

# Универсальная автоматическая всепогодная станция обслуживания БВС вертикального взлета и посадки (УАВСОЛА)



**Вальтер  
Интеграция**

**Данилов Игорь,  
научный сотрудник**

**Бондарь Вячеслав,  
исполнительный  
директор**

# Актуальность технологии



**Проблема:** Малое время пребывания  
в воздухе

|               |          |
|---------------|----------|
| Электрические | ≈ 40 мин |
| Бензин        | ≈ 2 ч    |
| Водород       | ≈ 2.5 ч  |



**Решение:** Автоматические станции  
обслуживания БПЛА

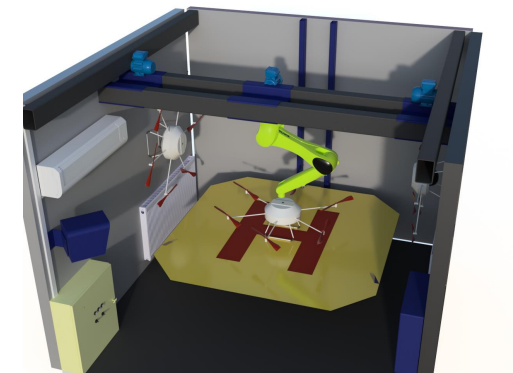
# Актуальность для рынка Аэронет

---

**ДК Аэронет:**

*«Над территорией Российской Федерации к 2035 году постоянно (в режиме "24/7/365") могут находиться не менее 100 000 беспилотных воздушных судов ...»*

**Кто будет обслуживать этот флот БВС?**



**⇒ Необходимо решение по автоматизации обслуживания БВС**

# Цель проекта:

Обеспечение непрерывного функционирования БВС вертикального взлета и посадки

- Мониторинг
- Охрана
- ДЗЗ
- Поиск и спасание
- Доставка грузов

от -50 до +50 °С, влажность до 100%

## Как это будет работать?

Заряд аккумулятора БВС на исходе. БВС направляется к ближайшей станции

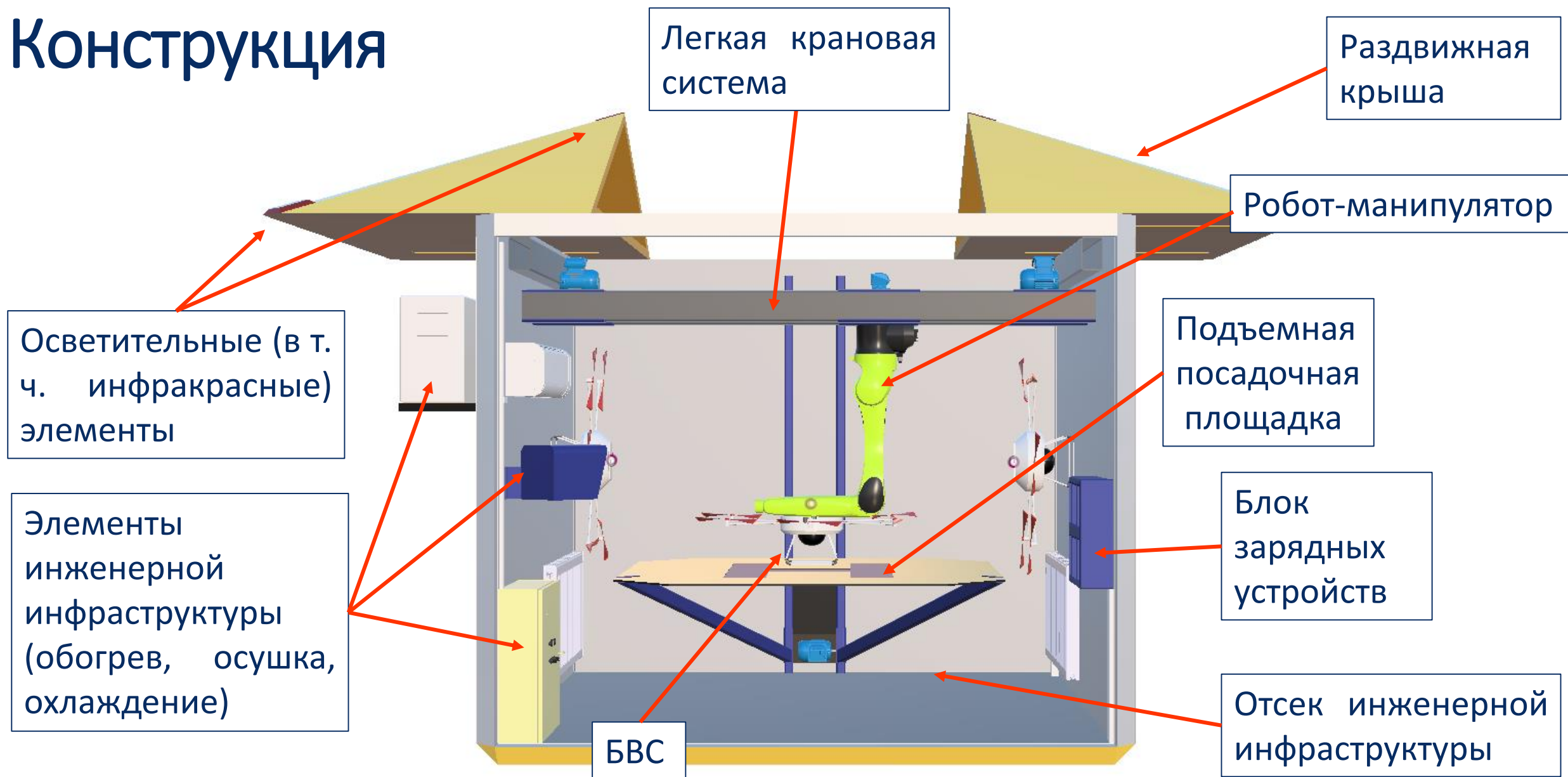


Станция принимает БВС и осуществляет обслуживание (Замена батареи/разгрузка-погрузка/заправка жидким топливом)



ЛА продолжает полет

# Конструкция



# Гибкость решения

Благодаря своей гибкости, система может быть адаптирована под ЛА разных (!) производителей и разные задачи:

- 1) замена аккумулятора ЛА
- 2) заправка ЛА жидким (газообразным) топливом
- 3) разгрузка/погрузка



**АССОЦИАЦИЯ АЭРОНЕТ**

Ассоциация эксплуатантов и разработчиков  
беспилотных авиационных систем



Сотрудничество с компаниями-  
производителями БВС,  
являющимися членами  
Ассоциации "АЭРОНЕТ"



# Базовый кейс – охрана объектов ТЭК

## БВС Hawkeye

- Автопилот, уклонение от препятствий
- Детектирование типа объекта по видеоизображению, сопровождение цели



Объект ООО «Транснефть Порт Усть-Луга»,

## Станция Hawknest (УАВСОЛА)

1. Автоматическая замена АКБ БВС
2. Хранение и укрытие БВС (от -50 °С до +50 °С, влажность до 100%)

# Выгода от использования ( расчет для объекта ТЭК )

Окупаемость – 5 мес.

|  | Затраты на охрану<br>(за 1 год) | Затраты на охрану<br>(за 3 года) |
|--|---------------------------------|----------------------------------|
| Штат охраны - 42 чел.                                      | 48 173 200 руб.                 | 144 519 600 руб.                 |
| Штат охраны - 27 чел + 1 БВС<br>Hawkeye и станция Hawknest | 36 439 200 руб.                 | 99 097 600 руб.                  |
| <b>Экономия – 24,3%</b>                                    | <b>11 734 000 руб.</b>          | <b>45 422 000 руб.</b>           |

Стоимость БВС Hawkeye и станции Hawknest – **4 500 000 руб.**



# Конкурентные преимущества

## 1. Надежность, жёсткие условия по температуре и влажности

-50 °C ... +50 °C, влажность: до 100%

## 2. Промышленное исполнение.

Все системы в одном корпусе.

