



Разработка специализированных БПЛА для борьбы с лесными пожарами

Доклад на конференции
«Новые технологии ОПК в тушении лесных пожаров»

О.С. Одиноких
Генеральный директор
ООО «Аэродин»

Москва
ВНИИ ГОЧС МЧС России
23 марта 2022

ФАКТЫ

ООО «Аэродин»



aerodyne.tech
drone engineering

2

ЧЕМ ЗАНИМАЕМСЯ

Разработка и изготовление БПЛА мультироторного типа.

Основана в 2016 г
г. Санкт-Петербург

СТАДИЯ РАЗВИТИЯ

Рост объемов

Расширение производства

Новые системные
партнеры

СПЕЦИФИКА

Как прямые продажи конечным заказчикам так и разработка/изготовление БПЛА и их элементов для сторонних производителей БПЛА

СОБСТВЕННЫЕ РЕСУРСЫ

- Разработка
- Производство
- Продажи

ТЕХНОЛОГИИ

Формование композитов в полые матрицы высоким давлением;
Фрезерование сложных форм

ПРОИЗВОДСТВО

Собственное производство матриц, композитных корпусных изделий, сборка и испытания БПЛА, изготовление электро-механических элементов и систем БПЛА.

КОМПЕТЕНЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ

КОМПЛЕКСНОЙ РАЗРАБОТКИ БПЛА

Концептуальное проектирование	Системное проектирование	Технологическое проектирование	Изготовление и испытания прототипов	Организация производства*	Коммерциализация разработки*
					
Постановка и уточнение задачи, граничные условия, разделение работ, и т.п.	Расчет винтомоторной группы, выбор основных компонентов	Проектирование деталей собственного изготовления	Изготовление элементов конструкции и электронных компонентов	Подготовка конструкторской документации	Маркетинговая кампания*
Определение функционала Расчет характеристик	Расчет силовой установки	Выбор материалов	Закупка материалов и комплектующих	Подготовка технологической документации	Подготовка к серийному производству*
Анализ альтернатив и выбор конфигурации	Компоновка, размер и вес, конструкция несущей рамы	Выбор комплектующих и их поставщиков	Разработка/ адаптация программного обеспечения	Оптимизация используемых ресурсов	Передача технологии Заказчику/ другому производителю*
Анализ рынка и конкурентов, себестоимость-цена	Решения по управлению, связи, навигации	Разработка оснастки и технологии изготовления	Сборка и наладка изделия	Оптимизация технологических процессов	Регистрация прав на интеллектуальную собственность*
График реализации, стратегии партнерства,	Интеграция или разработка полезной нагрузки	Программирование станков ЧПУ	Проведение испытаний и пробной эксплуатации		

