

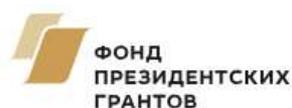
Санкт-Петербургская региональная общественная организация «Объединение добровольных спасателей «Экстремум»



Использование беспилотных комплексов при поиске людей в природной среде

Результаты использования воздушного комплекса БПЛА Атлас при проведении поисково-спасательных работ в природной среде, методические рекомендации

Подготовлено ПСО «Экстремум» по результатам эксплуатации БПЛА в рамках проекта «Спасти жизнь с воздуха», реализованного с использованием средств Фонда президентских грантов.



2018

ПСО «Экстремум»

www.extremum.spb.ru

В течении сезона 2018 года, в рамках деятельности ПСО «Экстремум» использовался комплекс БПЛА, состоящий из 2-х аппаратов- платформ и одной наземной станции управления.

На один из аппаратов была установлена поворотная зум-камера совмещенная с тепловизором, второй аппарат использовался в качестве звукового маяка, для этого на него был установлен пневматический гудок и яркий проблесковый маяк.

1. О производителе и общих моментах

В рамках предварительных отборов в 2017 году выбор пал на доработанный БПЛА Атлас-Аэро.

Атлас-Аэро – небольшая компания, расположенная в г. Колпино, Санкт-Петербург

<http://atlas-aero.ru/>

Фактический руководитель компании: Альгимантас Лялис

Представители компании и инженеры отнеслись к данному проекту с творчеством и предложили ряд вполне рабочих решений.

К сожалению, в процессе эксплуатации комплекса стали проявляться проблемы с автопилотом, в результате которых один из аппаратов совершил жесткую посадку, второй аппарат аналогичным образом проявил неисправность, но был посажен вручную.

В результате, неисправность автопилота не позволяет продолжать эксплуатировать комплекс без риска падения аппарата. Производитель, вполне внимательно относившийся к техническим проблемам на начальном этапе, отказался нести гарантийные обязательства вследствие неисправностей автопилота.

На настоящий момент инициированы судебные разбирательства по данному факту.

Наша организация не может рекомендовать данного недобросовестного производителя и применяемое оборудование к использованию в других проектах, но опыт эксплуатации системы может помочь избежать ряда ошибок, при использовании аппаратов других производителей, а так же применить отдельные решения на этапе конструирования новых комплексов.

2. Общий обзор и технические характеристики используемого оборудования.



Заявленные технические характеристики:

- Размах 1000 мм
- БПЛА карбоновая разборная рама октокоптер
- Двигатель электродвигатели (4 прямого и 4 обратного вращения)
- Время полета до 60 минут
- Скорость полета 0 - 75 км/ч (до 20 м/сек)
- Масса полезной нагрузки 5 кг
- Рабочая высота 0 — 2000 м
- Максимальная взлетная масса 12 кг
- Температурный диапазон -30°C ... +40°C
- Ветровая нагрузка до 10 м/сек
- Максимальный маршрут до 40 км
- Максимальное удаление 7 км
- Взлет автоматический, вертикальный
- Посадка автоматическая, вертикальная

Состав системы

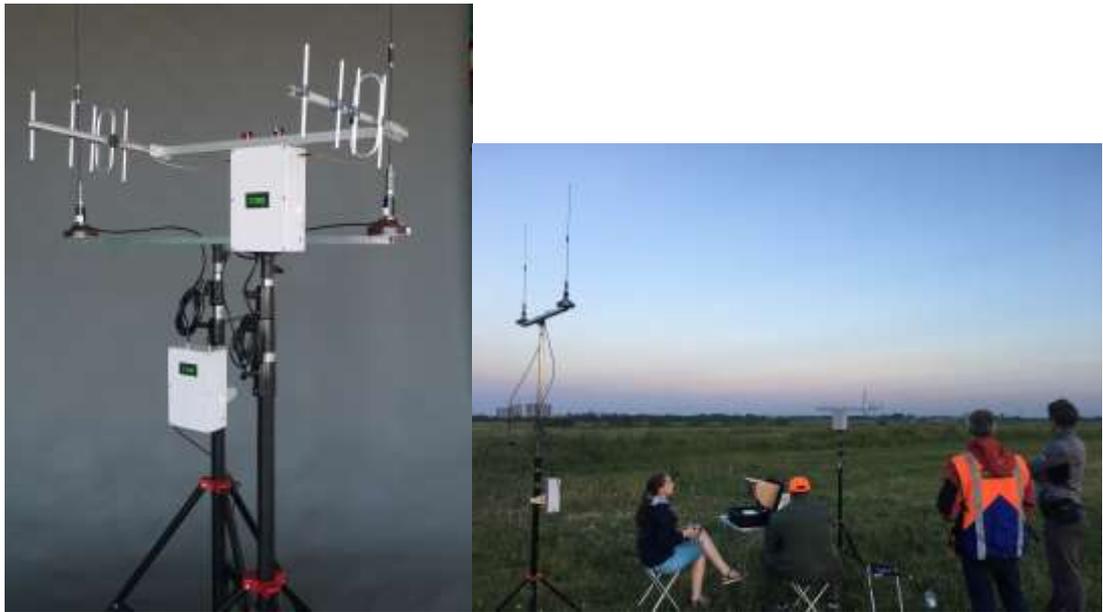
- Коптер 1 с подвесом для видеокамеры
- Коптер 2 платформа
- Наземная станция управления
- Ноутбук
- Приемник-передатчик с направленной антенной на штанге
- Оборудование видеонаблюдения
- Видеокамера/тепловизор для коптера
- Приемо-передатчик с антеннами на штанге
- Пульт оператора с монитором и видеорегистратором