## 3. Быстрая замена АКБ. Гибкость решения.

Обслуживание одного дрона - 7 мин. АКБ, бензин, водород.

## 4. Цена - в 12 раз дешевле израильского аналога

На рынке есть только один близкий аналог – [airobotics.co.il](http://airobotics.co.il), но он ограничен  $t > 0$  °C

# Спасибо за внимание!

(Нужно больше информации? См. бизнес-план и ТЗ)



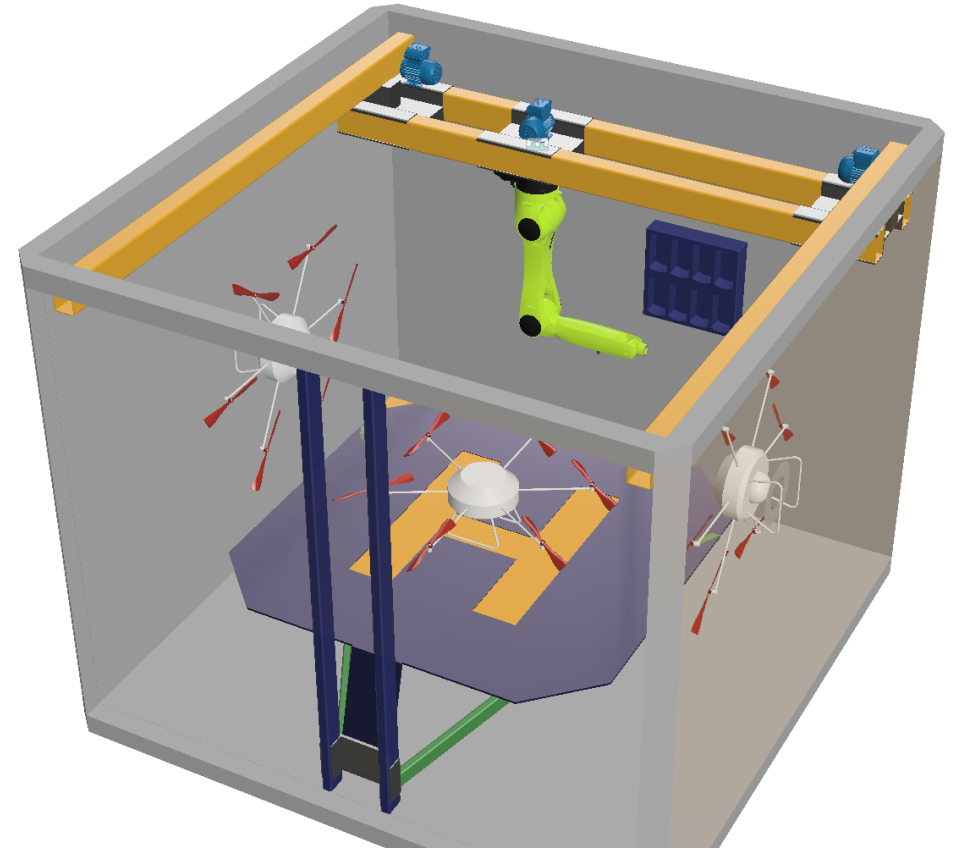
ДАВАЙТЕ СДЕЛАЕМ ЭТУ КРУТУЮ ШТУКУ ВМЕСТЕ

# Конструкция

Гибкость конструкции позволяет легко адаптировать станцию для обслуживания аппаратов и разным типом двигателя, использующих в качестве источника энергии:

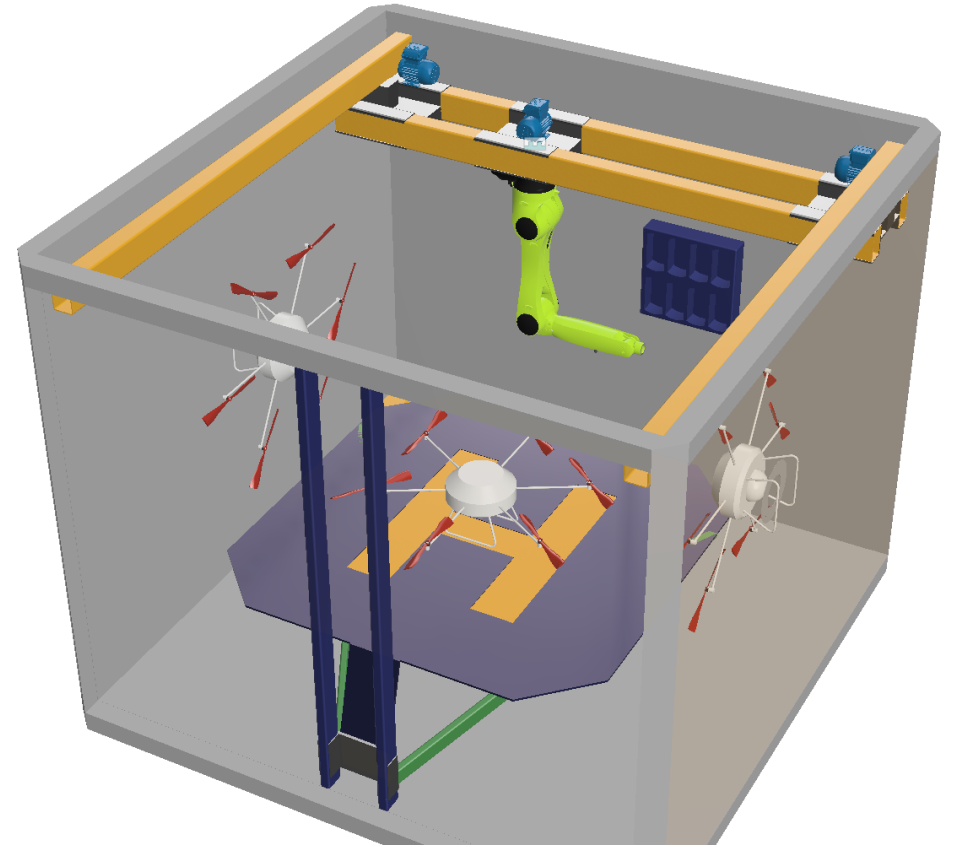
- Аккумуляторные батареи
- Бензин (жидкое топливо)
- Водород

а также осуществлять разгрузку/погрузку БВС.



# Как это будет работать на практике?

1. Сотрудничество с конкретной компанией-производителем БВС
2. Обмен технической информацией о конструкции аккумуляторного отсека дрона и способе его крепления, протоколе взаимодействия станции и БВС при посадке, алгоритмах автономной посадки, основанной на компьютерном зрении.
3. Реализация всех необходимых протоколов на борту дрона а также оснащение станции аккумуляторами необходимого типа и программирование многофункциональной руки-манипулятора.