* - Если применимо к рассматриваемому проекту

Организация производства

Гибкие производственные возможности



Сборочное помещение



Сборочное помещение



Обработка центр №1



Обработка центр №2



Печи термообработки



Помещение формовки



Помещение сборки электромеханических устройств



Ремонт и сервисное обслуживание



Офисные помещения



Инженерный центр



Контроль качества

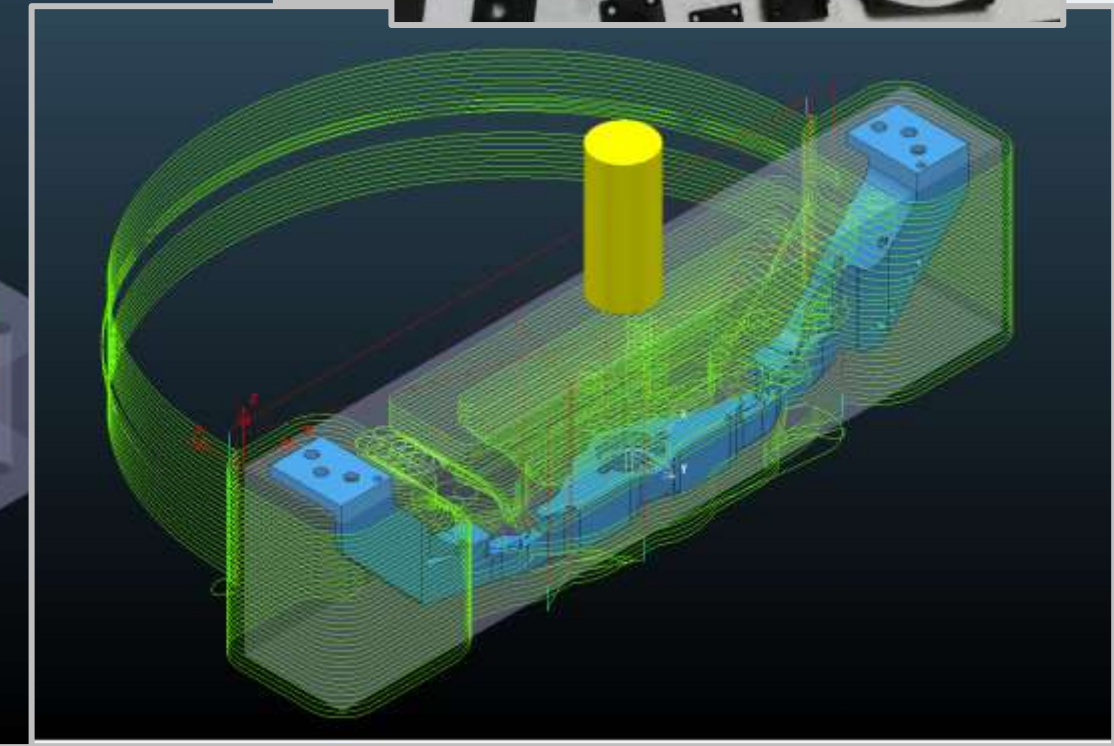
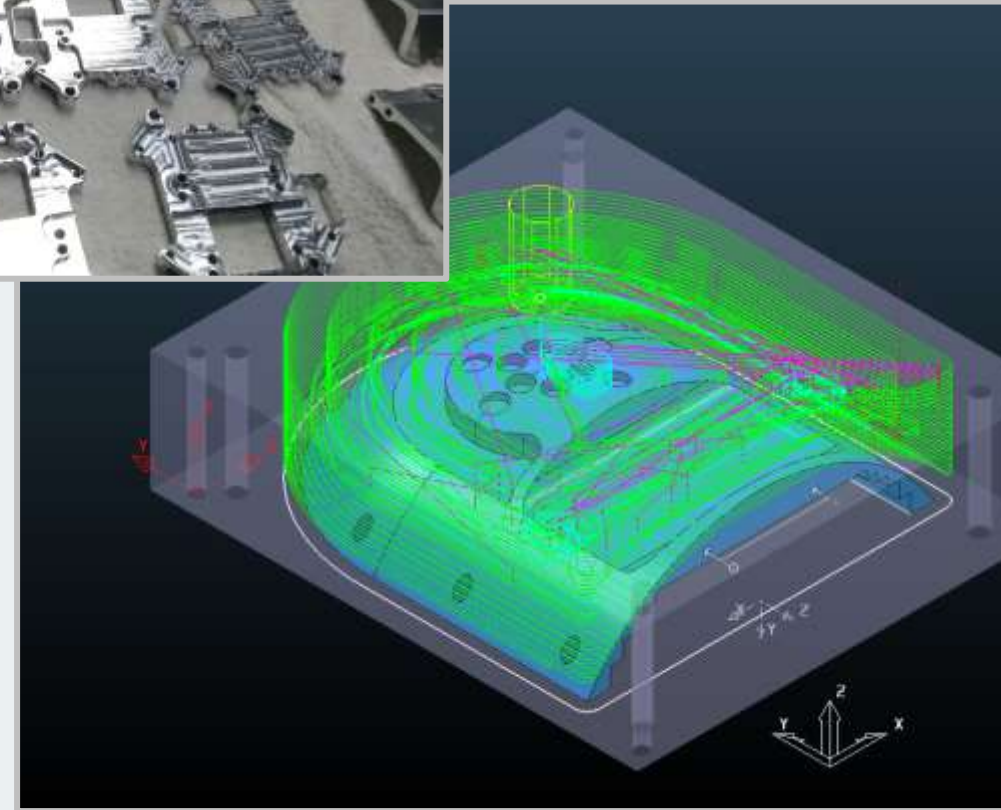
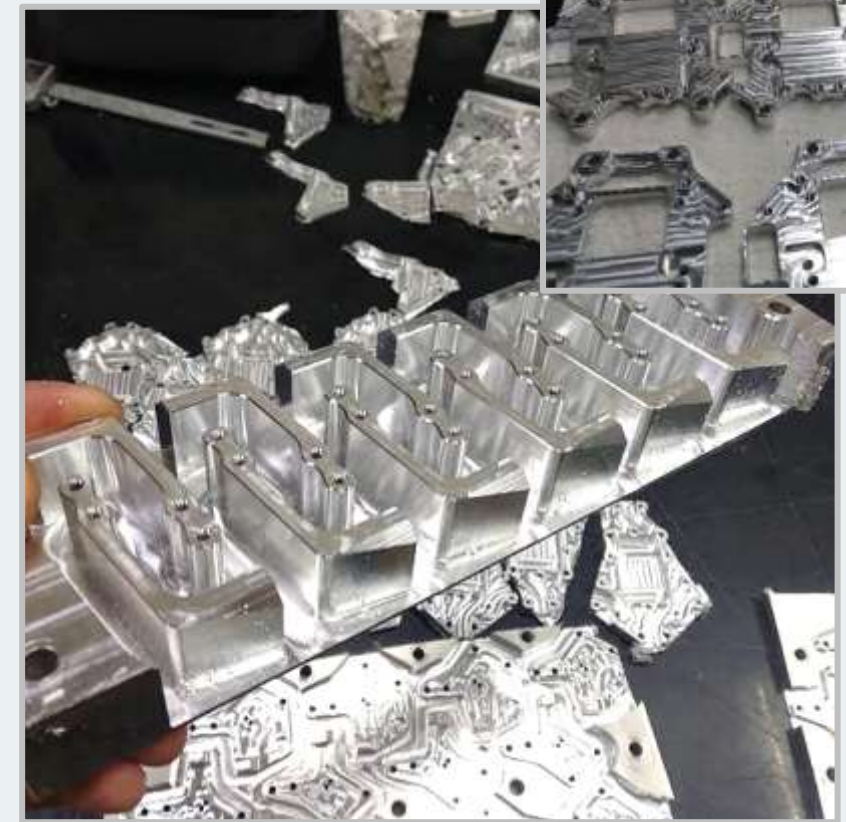
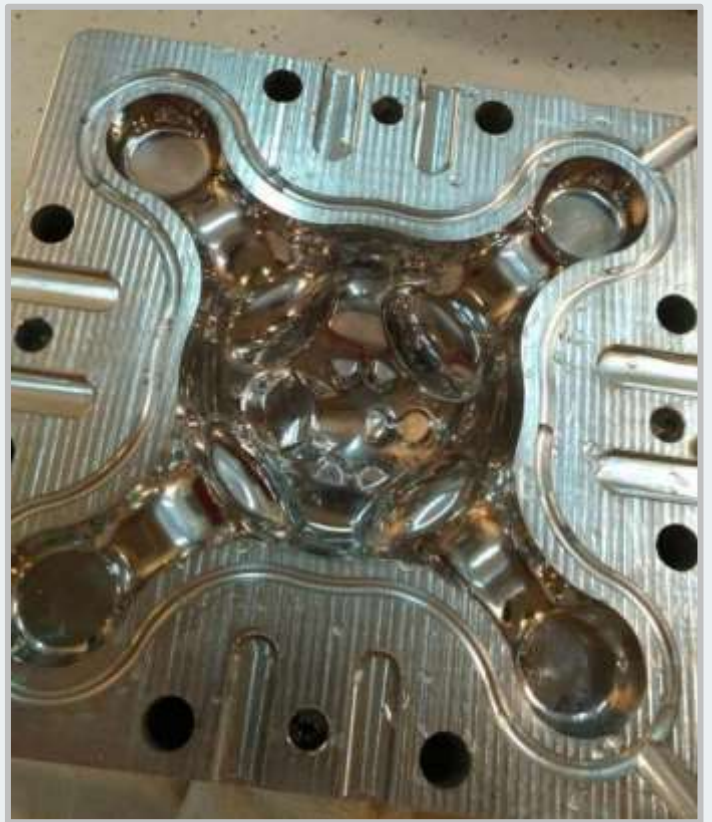