- Шлем оператора (опция)
- Зарядное устройство 3 комплекта полетных аккумуляторов



В транспортном положении комплект представлял собой

- кейс с наземным оборудованием
- кейс с БПЛА (на каждый по кейсу)
- кейс видео оператора
- 2 мачты для антенн
- Камера/тепловизор в отдельной упаковке
- Зарядная станция для аккумуляторов с запасными аккумуляторами



Наземная часть представляет из себя следующий комплекс.

- Ноутбук наземной станции управления
- Направленную антенну с приемо-передатчиком на мачте для передачи телеметрии и управления.

Дополнительно для работы с видеоканалом:

- Антенна с приемником видеоканала на мачте
- Монитор с пультом видеооператора, для наблюдения и управления камерой

3. Перевозка и развертывание комплекса. Без подключения.





В зависимости от варианта использования комплекса, комплект для перевозки представлял собой:

- 2 или 3 больших кейса, (1 или 2 БПЛА)
- 2 мачты
- Кейсик с тепловизором
- 2 чемоданчика с зарядкой и комплектом видеооператора

Дополнительно, команда БПЛА возила с собой раскладной столик со стульями, для размещения наземного оборудования и иногда палатку.

Комплекс успешно перевозился в легковых автомобилях, при этом, в автомобилях типа Лада Веста, основные кейсы с БПЛА и наземной станцией располагались на заднем сиденье, все остальное в багажнике. В результате, в легковом автомобиле такого класса помещался комплекс БПЛА и 2 человека, включая водителя.

При перевозке в внедорожнике, типа Мицубиси Паджеро спорт, комплекс позволял разместить 3-х человек, включая водителя.

Развертывание комплекса на месте включало:

- разгрузку оборудования
- установку столика и ноутбука НСУ
- сборку на столе БПЛА
 - собрать раму, прикрутить 4 ноги (гайки), соединить 4 разъема
 - прикрепить 2 антенны
 - прикрепить камеру/тепловизор (8 винтиков) + соединить кабель
 - прикрутить на быстросъемных винтах 8 лопастей
 - установить аккумулятор
- установку мачты телеметрии, размещение на ней блока модемов

- ставим мачту
- прикручиваем 2 барашка крепежа антенны
- разматываем кабель для соединения с ноутбуком
- мачта видеоканала устанавливается аналогично

Общее время развертывания занимает около 30 минут.

4. Подключение оборудования

Общая схема соединения наземной части



Подключение оборудование осуществлялось достаточно просто.

Для управления коптером было достаточно вставить USB кабель от блока телеметрии на мачте в разъем ноутбука НСУ, а для получения видекартинки с камеры – кабель HDMI от мачты видео, в блок видеооператора.

В целом, это 2 относительно независимые системы и теоретически, видеооператора с пультом от камеры, видеомонитором и мачтой с антеннами можно расположить на удалении от основного оператора (до 100 метров точно). Но нам не приходилось сталкиваться с такой необходимостью.

Достоинства-недостатки:

а). Главным недостатком является неудачное решение по винтовому соединению рамы коптера и крайне неудобному варианту установки камеры/БПЛА.

Производитель не использовал никаких быстросъемных креплений, в результате для установки камеры, нужно в суровых погодных условиях и в т.ч. ночью прикрутить 8 маленьких винтиков с шестигранной головкой. Это явно плохое решение.

Крепеж камеры и крепеж рамы нужно продумывать в варианте быстрой сборки или делать неразборным. При проведении ПСР, сборка аппарата часто производилась в темное время суток в полевых условиях и крутить маленькие винтики – долго и неудобно.

б) Крепеж блоков телеметрии и расположение кабеля/антенн тоже был явно не предназначен для быстрого и удобного развертывания. Там есть достаточно много моментов, которые можно улучшить.

Рекомендации:

Скорость сборки комплекса, а также простота соединений и надежность (защита) разъемов и проводов – фактически главный приоритет в области предварительной подготовки.

Всегда будет существовать баланс между компактностью комплекса и затратами на развертывание.