# Потребители технологии

- Комитет по Транспорту Санкт-Петербурга, Департамент транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы. УАВСОЛА – как инфраструктурный элемент программ АПК “Безопасный Город” и “Развитие Авиации общего назначения 2016-2020” автоматическая подзарядка ЛА. Основные задачи подзаряжаемых ЛА: распознавание незарегистрированных ЛА над территорией субъекта РФ, фото-видеосъемка инцидентов и ЧС в рамках АПК “Безопасный Город”.
- Фосагро, Геоскан, компании, осуществляющие мониторинг (сельско-)хозяйственной деятельности, геодезические изыскания, воздушное лазерное сканирование и аэрофотосъемку, дорожной обстановки в городах. УАВСОЛА – как инфраструктурный элемент автоматического (без участия человека) обслуживания ЛА, осуществляющих мониторинг.
- Газпром, Транснефть, Лукойл, Новатэк, МЧС России, ФСК ЕЭС, РЖД. УАВСОЛА – как инфраструктурный элемент автоматического обслуживания ЛА, осуществляющих охрану объектов и людей, государственных границ.
- Почта России, Рестораны. УАВСОЛА – как инфраструктурный элемент автоматического обслуживания ЛА, осуществляющих доставку малогабаритных/экспресс – грузов, еды.

# Технические характеристики станции УАВСОЛА

**Температура окружающей среды, °С, -50...+50**

**Влажность воздуха, до 100%.**

**Количество обслуживаний ЛА - от 2 до 7 раз в час (в зависимости от условий окружающей среды)**

**Габариты принимаемого ЛА, мм, не более 1200x1200x400**

**Время обслуживания 1 дрона - от 8 до 30 мин (в зависимости от условий окружающей среды и влажности)**

**Масса дрона – до 10 кг**

**Поддерживание заданных параметров влажности и температуры воздуха внутри камеры.**

**Автоматизация (исключение человека из процесса) обслуживания БВС в части замены аккумулятора БВС**



**Станция УАВСОЛА**



# Посадка дрона

## 1 этап

Поиск ближайшей станции  
по GPS + IMU

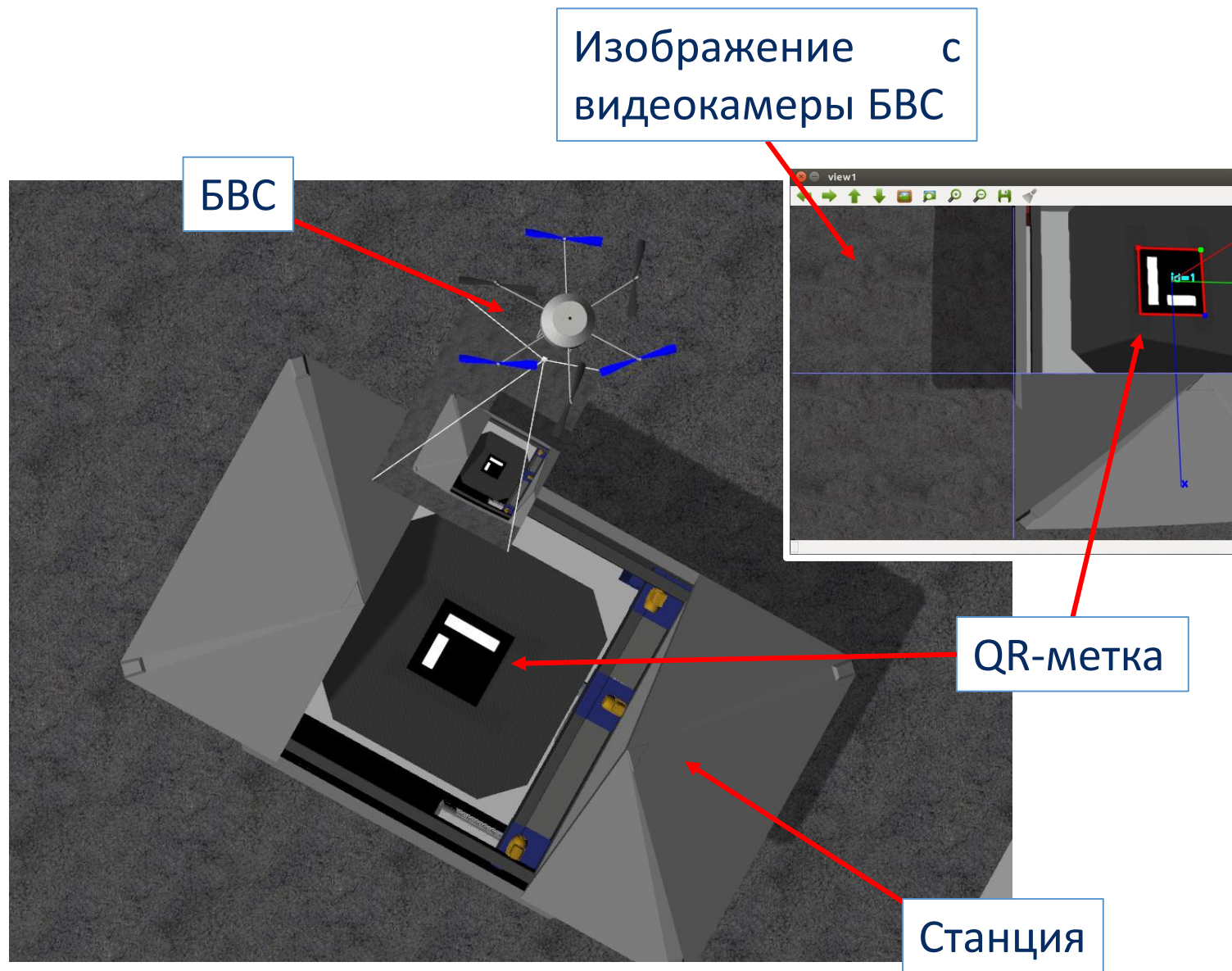


# Посадка БВС

## 2 этап

Визуальная навигация БВС при посадке с использованием компьютерного зрения (Видимый диапазон + Несколько инфракрасных диапазонов)

