить карту памяти к ПК, открыть файл config.ini и при помощи текстового редактора внести правки в необходимые поля.

**Примечание:** Если на карте памяти файл config.ini отсутствует, то при подаче питания устройство записывает на карту файл конфигурации с заводскими настройками и работает в этом режиме до внесения изменений пользователем.

- **Вариант 2 (дополнительный)** - WEB интерфейс

Если в комплект поставки устройства входит встраиваемый Bluetooth\Wi-Fi модуль, то пользователю становится доступна возможность настройки через web интерфейс при помощи внешнего устройства (смартфон, ноутбук ...).

**Примечание:** Перед первым включением или при установке пустой карты памяти потребуется произвести включение доступа к web интерфейсу и выбрать режим его работы при помощи редактирования файла config.ini (см.Вариант 1 выше).

## Раздел [General]

### Основные настройки

**Use GPS = 1**
**Use Galileo = 0**
**Use Beidou = 0**
**Use QZSS = 0**
**Use SBAS = 0**
**Use GLONASS = 1**

Установка используемых спутниковых группировок (GPS, Galileo, Beidou, QZSS, SBAS, GLONASS) для нахождения навигационного решения
Допустимые значения {0 – отключено; 1 – включено}
Для территории России оптимально использовать GPS+GLONASS

; Minimum angle of elevation of used satellites in degree

**Minimum elevation = 5**

Установка минимального угла возвышения, используемых спутников в градусах
Допустимые значения в интервале {0 - 90}.
Рекомендуемое значение: 10 (на открытой местности допустимо 5).

; Minimum satellite signal level for navigation, dBHz

**Minimum signal = 6**

Установка минимального уровня сигнала, используемых спутников

; "Device type" have available values: "Rover", "Base"

**Device type = Rover**

Установка режима работы устройства (ровер, база)
Допустимые значения {Rover – ровер; Base – база}

**Use Bluetooth_Wi-Fi module = 0**

Включение функций Bluetooth + Wi-Fi (в т.ч. доступ к web интерфейс)
Допустимые значения {0 – отключено; 1 – включено}
Функция может быть включена, если в комплект поставки устройства входит встраиваемый модуль расширения Bluetooth+Wi-Fi.
Если плата расширения отсутствует, должно быть установлено значение — 0.
Если функционал подключения по Bluetooth или Wi-Fi не используется, то для снижения энергопотребления и улучшения помехоустойчивости рекомендуется установить значение — 0

**Примечание: Wi-Fi соединение работает только в диапазоне 2.4GHz**

; "Measurement rate" have available values: "1Hz", "2Hz", "4Hz", "5Hz", "10Hz"

**Measurement rate = 10Hz**

Допустимые значения {1Hz; 2Hz; 4Hz; 5Hz; 10Hz}
Установка интервала выдачи сырых навигационных измерений (в Гц)

## Раздел [Rover]

### Настройки приемника при использовании режима «ровер»

; "NMEA out" have available values: "Disabled", "ALT_UART3_XS7", "UART3_XS3"

**NMEA out = ALT_UART3_XS7**

Установка порта вывода данных NMEA
Допустимые значения {Disabled – не выводится; ALT_UART3_XS7 — выводится на внешний разъем XS7, UART3_XS3 – выводится на внутренний штырьевой разъем XS3}

; "NMEA baudrate" have available values: "9600", "19200", "38400", "57600", "115200", "230400", "460800", "921600"

**NMEA baudrate = 115200**

Установка скорости передачи данных NMEA
Допустимые значения {9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600}
Выбор зависит от рабочей скорости порта, подключаемого оборудования

**Write NMEA to file = 0**
Установка записи сообщений NMEA в файл на карту памяти
Допустимые значения {0 – не записывать; 1 – записывать}
На карте памяти будет создана папка NMEA.