Идеальное развертывание: приехал-запустил, предполагает использование стационарно расположенного оборудования. Другая крайность, куча ящиков и сборка на месте.

Если стационарная установка невозможна, нужно приложить максимум конструкторских решений, сокращающих и упрощающих сборку комплекса в полевых условиях.

5. Ручное и автоматическое управление.

Видеокамера/тепловизор в данном комплексе управляется отдельным пультом, с которым работает видеооператор. Пульт работает не с коптером напрямую, а с блоком телеметрии, который управляет коптером на большом расстоянии.

В связи с этим, необходимо, чтобы видеооператор находился не очень далеко от блока телеметрии (10-100 метров), чтобы пульт управления смог работать. При необходимости можно увеличить расстояние.

Основной режим полета БПЛА – автоматический, через наземную станцию - ноутбук.

В комплекте управления есть и ручной пульт, который позволяет работать в 3-х режимах:

- прямое управление коптером
- прямое управление со стабилизацией по высоте
- автоматическое (выключен ручной)

В нормальном режиме нет необходимости использовать ручной пульт.

Ручной пульт может быть применен

- при визуальных полетах вокруг высотного объекта, когда автоматические программы не могут эффективно работать
- при взлете в условиях очень сложного вылета, например из под проводов или крыши, где БПЛА нужно вывести на открытое пространство
- при сложной посадке, когда БПЛА в автоматическом режиме не может попасть в нужное маленькое пятно (например при маленькой площадке между деревьев или неровной поверхности)
- при любых аварийных ситуациях

Автоматическое управление.

Для автоматического управления используется автопилот и наземная станция управления. Автопилот исполняет программу или команду, которые отправляются ему с наземной станции. То есть, при правильно-составленной программе полета, наземная станция используется лишь для контроля параметров полета и в управлении не участвует, даже может быть выключена.

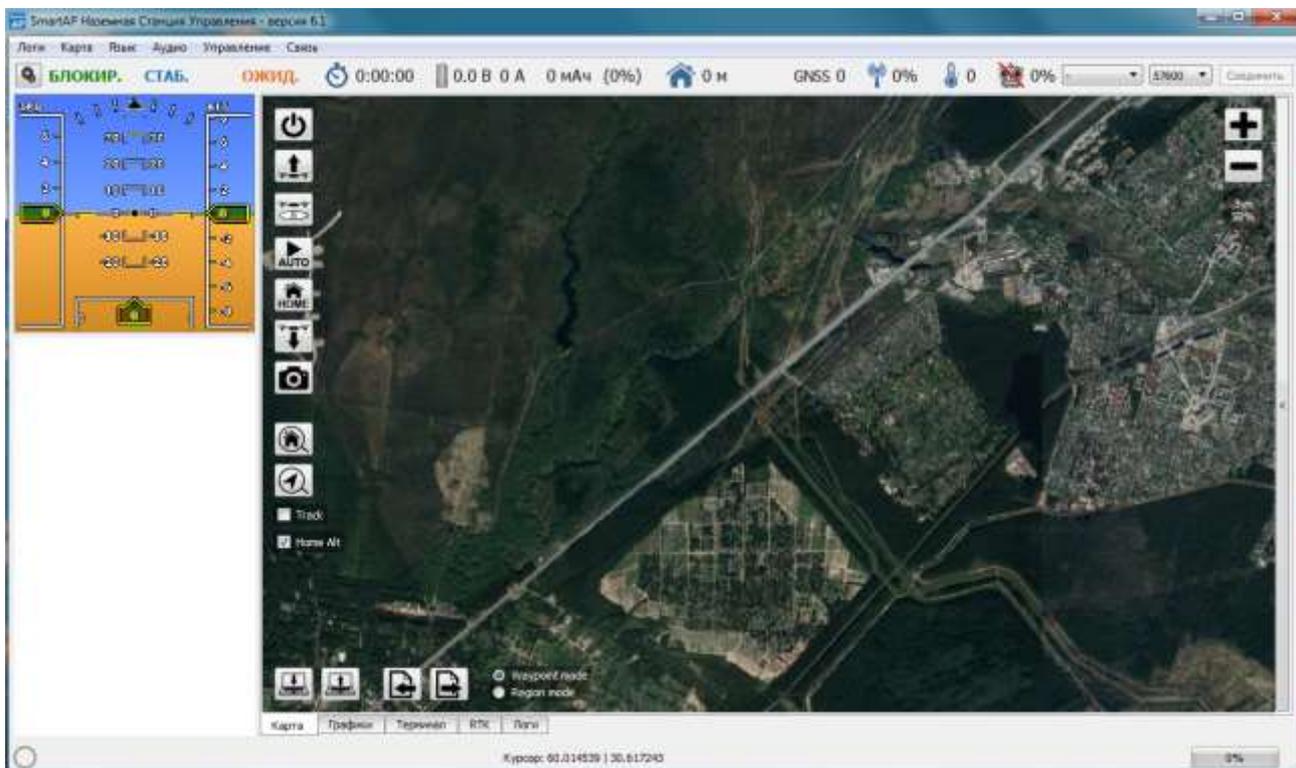
Контроллер автопилота и программное обеспечение производитель БПЛА поставил от вот этого производителя:

<https://sky-drones.com/>

6. Использование системы автоматического управления и планирование миссий

Программное обеспечение планирования миссий и автопилот SmartAP.