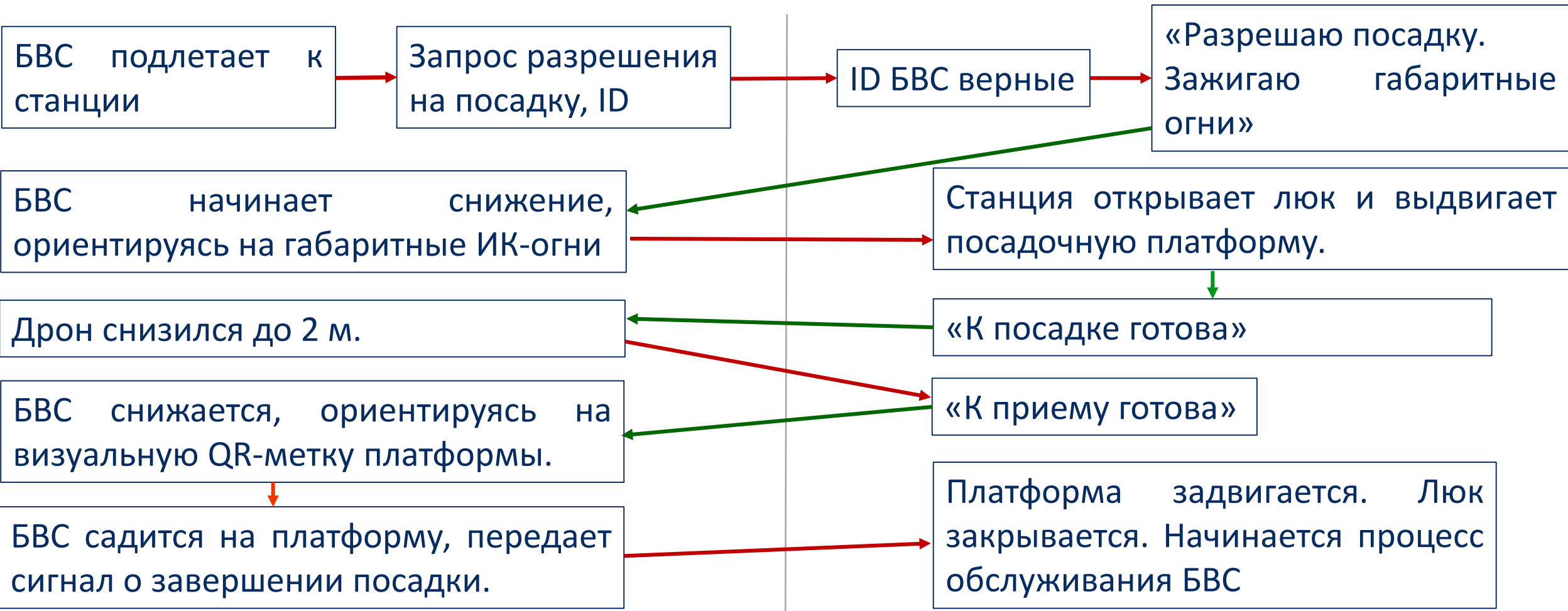
Отладка алгоритма автономной посадки в робототехническом симуляторе Gazebo (готово)