Покраска

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Продвинутая механическая обработка на ЧПУ

- ✓ Изготовление алюминиевых деталей собственной конструкции
- ✓ Два 3X обрабатывающих центра
- ✓ Простые и сложные фрезерные работы
- ✓ Линия анодирования
- ✓ Изготовление собственных матриц для формовки КОМПОЗИТОВ



ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Композитные технологии

- ✓ Формовка вакуумной инфузией (опытные и штучные изделия, малая серия)
- ✓ Формовка раздувочным мешком (серийные изделия)
- ✓ Детали как простые, так и сложной конфигурации, объемные корпусные, с поднутрениями



Вспомогательная матрица со вставкой для литья силиконового мешка



Матрица с силиконовым раздувочным мешком



«Мокрая выкладка»



Матрица под давлением



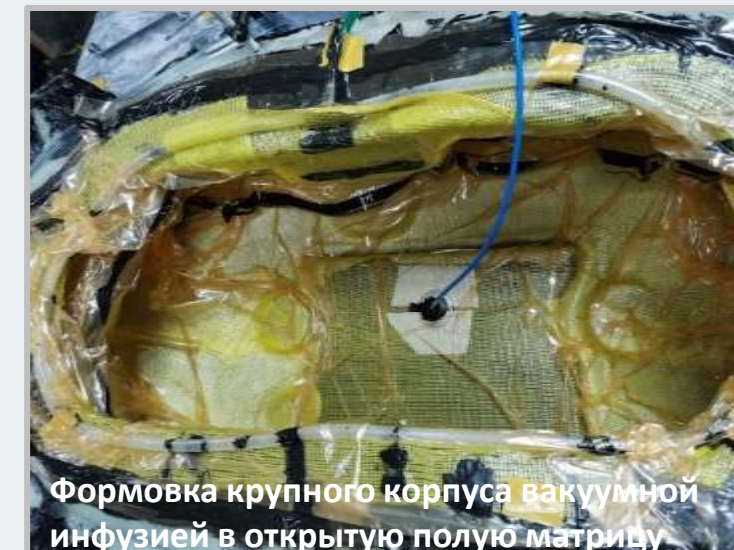
Изделие после мокрой формовки раздувочным мешком