<https://sky-drones.com/>



Основные функции:

1. Настройка и калибровка оборудования (магнетометра)
2. Планирование миссий (маршрутов)

3. Загрузка миссий в БПЛА
4. Запуск миссий, возврат домой, посадка, пауза
5. Контроль текущих параметров
6. Запись треков и телеметрии
7. Проигрывание треков

Почитать детали возможностей программного обеспечения можно на сайте производителя, мы же остановимся на основных принципах работы и рассмотрим достоинства и недостатки данной системы.

Соединение с БПЛА. Калибровка.

Соединение с БПЛА не вызывает особых сложностей, пара нажатий кнопок и соединение через кабель установлено с блоком передатчика телеметрии.

Калибровка магнетометра производится в меню программы.

Основной недостаток системы калибровки в том, что система не контролирует, произведена ли калибровка в принципе, вторая проблема, система не контролирует качество калибровки, это делает оператор на основе визуального графика.

Рекомендации.

На наш взгляд это должно быть реализовано

- программное обеспечение вполне в состоянии контролировать факт совершения калибровки, непонятно
- программное обеспечение может контролировать качество (отклонения) в процессе калибровки

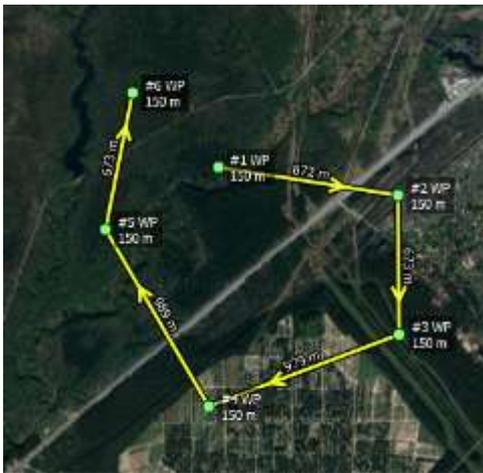
Планирование миссий (маршрутов)

Планирование миссий/маршрутов осуществляется в визуальном режиме, путем создания точек маршрута.

Для каждой точки можно указать координаты, высоту, время ожидания в точке.

В системе присутствует контроль максимальной длины маршрута, с целью недопущения превышения технических возможностей, но в ПО есть ошибки и иногда система указывает на превышение длины маршрута даже при маленьком расстоянии.

Аналогично есть примерная оценка времени прохождения маршрута, что важно для контроля аккумуляторов, но ПО вычисляет только суммарное время движения и не учитывает время зависаний в точках, что странно.



Параметры точки

Выс: 150 м Ожид: 30 сек Скор: 6 м/с Курс: 0 гр

№	Тип	Широта гр	Долгота гр	Высота м	Ожид. сек	Скорость м/с	Угол гр	Shutter	/А
#0	Way								
1	WP	60.0071647	30.5561026	150	30	6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	WP	60.0059443	30.5715899	150	30	6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	WP	59.9998945	30.5717060	150	30	6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4	WP	59.9967630	30.5552534	150	30	6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5	WP	60.0044585	30.5463371	150	30	6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6	WP	60.0104013	30.5486723	150	30	6	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Недостатки или отсутствующие функции:

1. Неверно считается время маршрута и иногда выдается ошибочное предупреждение о его превышении.
2. Отсутствуют или недостаточны средства контроля ошибок, при составлении маршрута (по высоте и времени).
3. Поддержка карт есть только Яндекс и Гугл и нет возможностей для расширения этого списка.
4. Нет возможностей устанавливать контрольные точки (метки) на карте, что важно при ПСР. Речь идет о метках, которые не используются БПЛА, но могут фиксировать например точку местоположения аппарата.
5. Координаты вводятся и выводятся только в одном формате – доли градуса.