; "NMEA message rate" have available values: "Off", "0.1Hz", "0.2Hz", "0.5Hz", "1Hz", "2Hz", "4Hz", "5Hz", "10Hz"
**DTM message rate = Off**
**GBS message rate = Off**
**GGA message rate = 10Hz**
**GLL message rate = 10Hz**
**GNS message rate = Off**
**GRS message rate = Off**
**GSA message rate = 10Hz**
**GST message rate = Off**
**GSV message rate = 10Hz**
**RMC message rate = 1Hz**
**VLW message rate = Off**
**VTG message rate = 10Hz**
**ZDA message rate = Off**
Установка интервала вывода для различных типов NMEA сообщений (DTM, GBS, GGA ...).
Допустимые значения {Off - не выводится; 0.1Hz; 0.2Hz; 0.5Hz; 1Hz; 2Hz; 4Hz; 5Hz; 10Hz}
Примечания:
- для сообщений RMC – 1Hz минимально возможное значение.
- При включении большого кол-ва типов сообщений с высокой частотой выдачи необходимо принимать во внимание возможность пропускной способности канала передачи\приема (NMEA baudrate =...)

"Timemark source" have available values: "XS5_TimeMark", "M1_M2_Optocoupler", "Mavic2", "Phantom3", "Phantom4", "Mini2", "Autel_EVO"
**Timemark source = XS5_TimeMark**
Установка источника сигнала временной метки (для фотоснимков)
Допустимые значения {XS5_TimeMark; M1_M2_Optocoupler; Mavic2; Phantom3; Phantom4; Mini2; Autel_EVO}

## Раздел [Base]

### Настройки приемника при использовании режима «база»

; "Base time mode" have available values: "Survey-in", "Fixed"
**Base time mode = Fixed**
Установка режима работы базы
Допустимые значения: {Survey-in – наблюдение, координаты определяются по усредненному значению; Fixed – фиксированное, вводятся известные координаты}

; "Base position type" have available values: "ECEF", "LatLonHeight"

**Base position type = LatLonHeight**

Установка типа представления координат базы
Допустимые значения: {ECEF – в метрах (XYZ);  LatLonHeight – в градусах}.
Рекомендуется режим «LatLonHeight»

; Latitude in degree e.g. 59.939095

**Base position latitude = 0.0000000000**

; Longitude in degree e.g. 30.315868

**Base position longitude = 0.0000000000**

; Height in meters e.g. 5.0

**Base position height = 0.0000000000**

Установка координат в градусах и высоты в метрах (в формате LatLonHeight)

; ECEC X coordinate in meters

**Base position ECEF x = 0.0000000000**

; ECEC Y coordinate in meters

**Base position ECEF y = 0.0000000000**

; ECEC Z coordinate in meters

**Base position ECEF z = 0.0000000000**

Установка координат и высоты в метрах (в формате ECEF)

; Fixed position accuracy in meters

**Base fixed position 3D accuracy = 1.0000000000**

Установка точности известной фиксированной позиции, которую вводит пользователь в метрах

; Survey-in mode min duraion in seconds e.g. 60

**Base survey-in min duration = 60**

Установка минимальной продолжительности наблюдения базы в секундах (при автоматическом наблюдении координат приемником)

; Survey-in mode position accuracy in meters

**Base survey-in Position Accuracy Limit = 1.0000000000**

Установка точности положения в режиме Survey-in в метрах (при автоматическом наблюдении координат приемником)

## Раздел [Rtcm]

**RTCM поправки**
**канал приема для режима ровера или канал передачи для режима базы**

; "RTCM channel" have available values: "Disabled", "Bluetooth", "LoRa", "NTRIP", "UART2_XS6", "NMEA_UART3"

**RTCM channel = Disabled**

Установка канала приема или передачи поправок
Допустимые значения:
Disabled — отключено;
Bluetooth — через bluetooth соединение (встраиваемый модуль расширения Wi-Fi+BT должен быть подключен и активирован в разделе «General»);
NTRIP — через Wi-Fi соединение (встраиваемый модуль расширения Wi-Fi+BT должен быть подключен и активирован в разделе «General»);
LoRa — по радиомодему LoRa (внешний LoRa модем должен быть подключен к разъему XS6, список поддерживаемых устройств предоставляется по запросу);
UART2_XS6 — ввод\вывод на UART2, разъем XS6
NMEA_UART3 — ввод\вывод на UART3- разъем XS7 (при необходимости приема RTCM и выдачи NMEA по одному порту UART3- разъем XS7, скорость порта определяется в разделе Rover\NMEA baudrate