# Протокол посадки

**БВС**

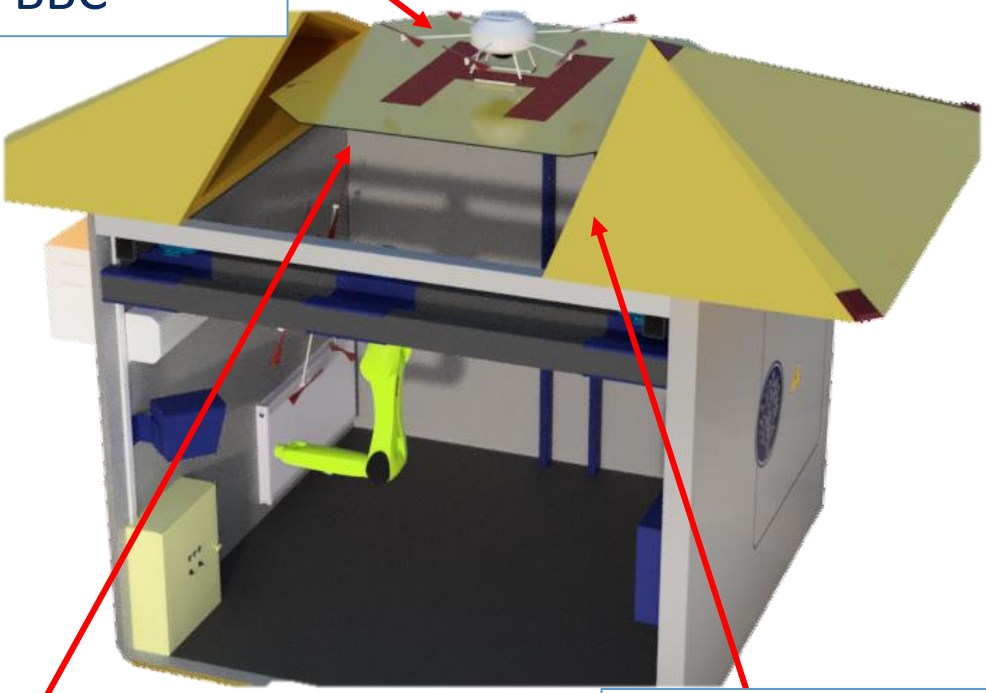
**Станция**





# Обслуживание БВС

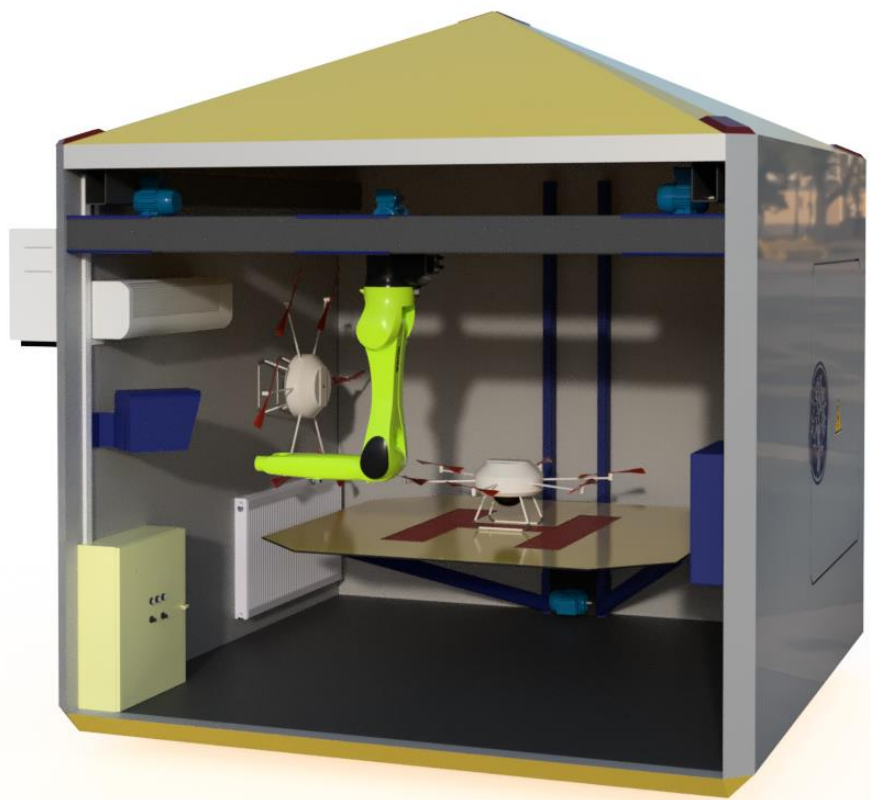
Платформа опускается после посадки БВС



Датчики силы фиксируют факт приземления

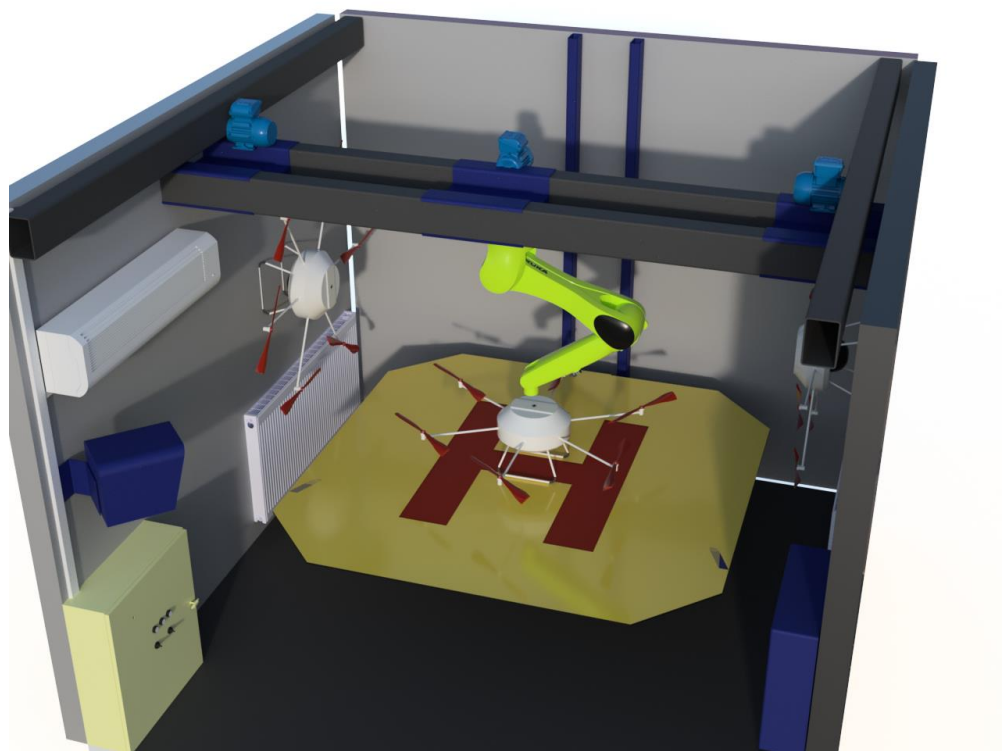
Верхний люк начинает задвигаться

После приземления начинают работать системы осушки и обогрева (охлаждения) ...



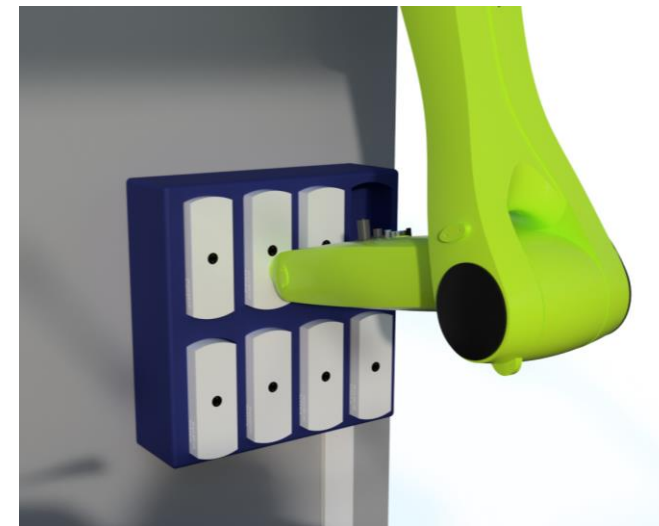
...которые восстанавливают заданное значение температуры и влажности внутри камеры

# Обслуживание БВС

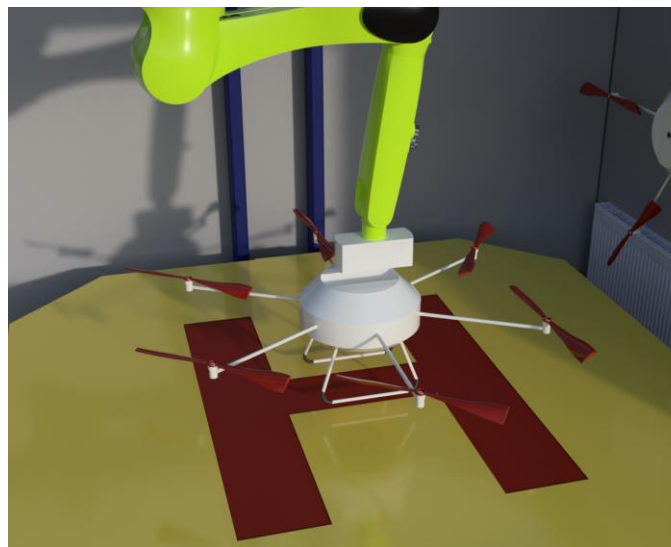


1. После восстановления заданных значений температуры и влажности начинается процесс обслуживания БВС

2. Манипулятор извлекает новую батарею из гнезда зарядки ...