Запуск миссий, возврат домой, посадка, пауза

Последовательность запуска БПЛА подразумевает

- нажатие иконки включения моторов (кнопкой в ПО),
- нажатие кнопки взлет (подъем на высоту около 5 м)
- загрузка миссии или запуск на выполнение загруженной миссии

В любой момент полета, когда аппарат совершает автоматический полет можно:

- прервать миссию с зависанием в точке
- нажать кнопку возврата домой с автоматической посадкой

после предварительной остановки выполнения миссии, т.е. в состоянии зависания можно дополнительно:

- попытаться загрузить другую миссию и запустить ее на выполнение
- переместить коптер в точку на карте
- запустить посадку в текущей точке

Недостатки или отсутствующие функции:

- у БПЛА отсутствуют средства автоматического контроля препятствий, т.е. при неудачной миссии, аппарат совершит столкновение, слабый контроль ошибок
- невозможно приостановить миссию и запустить ее продолжение, это очень неудобно, т.к. приходится прерывать миссию и затем запускать ее с новой точки, в режиме прерванной миссии не работают функции возврата и при неожиданной потере канала управления, аппарат будет висеть до исчерпания батарей, удобна была бы кнопка «приостановки миссии» с автоматическим запуском возврата по истечении времени
- если нужно изменить миссию на ходу, то это сделано крайне неудобно, нужно создать новую миссию или исправить текущую, остановить полет, загрузить новую и запустить ее с определенной точки. Т.е. нет возможностей поправить точку в миссии простым способом. Более того, загрузка новой миссии не всегда проходит успешно и система не всегда выдает информацию, о том, что загрузка не прошла или выдает неясные ошибки. Это существенный недостаток.
- гигантской проблемой является плохая работа системы аварийного возврата при низком заряде батарей, в программном обеспечении это предусмотрено, но реально не работает или работает некорректно, в результате любая потеря управления в ситуации, когда не включена миссия возврата домой, будет приводить к падению по окончании заряда.
- при низком заряде не предусмотрена система экстренной посадки
- система учета времени работы аккумулятора (уровень заряда и ожидаемое время полета) сбрасывается при отключении аккумулятора от БПЛА и при повторном подключении считает аккумулятор 100% заряженным, это конечно никуда не годится. В ситуации нескольких полетов вы не можете отключить аккумулятор, т.к. это сбросит все значения. А ситуации, когда БПЛА не слушался на земле и его приходилось перезагружать отключением аккумулятора были
- управление БПЛА отдельными командами не всегда понятно и прозрачно, кнопку приходится нажимать иногда по нескольку раз, т.к. команда не проходит по каналу, а система никак не извещает об этом
- нет возможностей выгрузить трек полета в удобном формате, нет возможности оставить на карте предыдущий трек, чтобы видеть осмотренные области

Запись треков и телеметрии. Проигрывание треков

Система пишет логи телеметрии, как на самом аппарате, так и на наземной станции. Но вот средство воспроизведения логов на наземной станции крайне нестабильно работает, регулярно выгружает программу целиком в результате сбоя.

Дальность телеметрии системы.

В практических полетах, дальность работы системы достигала 6 км. В целом, качество радиоканала вполне удовлетворительное.

В связи с тем, что антенны направленные, требуется регулярная корректировка направления (поворот мачты) при осуществлении полетов.

8. Электропитания. Аккумуляторы.

Общая схема энергоснабжения комплекса построена на принципах автономности.

Каждый компонент наземной системы имеет автономное питание:

- приемо-передатчик телеметрии
- приемник видеоканала
- ноутбук
- станция видеооператора

В целом, это вполне приемлемое решение, которое позволяет работать автономно.

Неудобство заключается в необходимости множественных операций зарядки.

Аккумуляторы для БПЛА представляют собой сборки из LiIoN элементов 18650 по 2 блока в каждом комплекте (2*26А*21в).



9.

Система видеонаблюдения. Камера и тепловизор.

На одной из платформ БПЛА установлена комбинированная камера/тепловизор INYYO 4

<http://www.zingto-uav.com/Electro-Optical-Pod/INYYO-4-Pod-2.html>



Основные технические характеристики таковы:

- Overall performance
- Material: aviation aluminum alloy, nylon
- Product size: 180mm(length) × 178mm(width)× 185 mm (high)
- Weight: 1050 g
- Working temperature: - 10 °C ~ 45 °C
- Input voltage: 4 s ~ 6 s (14.8V ~ 22.2 V)
- Number of image stabilization axis: three
- Control accuracy: 0.03°
- Range of control angle: -40°~40°(roll angle), -120°~30° (pitch); -170°~170° (direction angle)
- Control signal: SBus
- Output interface: AV analog output, miro-HDMI output
- Storage type: TF card x 2 (white light, infrared video storage)
- Performance of white light camera
- Lens: 18X optical zoom lens
- Sensors: CMOS SENSOR with 1/4 inch 3 million pixels
- Video output resolution: 720 p / 60 frames
- Video storage resolution: 1080 p
- Focus time: < 2 s
- Automatic white balance: support
- Automatic gain: support
- Automatic color correction: support
- Wide dynamic: support (dynamic range can reach 105 dB)
- Performance of infrared camera
- Image number: 640 ×480
- Pixel spacing: 17µm
- Types: Uncooled focal planar micro bolometer
- Wavelength range: 8~14µm

- Thermal sensitivity (NETD): $\leq 65\text{mk}@30^\circ\text{C}$
- Lens focal length: 19mm
- Field angle: $32.0 \times 24.2^\circ$
- Image output time: $\leq 5\text{s}$
- Image denoising: digital filtering
- Electronic zoom: 2 times, 4 times, 8 times, 16 times magnification
- Polarity reversal: support
- Palette: the pseudo color switching
- Frame frequency: 50Hz

Это комбинированная камера с оптическим увеличением 18x HD качества 1080p, и тепловизором с разрешением 640*480.