Распространение фронта пропитки в ходе инфузии



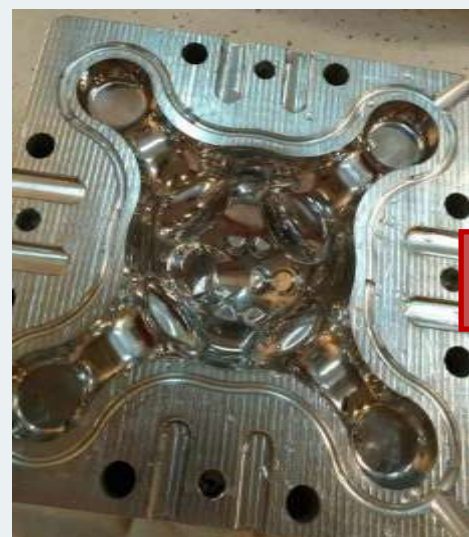
Внешний вид изделия после формовки



Формовка крупного корпуса вакуумной инфузией в открытую полую матрицу



Внешний вид изделия после формовки



Матрица для раздувочного мешка и формовки препрегов («сухой» метод)



Выкладка препрега в каждую полуматрицу



Установка раздувочного мешка и закрытие матрицы



Постановка матрицы под давление Разогрев встроенными ТЭНами



Изделие после формовки



Серийная формовка

КОМПОЗИТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