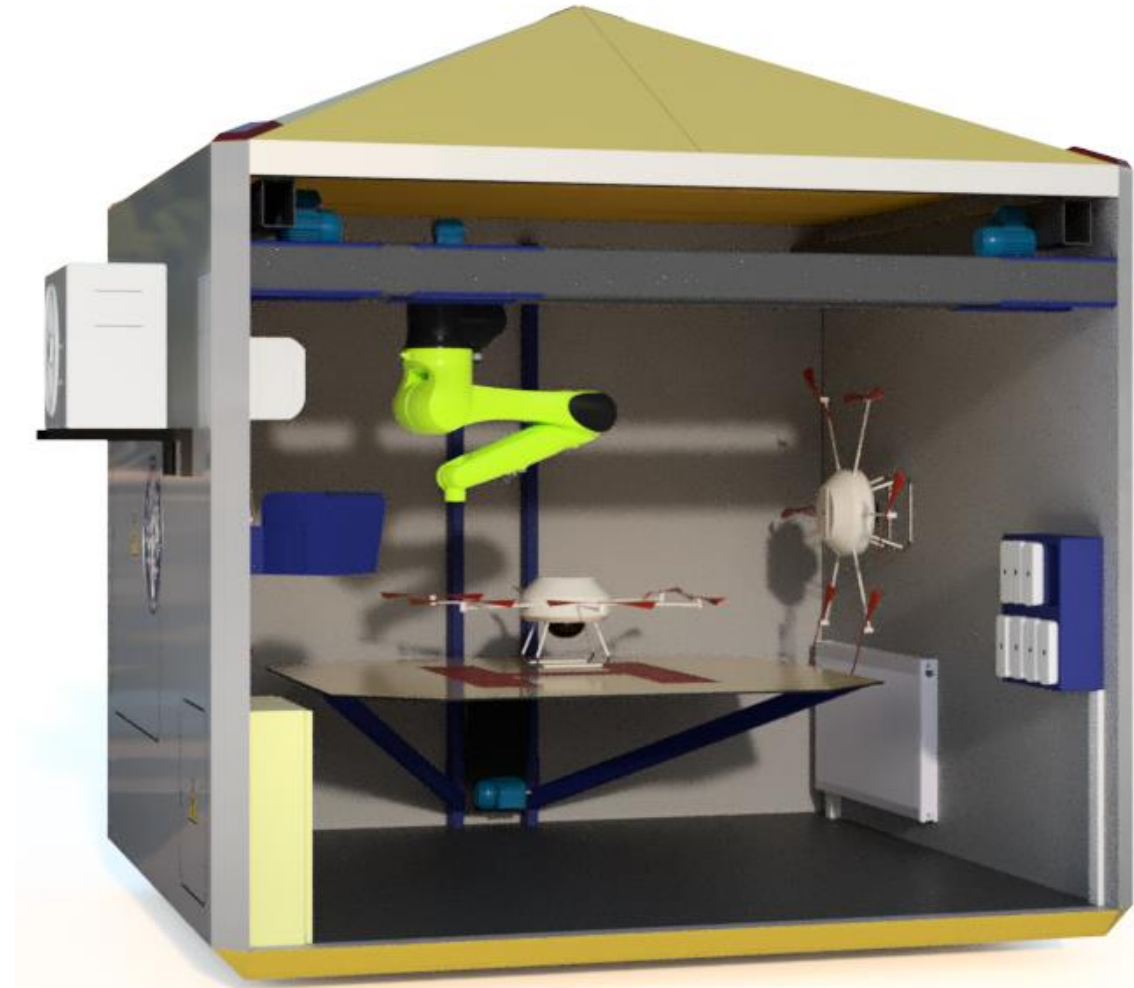


3. ... и вставляет ее в гнездо БВС



# Обслуживание БВС

4. ... После завершения всех необходимых мероприятий БВС хранится внутри станции где ожидает команду на взлет





# Коммерциализация технологии в виде автоматической системы охраны и мониторинга объектов промышленной и гражданской инфраструктуры

(БВС Hawkeye + Станция Hawknest)

# Базовый кейс

## Станция Hawknest (УАВСОЛА)

1. Непрерывное пребывание БВС Hawkeye в воздухе за счет быстрой системы автоматической замены разряженной АКБ на заряженную;
2. Зарядка разряженных аккумуляторов, извлеченных из БВС;
3. Хранение и укрытие БВС от неблагоприятных природных факторов (температура от  $-50^{\circ}\text{C}$  до  $+50^{\circ}\text{C}$ , влажность до 100%)
4. Мониторинг погоды



## БВС Hawkeye

1. Автономный полет по GPS/Глонасс меткам. Автоматическая посадка на платформу станции.
2. Детектирование препятствий по видеоизображению с камеры и сонарам.
3. Уклонение от препятствий, динамическое построение маршрута в условиях изменяющегося окружения.
4. Детектирование типа нарушителя (авто, человек, БВС), сопровождение цели. Трансляция видеоизображения на станцию.

# Технические характеристики БВС HawkEye

## Целевые нагрузки

Видеокамера 60 fps/Full HD/ Zoom 11x +  
Тепловизор 640×512 / 30 fps / 17 μm

## Функционал

Обнаружение и распознавание типа цели,  
сопровождение цели, полная автономность,  
телеметрия на APM,

**АКБ** 12000 мАч

**Диапазон рабочих температур** -

30°C...+40°C

**Масса** 7 кг

**Габариты, мм** 1200 (диаметр) x 312 (высота)

**Максимальная высота полета** 1000 м

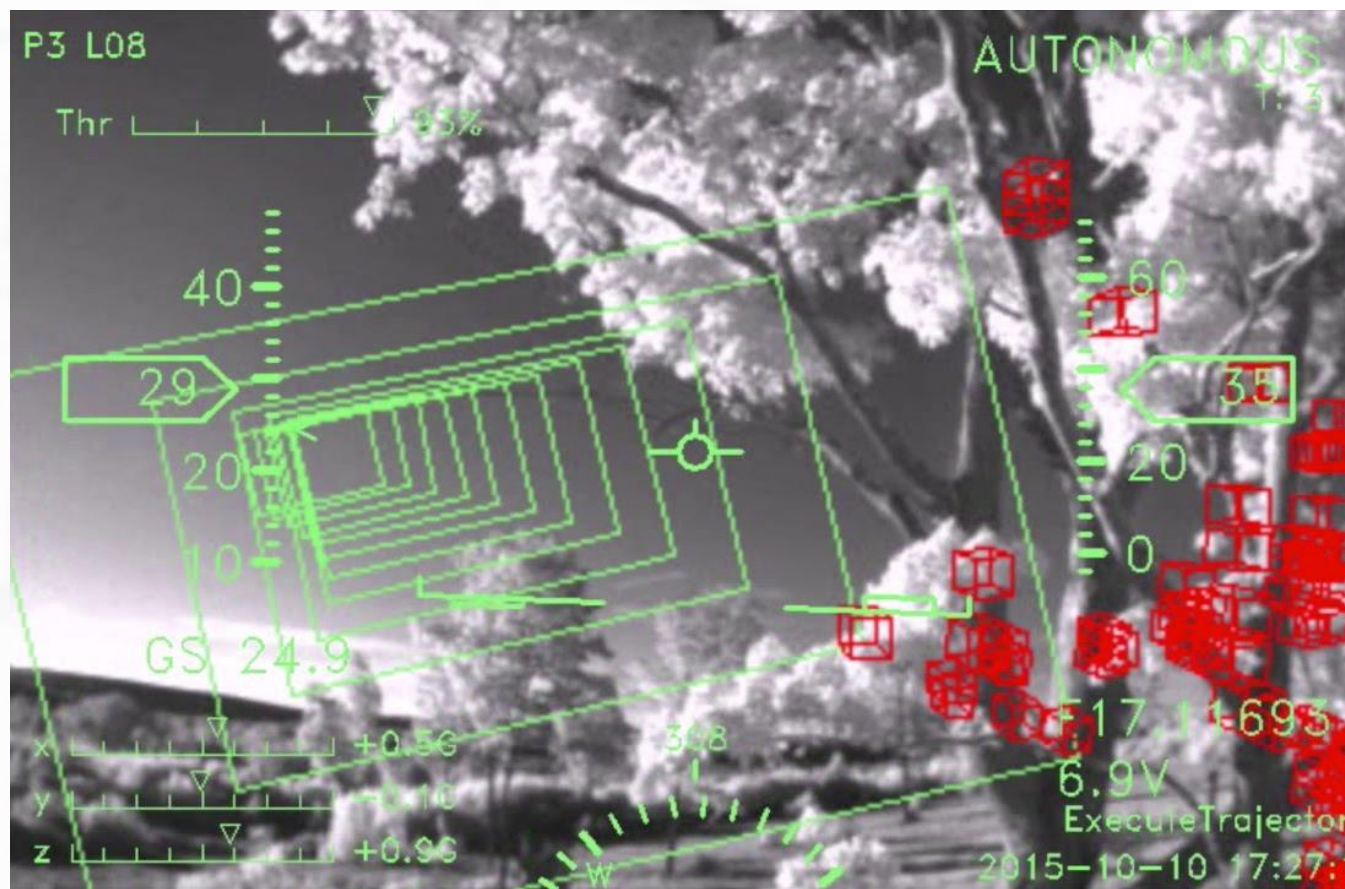
**Посадка, запуск** – автоматические на/со  
станцию (и).