Характеристики прибора вполне достойные и позволяют получить качественную картинку как в тепловизионном, так и в обычном режиме.

Камера управляется отдельным каналом управления и отдельным пультом.

HD video передается на наземную станция и так же может писаться на локальную SD карту.

Дальность передачи заявлена до 10 км, в реальной эксплуатации после 3 км сигнал терялся, но мы предполагаем, что этот вопрос должен решиться использованием направленных антенн.

Наземная часть видеооператора формировалась нами самостоятельно и представляет собой кейс, в который смонтирован FullHD монитор, аккумулятор с преобразователем питания, видеорегистратор и предусмотрено место для хранения пульта управления камерой.

Система позволяет подключать вместо или вместе с монитором и видеощлем оператора.

Хотя большинство операторов, все же оценило, как более удобный вариант использования – монитор.



Недостатки технического решения с камерой/тепловизором:

- Режим тепловизор и камеры переключаются по команде с пульта. Это занимает существенное время. Переключение каналов занимает 10-25 секунд, это не всегда удобно. Невозможно посмотреть обе картинки одновременно.
- Запись на карту памяти локально в камере должна быть инициирована командой с пульта, нет автоматического режима записи
- Камера является независимым устройством и никак не связана с данными БПЛА, в результате определить направление камеры относительно направления полета БПЛА можно только визуально. Есть режим разворота камеры по курсу и вертикально вниз, но нет никакой индикации о текущем направлении.
- Аналогичным образом нет никакой информации о координатах камеры, в видеосигнале нет данных о текущем времени. В результате определить местоположение и время полета можно только по визуальным признакам.
- Камера не защищена от воздействия влаги (защищена частично). Разъемы подключения не защищены.
- Т.к. видеосигнал передается в цифровом виде, совместить его с телеметрией в данном формате не получилось.
- В комбинации с программным обеспечением нет фиксации осмотренной местности, в результате полнота осмотра – только визуальная оценка оператора
- Задержка канала управления требует особого навыка управления камерой – тренировки оператора

Достоинства:

- Отличное оптическое увеличение и хорошее качество изображения
- Использование тепловизора позволяет комбинировать обследование объектов в разных режимах
- Хорошая стабилизация
- Хороший наземный видеорегистратор позволяет фиксировать весь видеосигнал

10. Общая тактика применения БПЛА с визуальным обнаружением (камера/тепловизор)

Основные классические методы осмотра территории:

- осмотр открытых и умеренно закрытых территорий и линейных объектов в различных режимах (видео/тепловизор)
- осмотр водных пространств
- поиск светящихся объектов в темноте (костер, фонарик, телефон)

Основным тактическим способом детального обследования местности, является полет по точкам, стабилизация БПЛА в точке и детальный осмотр по периметру.

Осмотр в движении дает меньшее качество осмотра и сложнее для оператора.

Примеры видео с реальных и тестовых полетов:

<https://www.youtube.com/channel/UCbv0aCng5nDX3rMDYvuMbyg>

10.1 Осмотр территорий в комбинированном режиме.

Приведенные задачи относятся к ситуации поиска человека.

Первоначально следует обратить внимание, что визуальный поиск человека в ситуации плотного лиственного леса не эффективен с помощью БПЛА такого типа.

Задачи, которые можно ставить БПЛА с камерой/тепловизоров при осмотре в дневное время:

- осмотр открытой местности (поляны, вырубки, водоемы, болота)
- осмотр линейных объектов (просеки, дороги, ЛЭП, реки)
- осмотр неплотного леса, в т.ч. в зимнее время

Качество поиска в текущем формате сильно зависит от опытности оператора и требует серьезных тренировок и обучения. С использованием программного обеспечения теоретически можно частично автоматизировать процесс поиска.

Примеры идентификации человека на открытой местности и возможности оптического зума:



С той же точки но в полном увеличении:



Аналогично в тепловизионном режиме

Другой пример:

Без увеличения:



С той же точки 18x



Общие выводы по использованию комбинированного режима осмотра в дневное время

- Обнаружение человека на открытой местности, его следов, артефактов – возможно.
- Использование тепловизора в комбинации с камерой, позволяет определить акценты для визуального осмотра с большим увеличением. Это сильно облегчает работу оператора.
- Разумной тактикой на наш взгляд является осмотр с фиксированных точек, а не в движении
- Обнаружение движущихся объектов существенно легче и резко достовернее, чем неподвижных

10.2 Идентификация объектов в ночное время в тепловизионном режиме:

Человек в негустом лесу.