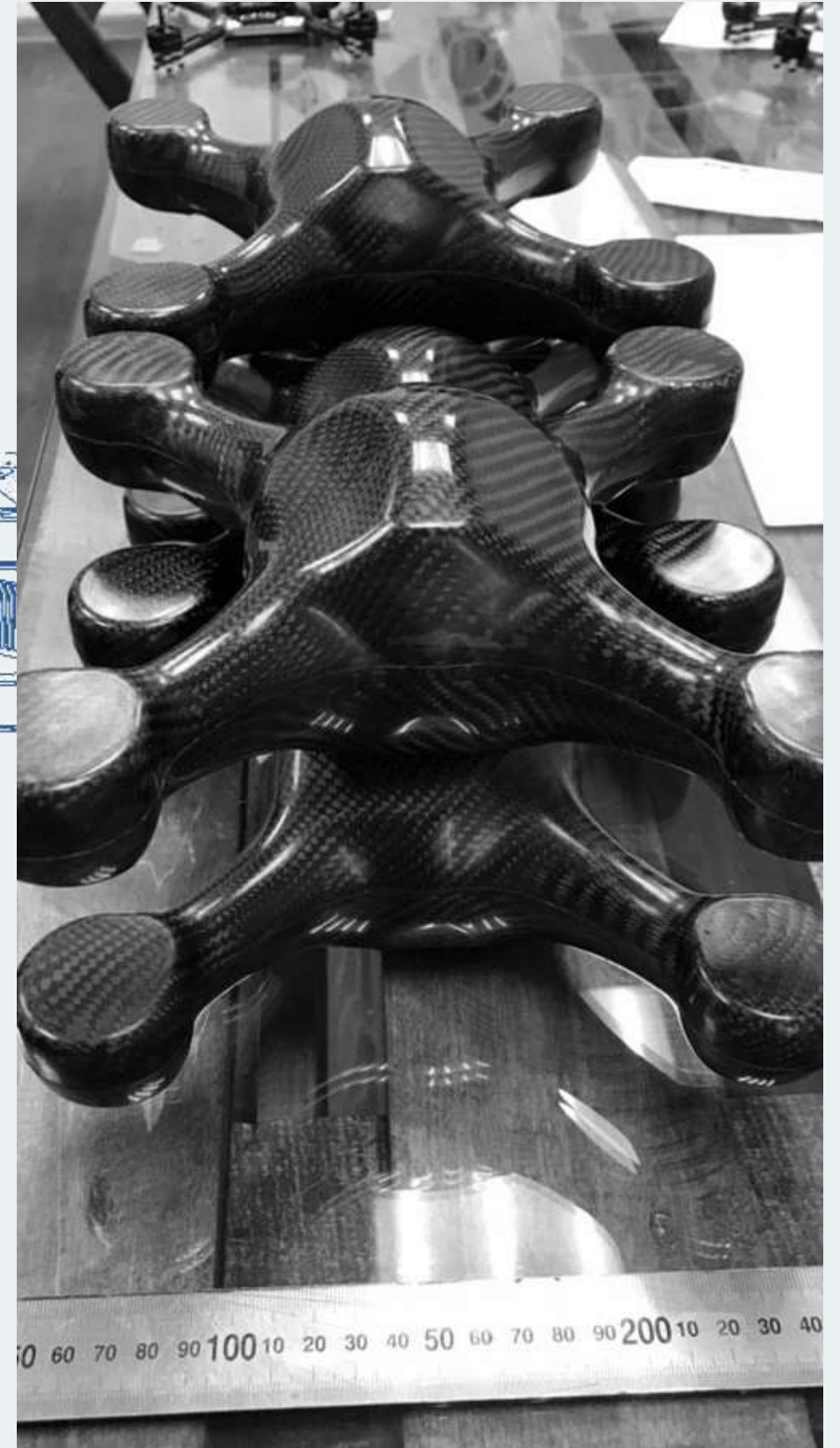
Формование в полых замкнутых матрицах

Конструкция корпуса **композитная несущая оболочка**

Высочайшая **прочность** и жесткость при **минимальном** весе

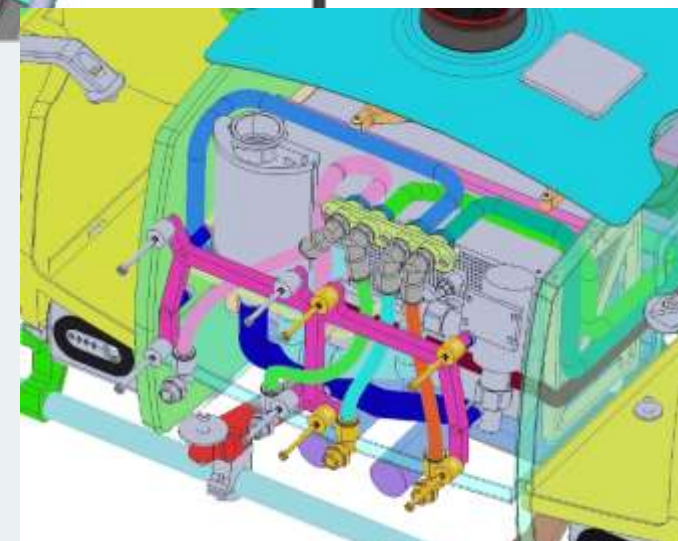
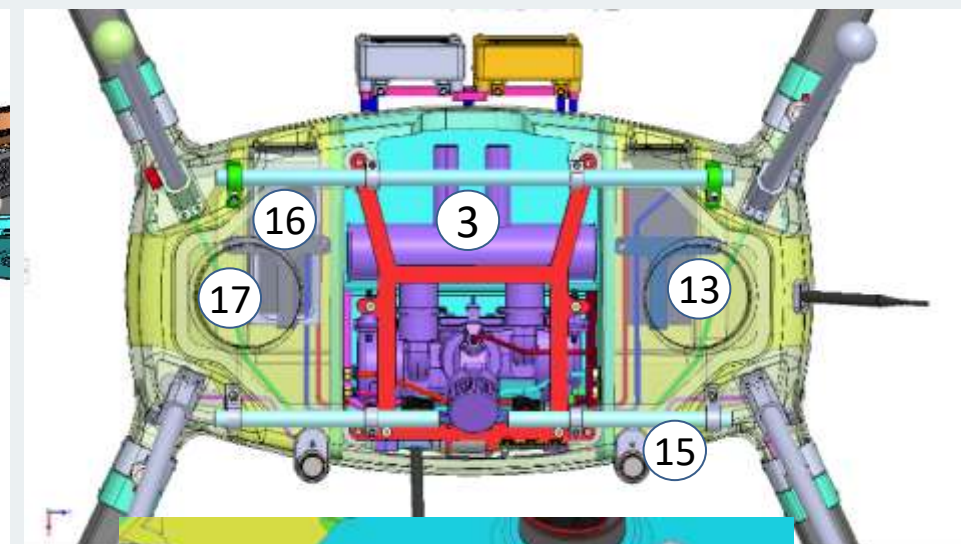
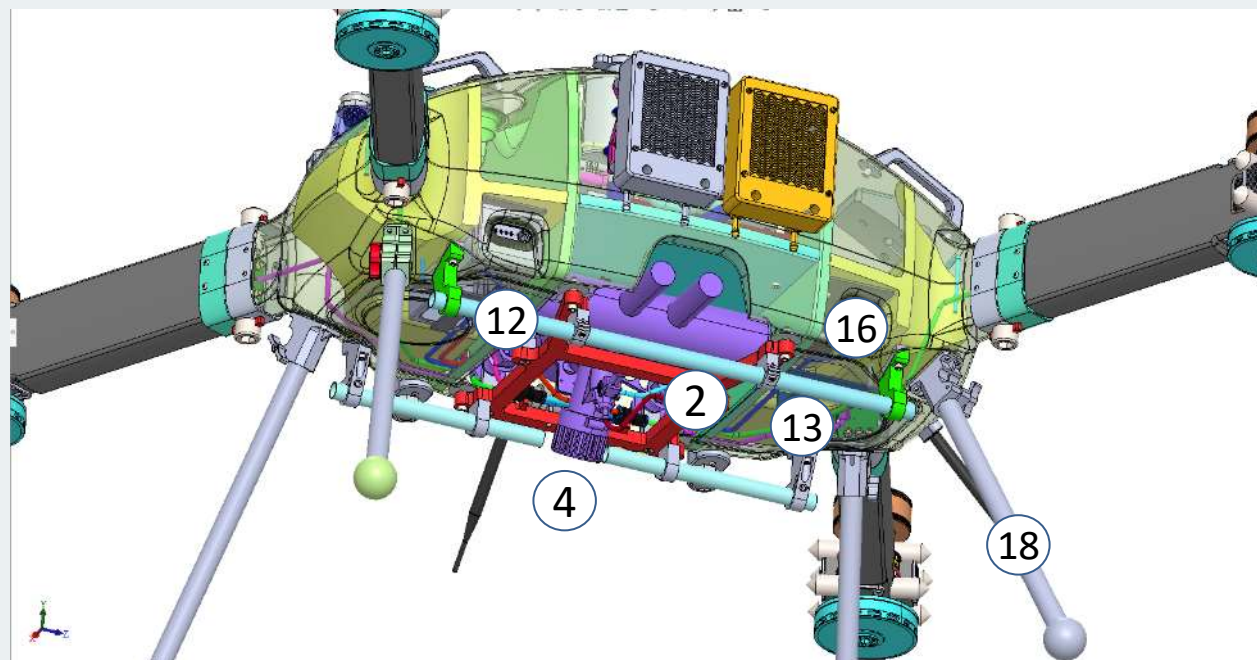
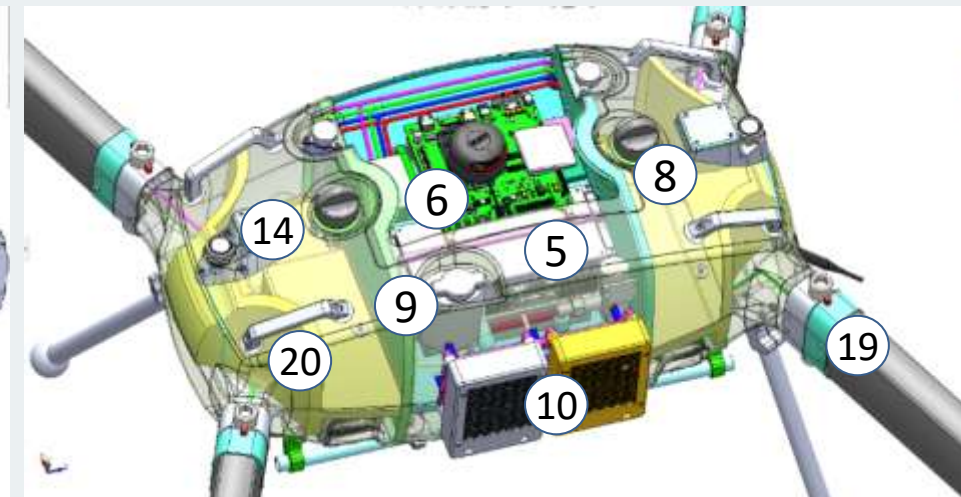
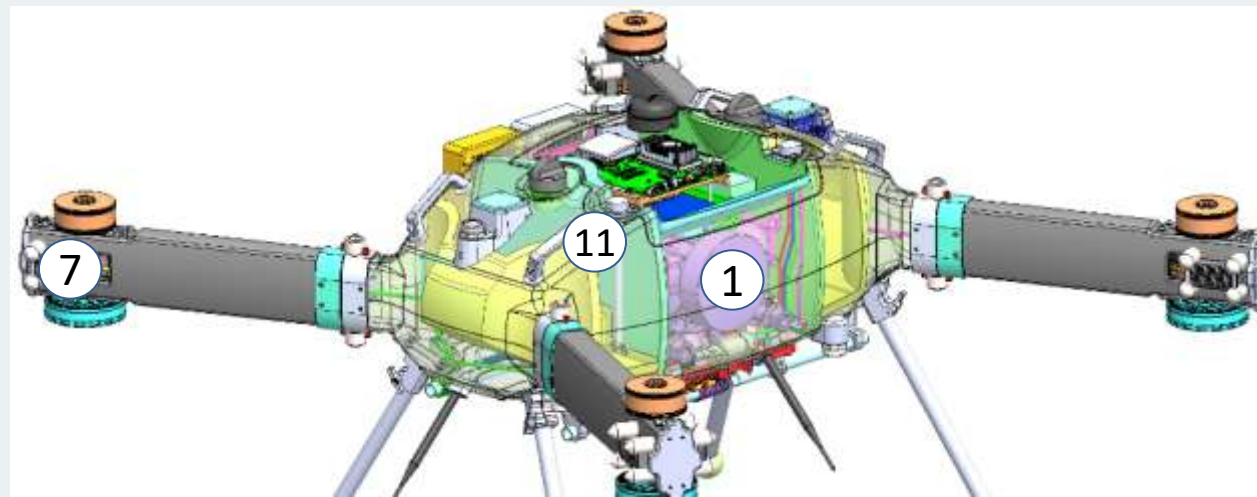
Оптимизация направления волокон и толщины оболочки в соответствии со **сценарием** эксплуатационных **нагрузок**