**UART2 baudrate = 115200**

Установка скорости приема\передачи поправок по порту UART2, разъем XS6 (настраивается в случае выбора: RTCM channel = UART2_XS6)
Значение должно совпадать с рабочей скоростью порта, подключаемого оборудования

**Write RTCM to file = 0**

Установка записи данных RTCM в файл на карту памяти
Допустимые значения {0 – не записывать; 1 – записывать}
На карте памяти будет создана папка RTCM. В режиме базы записываются генерируемые RTCM, в режиме ровера записываются принимаемые RTCM.

; NTRIP server settings for Wi-Fi client connection

Для получения поправок с NTRIP сервера через подключение к внешней точке доступа сети Wi-Fi (настраивается в случае выбора: RTCM channel = NTRIP)

**NTRIP Caster IP address =**

Адрес сервера поправок в сети Интернет (обычно IP адрес)

**NTRIP Caster port =**

Порт сервера поправок в сети Интернет (значение от 1 до 65535)

**NTRIP Caster mount point =**

Название «точки монтирования» для сервера поправок

**NTRIP Caster login =**

Логин для подключения к серверу поправок

**NTRIP Caster password =**

Пароль для подключения к серверу поправок
Примечание:
- Для получения поправок в разделе «Wi-Fi» (см. ниже) должен быть выбран один из режимов "Access_Point_then_Client" или "Client". И заданы пароль (Wi-Fi client password), и название сети точки доступа (Wi-Fi client SSID), к которой приемник будет подключаться.

- При использовании в качестве базы и ровера комплекта устройств FORA, передача поправок может быть организована напрямую, без использования внешнего NTRIP сервера. Описание соответствующей конфигурации - «FORA TCP connection guide» – см. ниже.

## Раздел [Bluetooth]

### Параметры Bluetooth

**Bluetooth name = ForaOne800A**
Установка имени устройства (можно присвоить любое), транслируемое в эфир для упрощения идентификации при подключении внешним устройством по Bluetooth.
Если устройство подключено к точке доступа сети Wi-Fi, то в эфироном имени дополнительно будет добавлен IP адрес, по которому можно войти в web-интерфейс модуля
(например: ForaOne800A 192.168.1.20)

; "Bluetooth protocol" have available values: "None", "ForaXX"
**Bluetooth protocol = None**
Выбор профиля Bluetooth для работы с приложением SurPad
Допустимые значения: {None;  ForaXX}

; "Bluetooth Power" have available values: "-12dBm", "-9dBm", "-6dBm", "-3dBm", "0dBm", "3dBm", "6dBm"
**Bluetooth Power = 0dBm**
Установка уровня мощности передатчика Bluetooth модуля
Допустимые значения: {-12dBm; -9dBm; -6dBm; -3dBm; 0dBm; 3dBm; 6dBm}
Примечание: Увеличение уровня мощности передатчика Bluetooth модуля позволяет увеличить дальность связи по Bluetooth соединению, но при этом может ухудшиться помехоустойчивость навигационного приемника, что скажется на качестве и быстродействии решения навигационной задачи.

## Раздел [Wi-Fi]

; "Wi-Fi mode" have available values: "Access_Point_then_Client", "Access_Point_then_Disable", "Access_Point", "Client", "Disabled"
**Wi-Fi mode = Access_Point_then_Disable**
Установка режима работы модуля W-Fi
Допустимые значения:
**Disabled** — Wi-Fi соединение не используется. Web-интерфейс не доступен.