Автомобиль и люди вокруг:



Поисковая группа из 4-х человек, отлично идентифицируется в движении:



Идущий человек с собакой:



Общие выводы по использованию тепловизоров ночью;

- Обнаружение человека в ночное время с использованием тепловизора возможно. Вероятность обнаружения резкоповышается, если он движется.
- Неподвижный объект обнаружить сложно, высока вероятность пропуска или неудачного ракурса.
- Обнаружение объектов типа костер или машина, весьма несложно, вероятность высокая.
- В целом, ночной визуальный поиск является вынужденной альтернативой дневному и не рекомендован без специальных причин или обстоятельств.

11. Общая тактика применения БПЛА с маяками (звук/свет)

Второй БПЛА в нашем комплексе был оборудован специальным пневматическим сигналом с дистанционным управлением и мощным маяком.

Использование таких систем крайне эффективно, при наличии обратной связи с пострадавшим.

Аналогично вертолетному поиску, оператор БПЛА «наводит» аппарат на пострадавшего, получая корректировки по телефону.

Существует несколько различных тактических способов обнаружения с маяком .

Облет:

БПЛА с звуковым маяком, облетает предполагаемый район местонахождения пострадавшего. Пострадавший должен подтвердить, что звук/свет он слышал/видел со всех сторон. Если Этого не происходит, делается или большой круг или соседний район.

При фиксации облета, зона облета делится пополам и облет повторяется. И так до момента сужения области или визуального контроля БПЛА над пострадавшим.

Полученные координаты передаются наземной группе.

Движение по азимуту.

Визуальное ориентирование, когда у пострадавшего есть точка отсчета. Например, он видит солнце/луну.

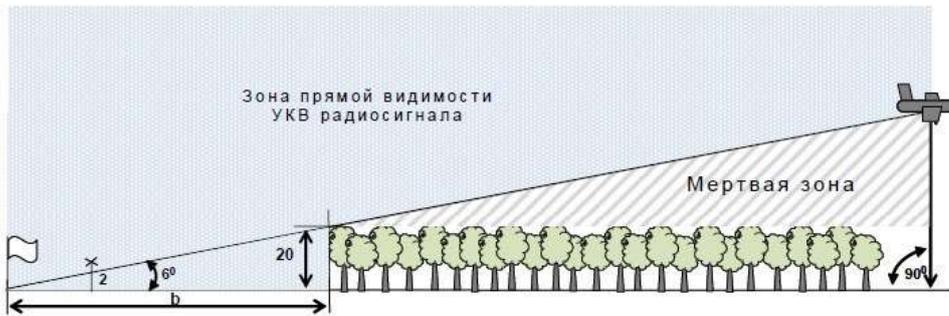
Дается команда встать по нужному направлению и далее обратная связь на наличие звука маяка (слева/справа, ближе дальше).

Следующий полет в перпендикулярном направлении. И так до сужения зоны поиска.

11. Особенности тактического планирования маршрутов и точек взлета:

Подготовка к полетному заданию

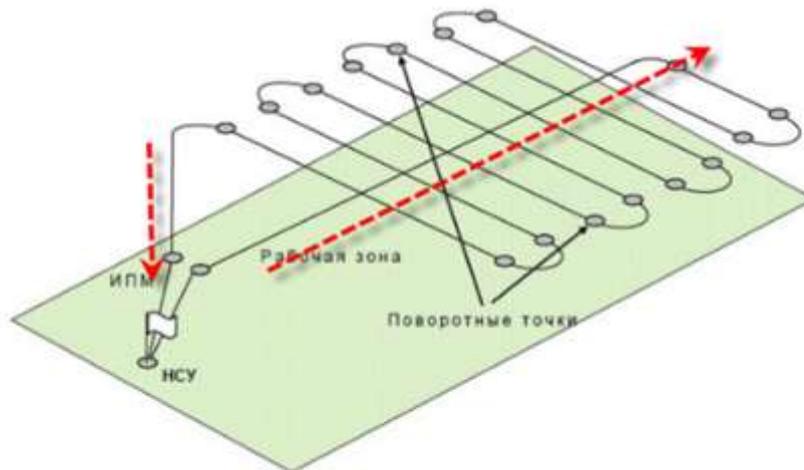
Выбор места старта:



Уточнить, нет ли высотных объектов в зоне полетов (вышки сотовой связи, здания)