Доступная герметичность и **защита** от внешних воздействий



ПРИМЕР КОМПЛЕКСНОЙ РАЗРАБОТКИ

БВС от концепта до серии



1. ДВС с генератором
2. Опорная рама ДВС
3. Выхлопная система ДВС
4. Воздушный фильтр ДВС
5. Блок управления двигателем
6. Отсек авионики
7. Регуляторы оборотов с радиаторами
8. Заливная горловина топливного бака
9. Заливная горловина системы охлаждения
10. Радиаторы системы охлаждения
11. Датчики уровня топлива
12. Подвес основной полезной нагрузки
13. Опциональный блок
14. Модули GPS
15. Ультразвуковые датчики
16. Аккумуляторные батареи
17. Опциональный блок
18. Шасси
19. Механизм быстрого съема лучей
20. Ручки для переноски

Пример разработки платформы «Прометей»: БВС высокой грузоподъемности с гибридной силовой установкой

ПРОЕКТ АРКТИКА-1

Герметичный углепластиковый несущий корпус

Разработка и изготовление герметичной углепластиковой несущей рамы для БПЛА видео- и тепловизионного наблюдения, мониторинга ледовой обстановки и спасательных операций на море (Заказчик – ООО ТАиП).

Класс защиты: IP67 - Всепогодный

Специфика: Взлет/посадка с воды, арктические условия

Конфигурация: Гексакоптер

Силовая установка: Электрическая

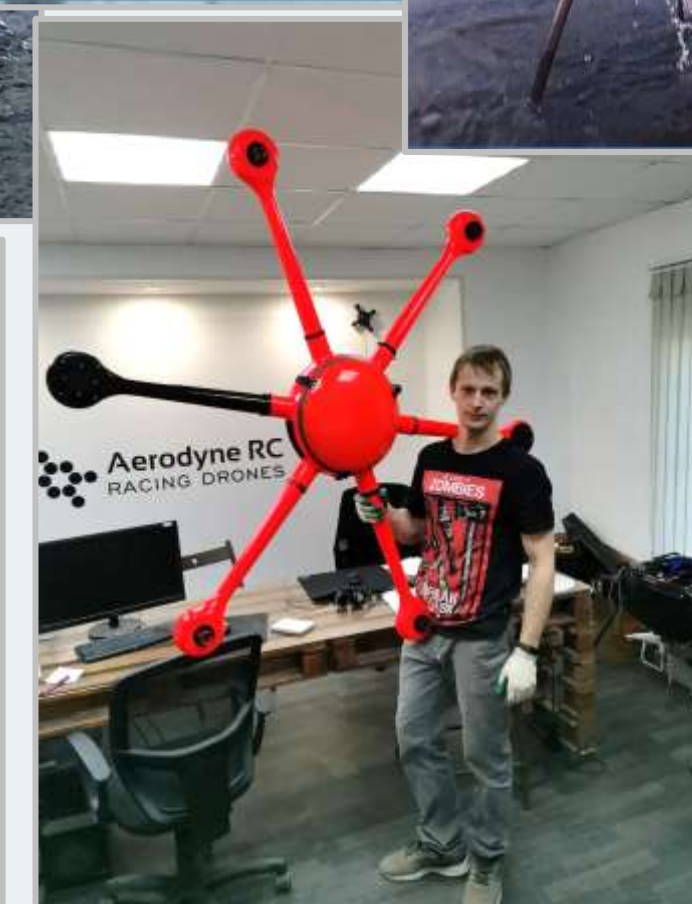
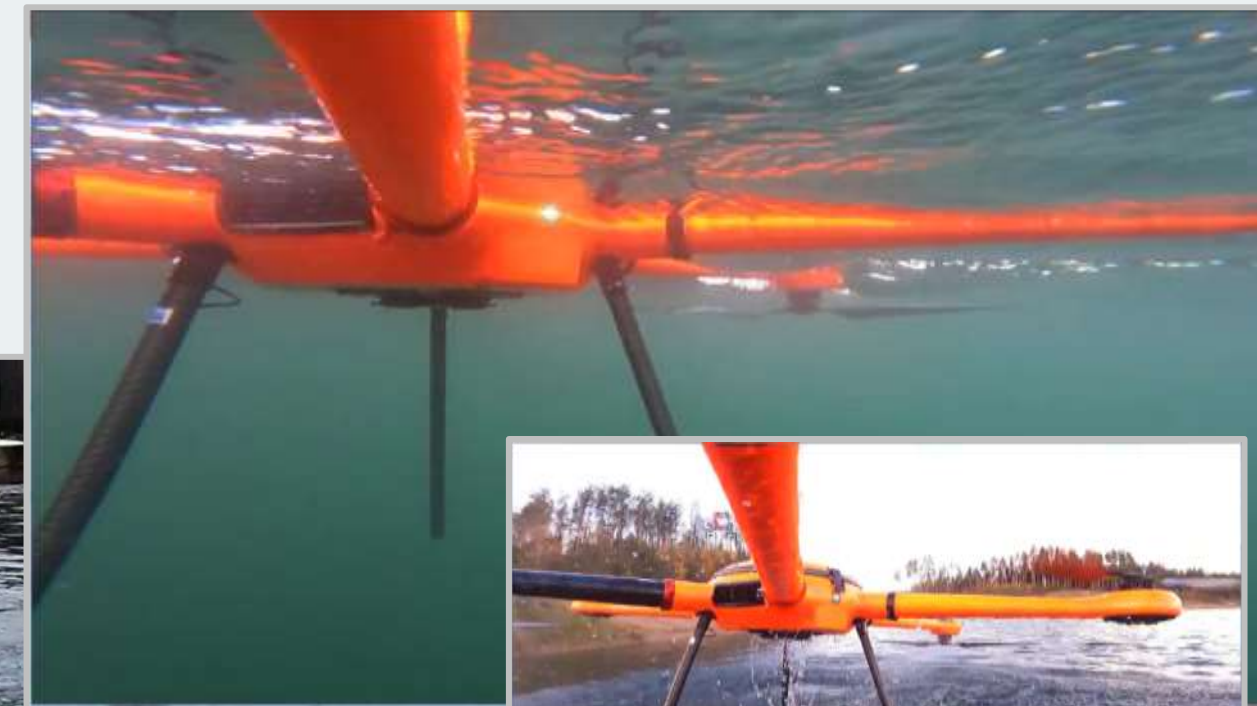
Базирование БПЛА: Корабельное