**Client** — устройство может подключаться к внешней точке доступа Wi-Fi сети (например, к смартфону, раздающему Wi-Fi соединение). При этом web-интерфейс доступен только через устройства, подключенные к этой же сети.

**Access_Point** — устройство выполняет роль точки доступа.  Web-интерфейс доступен всегда.

**Access_Point_then_Client** — после включения питания устройство работает, как точка доступа, затем через задаваемый интервал времени переключается в режим клиент (установка интервала времени доступна пользователю, см. ниже). Рекомендуется использовать, если основную часть времени устройство должно работать в режиме клиент, но нужно сохранять оперативный доступ к настройкам через web-интерфейс.

**Access_Point_then_Disable** — после включения питания устройство работает, как точка доступа, затем через задаваемый интервал времени Wi-Fi соединение отключается (установка интервала времени доступна пользователю, см. ниже). Рекомендуется использовать, если устройству для работы не требуется Wi-Fi соединение, но нужно сохранять оперативный доступ к настройкам через web-интерфейс. Преимуществом режима является наименьшее энергопотребление, что позволяет увеличить время работы устройства от автономного источника питания.

**Wi-Fi client SSID =**
Имя сети точки доступа, к которой устройство подключается, как клиент (для режимов: Client, Access_Point_then_Client)

**Wi-Fi client password =**
Пароль сети точки доступа, к которой устройство подключается, как клиент (для режимов: Client, Access_Point_then_Client)

**Wi-Fi access point SSID = ForaOne00068012**
Установка имени сети для режимов (Access_Point, Access_Point_then_Client, Access_Point_then_Disable)

**Wi-Fi access point password = geoboxgnss**
Установка пароля сети для режимов (Access_Point, Access_Point_then_Client, Access_Point_then_Disable)

; The time after startup until the Wi-Fi access point is turned off in minutes

**Wi-Fi access point timeout (min.) = 2**
Установка интервала времени для возможности доступа к настройкам через web-интерфейс после включения питания в режимах: Access_Point_then_Client, Access_Point_then_Disable.

; Warning! IP address value can't be set with this parameter (read only)

**IP address =**
При установке режимов Client или Access_Point_then_Client, после успешного подключения устройством к внешней Wi-Fi сети, в данном поле появляется IP адрес, назначенный маршрутизатором. Значение не предназначено для редактирования пользователем (только чтение). Также данный IP адрес будет отображаться в транслируемом в эфир имени Bluetooth модуля: Bluetooth name = ForaOne800A_IP_address.
Данный IP адрес может быть использован для входа в web-интерфейс устройством, подключенным к той же сети Wi-Fi. Значение может изменятся от подключения к подключению (зависит от настроек маршрутизатора внешней сети).

В режимах точки доступа (Access_Point, Access_Point_then_Client) также доступен web интерфейс. **IP адрес для входа статический: 192.168.2.1**

## Раздел [LoRa]

**радиомодем LoRa**
Настраивается, если RTCM channel = LoRa

; "Lora module" have available values: "None", "Globalsat", "Ebyte"
**Lora module = None**
Установка типа LoRa (зависит от комплекта поставки).
Примечание: Если LoRa модем не входит в комплект поставки, то перед подключением стороннего оборудования необходимо уточнить список поддерживаемых устройств.

; LoRa module frequency in Hz e.g. 864000000
**LoRa frequency = 864000000**
Установка рабочей радио частоты LoRa модема в Гц.

; Set to 1 only to transfer the settings to the Globalsat LoRa module (restart required)
**LoRa update settings = 0**
Функция может использоваться, если Lora module = Globalsat
Использовать при необходимости применения новых настроек для LoRa модема Globalsat
**0** – не задавать новые настройки,
**1** – изменить настройки.
При необходимости изменить настройки требуется задать новые значение параметров для соответствующих полей (см. ниже LoRa Globalsat ...). Установить данный параметр в «1», затем включить устройство, подождать не менее 30 секунд работы, после чего перезагрузить устройство (значение параметра изменится на «0» автоматически по окончании процедуры настройки).
; LoRa Globalsat RF power in dBm (from 6 to 20 with step 2)
**LoRa Globalsat RF power = 20**
Установка мощности передатчика*.
; LoRa Globalsat Group Id (from 0 to 255; 0 - grouping is disabled)
**LoRa Globalsat group id = 0**
Установка идентификатора устройства в группе устройств, работающих по радиоканалу LoRa.
; "LoRa Globalsat radio baudrate" have available values: "0.81K", "1.46K", "2.6K", "4.56K", "9.11K","18.23K"
**LoRa Globalsat radio baudrate = 9.11K**
Установка скорости передачи по радиоканалу.