Площадные задачи

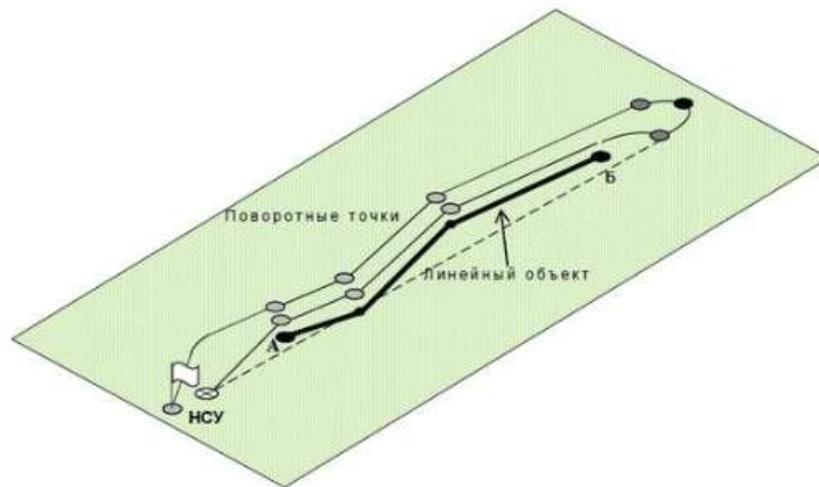
Рекомендуется использовать принцип сначала дальний район, затем ближний



Это позволяет полноценно безопасно использовать заряд аккумулятора и при сокращении заряда, прекратить маршрут и направить аппарат к точке посадки.
Таким образом, мы с меньшим зарядом работаем ближе к точке старта.

Линейные ориентиры

Линейные ориентиры мы рекомендуем обследовать в 2 пролета – туда и назад, с небольшим сдвигом. Это позволяет повысить качество обнаружения из-за вертикального осмотра объектов. Смотрим с разных сторон.



12. Технические характеристики и свойства необходимого комплекса (перспективные задачи)

Для модернизации комплекса или для создания нового, мы бы рекомендовали придерживаться следующих свойств и характеристик аппарата:

Характеристика/функция	Требуемые характеристики перспективных моделей	Текущий комплекс Атлас	Примечание
Перевозка в легковом автомобиле	Да, желательно, если это не стационарный комплекс	Да, соответствует	
Быстрая сборка для запуска	Оптимизировать сборку до 10 минут	Нет, сборка и запуск около 25 минут	
Дальность действия системы	7 и более км, при сохранении характеристик, чем больше тем лучше	До 10 км по характеристикам, до 3-6 по факту использования	Требует дополнительных проверок
Полетное время на 1 аккумуляторе	Чем больше, тем лучше, но не менее 30 минут реальной работы (45 мин аккумулятора)	40 минут реальной работы, до 60 по характеристикам	
Комплектный набор аккумуляторов	на 4-6 смен и более	3 комплекта	Может пополняться
Автоматический полет по маршрутам	обязательно	Да, но есть сложности смены маршрута	
Возможность изменения маршрута, ручное управление	Обязательно	Да, но с особенностями и сложностями	
Маркировка зоны полета в планировщике миссий маркерами для оператора (заметки, точки)	Обязательно	Нет	
Пауза миссии с продолжением или таймаутом	Обязательно	нет	
Выгрузка трека полета	Обязательно	Частично	
Мониторинг заряда аккумулятора и аварийные программы	Мониторинг заряда Возврат Аварийная посадка		

Датчик препятствий	Рекомендуемо	Нет	
Сигнальные огни	Обязательно	Плохие	
Камера/теповизор	18x + 640*480 не хуже	Да	
Отображение положения камеры	Желателен азимут/время/координаты	Нет	
Одновременный просмотр видео и тепловизора	Желательно	Нет	Кадр в кадре, быстрое переключение
Запись видео локально на карты в БПЛА	Да	Да, но нет автозапуска	
Локальный наземный видеорегистратор	Да. HD с записью времени	Да, без времени	
Дальность передачи HD видеосигнала	Соответствует дальности действия БПЛА	До 10 км по характеристикам, до 3 по факту использования	
Запись логов автопилота в БПЛА и на наземную станцию	Да	Да	
Сирена и маяк	Да, либо как сменная нагрузка, либо как отдельный аппарат	На отдельном аппарате	БПЛА 2 используется и как запасная платформа
Унификация аккумуляторов различного оборудования	Желательно	Нет	
Водозащита наземной части и БПЛА	Да, желательно	Частично	
Защита БПЛА в случае падения в воду	Желательно	Есть сменные поплавки	
Программное обеспечение контроля осмотра камеры	Желательно для контроля зон осмотра	Нет	
Вспомогательные	Желательно	Нет	

системы для распознавания объектов на видео/фото (ПО)			
Он лайн мониторинг аварийным маяком	Обязательно, треккер	Да	

Ноябрь 2018

Санкт-Петербург

Подготовлено ПСО «Экстремум» по результатам эксплуатации БПЛА в рамках проекта «Спасти жизнь с воздуха», реализованного с использованием средств Фонда президентских грантов.