**БВС HawkEye**

# БВС HawkEye: обнаружение препятствий, динамическое планирование пути

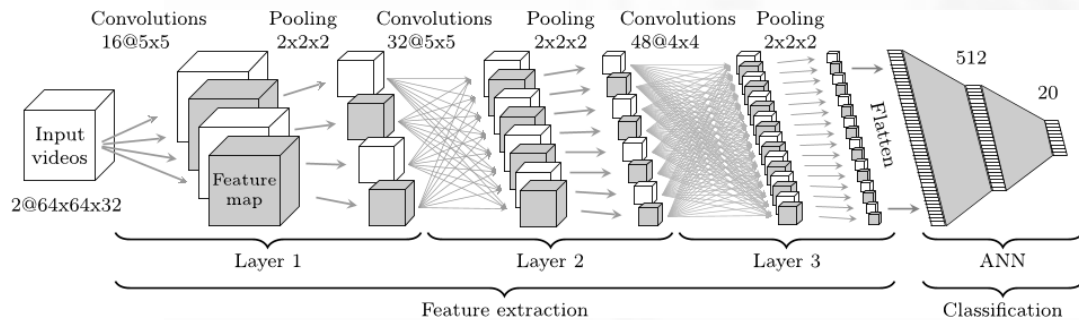
Система интеллектуальных сенсоров (несколько пар стереокамер, инфракрасные сенсоры, а также основная камера и сонары), высокопроизводительный вычислительный процессор на борту позволят дрону динамически обнаруживать имеющиеся препятствия, строить 3D-карту местности и прокладывать маршрут прямо во время полета.



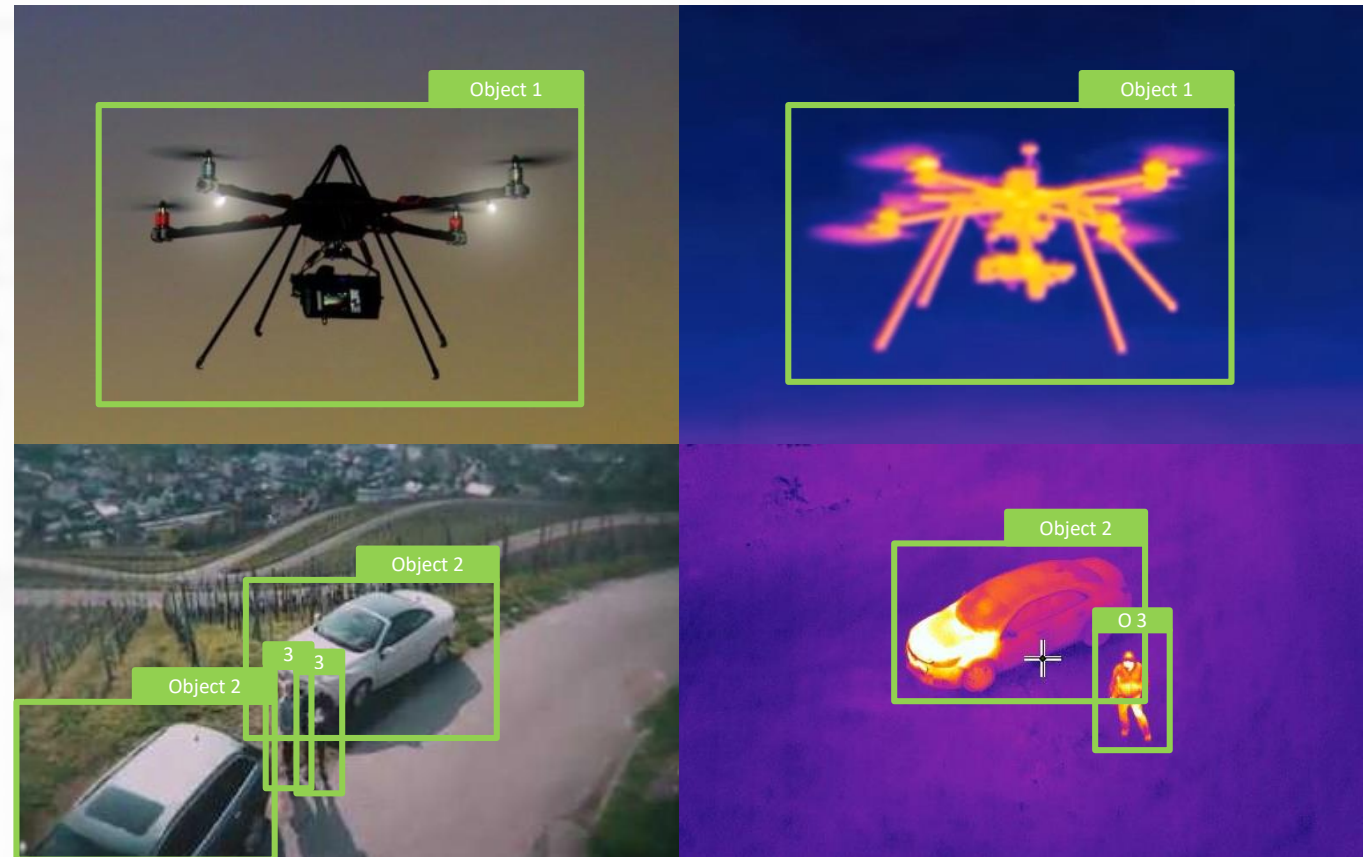



# БВС HawkEye: распознавание типа объекта-нарушителя (авто, человек, БВС и др.), сопровождение цели.

Видеоаналитика, построенная на основе алгоритмов глубокого обучения, позволит непосредственно на борту дрона осуществлять детектирование наличия объекта-нарушителя в кадре, а также его распознавание его тип (авто, человек, БВС), осуществлять сопровождение цели.



Пример схемы сверточной нейронной сети, используемой в алгоритмах глубокого обучения





Пример использования системы для  
охраны объектов ТЭК.

Расчет экономической целесообразности.