3 параметра ниже настраиваются, если Lora module = Ebyte.
В отличие от Lora module= Globalsat, для применения настроек перезагрузка устройства не требуется, конфигурация происходит каждый раз при запуске питания.
; "LoRa Ebyte radio baudrate" have available values: "0.3K", "1.2K", "2.4K", "4.8K", "9.6K", "19.2K"
**LoRa Ebyte radio baudrate = 9.6K**
Установка скорости передачи по радиоканалу.
; "LoRa Ebyte RF power" have available values: "30dBm", "27dBm", "24dBm", "21dBm"
**LoRa Ebyte RF power = 21dBm**
Установка мощности передатчика*.
; LoRa Ebyte address (from 0 to 65535 (0xFFFF); the address 65535 means broadcast)
**LoRa Ebyte address = 65535**
Установка идентификатора устройства в группе устройств, работающих по радиоканалу LoRa.

***Примечание:** Увеличение уровня мощности передатчика LoRa модема позволяет увеличить дальность связи между устройствами, но при этом увеличивается энергопотребление, что уменьшает время работы устройства от автономного источника питания. Также может ухудшиться помехоустойчивость навигационного приемника, что скажется на качестве и быстродействии решения навигационной задачи.

## Раздел [ZED-F9P special settings]

**Специальные настройки, для модулей Ublox_ZED-F9P**
(не используются для модуля ZED-F9R)

; "Ublox dynamic model" have available values: "Portable", "Stationary", "Pedestrian", "Automotive", "Sea", "Airborne_1g", "Airborne_2g", "Airborne_4g", "Wrist-worn_watch"

**Ublox dynamic model = Portable**
Задать предполагаемый тип устройства (динамическая модель поведения), на котором расположен навигационный модуль (по умолчанию «Portable»).

**Ublox NMEA high precision = 0**
Установка режима повышенной точности при выводе сообщений NMEA
Допустимые значения {0 – отключено; 1 – включено}

## Раздел [Default config]

; "Default config action" have available values: "Do_Nothing", "Update", "Reset"

**Default config action = Do_Nothing**
Создание дефолтных настроек пользователя.
При каждом включении питания устройство считывает файл config.ini и применяет соответствующие настройки. Если на карте памяти отсутствует файл config.ini (например, установлена пустая карта памяти или произошел сбой при считывании), то при подаче питания устройство записывает на карту новый файл config.ini с заводскими настройками (factory_default_config).
Пользователь может задать собственные настройки (user_default_config), которые будут записаны в файл config.ini и применены, в случае отсутствия на карте памяти файла config.ini.
Для записи во внутреннюю память устройства пользовательских настроек (user_default_config) необходимо настроить файл config.ini и изменить значение строки:
- **"Default config action = Update"**.
После включения устройства профиль настроек user_default_config сохранится, при этом строка перезапишется на "Default config action = Do_Nothing".
Для возврата к заводским настройкам (factory_default_config) необходимо удалить из внутренней памяти устройства пользовательские настройки (user_default_config). Следует изменить значение строки:
- **"Default config action = Reset"**. После включения устройства профиль настроек user_default_config будет удален, при этом строка перезапишется на **"Default config action = Do_Nothing".**

***Примечание:** Если при запуске питания устройства, файл config.ini на SD карте отличается от пользовательского сохраненного (user_default_config), то устройство работает с настройками согласно файлу на SD карте.