# Пример использования ( охрана объекта ТЭК )

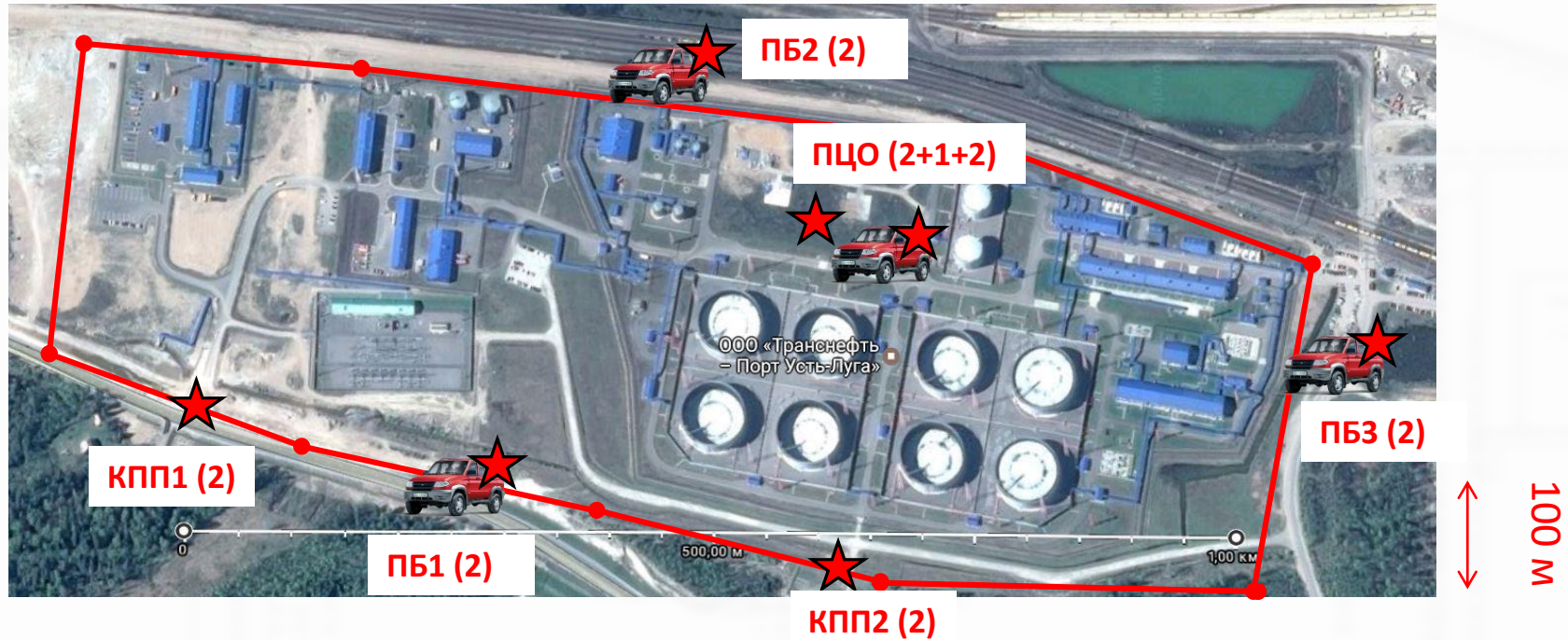
Станция способна покрывать объект, площадью до 42 км<sup>2</sup>, 8 км в диаметре.



Мониторинг, детектирование типа объекта, пересекшего периметр, передача видео и изображения с тепловизора на пульт охраны. Автоматический взлет и посадка, замена батареи – без участия человека.

# Экономическое обоснование ( расчет для объекта ТЭК )

Стандартные 3-х летние затраты при организации охраны объекта (ТЭК)



**ПБ** – Патрульные бригады (3x2 = 6 чел)

**ПЦО** – Пульт централизованной охраны (2 оператора + 1 начальник охраны + 2 в резерве = 5 чел)

**КПП** – Контрольно-пропускные пункты (2x2 = 4 чел )

**Итого:** 15 человек (в смену) + начальник охраны

Режим 1/2 (сутки через двое)

**Всего:**

42 человек + начальник охраны

# Экономическое обоснование ( расчет для объекта ТЭК )

Стандартные 3-х летние затраты при организации охраны объекта (ТЭК)

| №         | Типовые операционные расходы охраны объекта ТЭК (3 года)  |
|-----------|---|
| 1         | ФОТ=43 сотр. охраны (60 000 руб.) + (Налоги)*12 = 43 344 000 руб.   |
| 2         | ГСМ и обслуживание =4 (единиц ТС)*12 000 руб. в месяц*12= 576 000 руб.  |
| 3         | Обслуживание и амортизация автотранспортного хозяйства = 10% от стоимости 4-х единиц ТС 700 000*4 =280 000 руб. |
| 4         | Покупка одежды, средств связи = 30 000*43 = 1 290 000 руб.  |
| 5         | Оплата связи = 43*1 000*12 = 516 000 руб.   |
| 6         | Надбавки и иные расходы (5% от ФОТ) = 2 167 200 руб.  |
| 1-ый год  | Расходы годовые = 48 173 200 руб.   |
| За 3 года | Расходы за 3 года = 144 519 600 руб.  |

По статистике в системах охраны коммерческой и частной недвижимости **до 98%** тревожных событий являются ложными, в системе охраны крупного предприятия, имеющего систему защиты периметра протяженностью несколько километров процент ложных тревог еще больше [1]

**Расходы за 3 года**  
**144 519 600 руб.**



# Экономическое обоснование ( расчет для объекта ТЭК )

Объект ТЭК

без

использования  
УАВСОЛА

**ПБ** – Патрульные бригады ( $3 \times 2 = 6$  чел)  
**ПЦО** – Пульт централизованной охраны (2 оператора + 1 начальник охраны + 2 в резерве = 5 чел)  
**КПП** – Контрольно-пропускные пункты ( $2 \times 2 = 4$  чел )  
+ 4 патрульных АМ + ГСМ  
**Итого:** 42 человек (всего) + начальник охраны

в случае

использования  
УАВСОЛА

**ПБ** – Патрульные бригады (Отсутствуют)  
**ПЦО** – Пульт централизованной охраны (2 оператора + 1 начальник охраны + 3 в резерве = 6 чел)  
**КПП** – Контрольно-пропускные пункты ( $2 \times 2 = 4$  чел )  
+ 2 патрульных АМ + ГСМ  
**Итого:** 27 человек (всего) + начальник охраны

# Экономическое обоснование ( расчет для объекта ТЭК )

3-х летние затраты при организации охраны объекта (ТЭК), в случае использования УАВСОЛА:

| №         | Типовые операционные расходы охраны объекта ТЭК (3 года) в случае использования УАВСОЛА1                      |
|-----------|---|
| 1         | Закупка УАВСОЛА (гарантия – 3 года) + обучение персонала = 4 500 000 + 180 000                                |
| 2         | Операционные расходы (гарантийное обслуживание) (1 год) = 700 000   |
| 3         | ФОТ=28 сотр. охраны (60 000 руб.) + (Налоги)*12 = 28 224 000 руб.   |
| 4         | ГСМ и обслуживание = 2 (единиц ТС)*12 000 руб. в месяц*12 = 288 000 руб.                                      |
| 5         | Обслуживание и амортизация автотранспортного хозяйства = 10% от стоимости 2-х единиц 700 000*2 = 140 000 руб. |
| 6         | Покупка одежды, средств связи = 30 000*28= 840 000 руб.   |
| 5         | Оплата связи = 28*1 000*12 = 336 000 руб.   |
| 6         | Надбавки и иные расходы (5% от ФОТ) = 1 411 200 руб.  |
| 1-ый год  | Расходы за 1-ый год = 36 439 200 руб.   |
| За 3 года | Расходы за 3 года = 99 097 600 руб.   |

**Расходы за 3 года 99 097 600 руб.**

# Финансовый план

|   |            |
|---|------------|
| Инвестиции до выхода проекта на самоокупаемость (включая фазу НИОКР), руб.                  | 61 703 858 |
| Цена 1 изделия, руб.  | 4 500 000  |
| Прибыль 1 изделия с учетом переменных и доли постоянных расходов, руб.                      | 1 027 834  |
| Время на изготовление и реализацию 1 изделия в операционный период                          | 90 дней    |
| Планируемое одновременное производство нескольких изделий в среднем до входа на окупаемость | 6 шт.      |
| Необходимое кол-во изделий для окупаемости проекта  | 61         |
| Продолжительность фазы НИОКР  | 2 года     |
| Время окупаемости проекта (включая фазу НИОКР)  | 4,5 года   |

Время окупаемости может быть увеличено за счет косвенных доходов от коммерциализации промежуточных технологий (видеоаналитика, компьютерное зрение), увеличения объемов производства, увеличения цены экспорта.