Полезная нагрузка: Видеокамера HD + тепловизор

MTOW: 18 кг

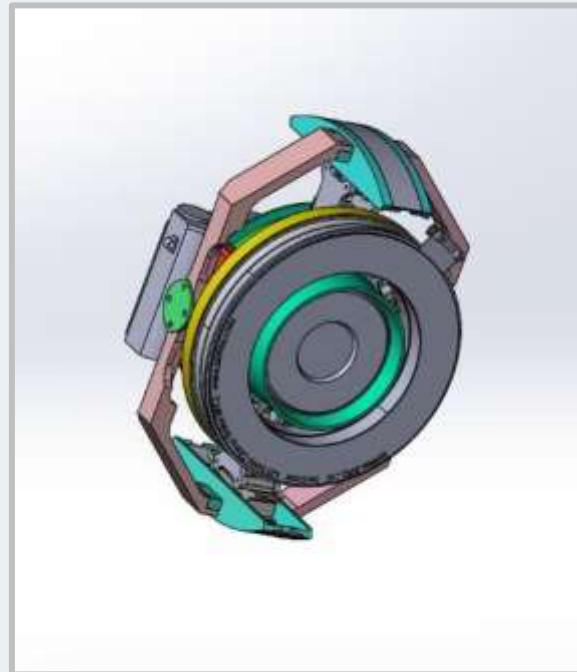
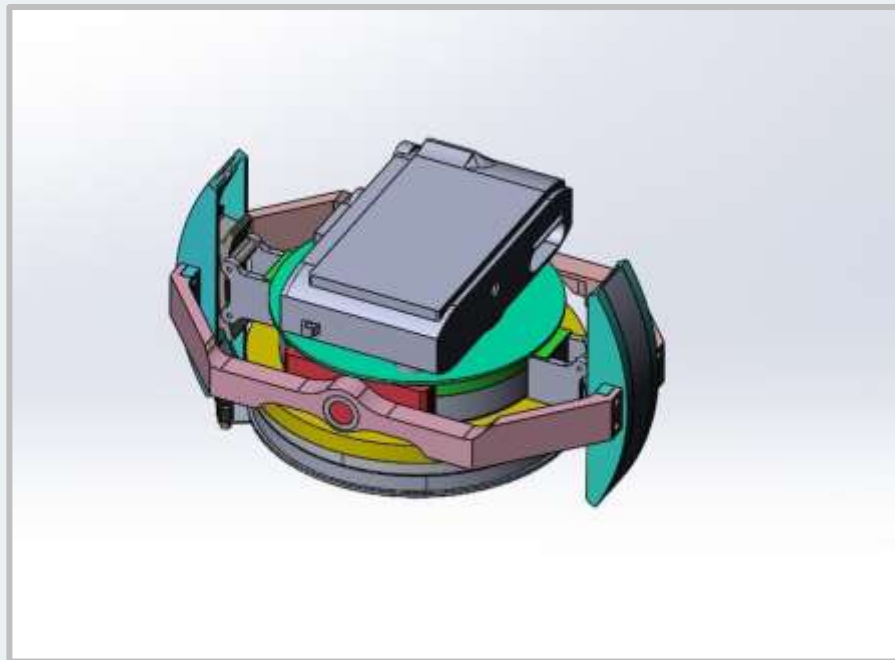
Время полета: 45-60 минут

Стадия проекта: Серийное изготовление



РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ БПЛА

Гиростабилизированные подвесы



Предсерийная сборка прототипа

Пример трехосевого гиростабилизированного подвеса для БПЛА **самолетного** типа для проведения высокоточной аэрофотосъемки



Серийное изделие

Пример серийного двухосевого гиростабилизированного подвеса для БПЛА **самолетного** типа для проведения высокоточной аэрофотосъемки

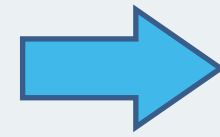


Серийный образец

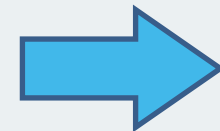


Примеры герметизированных трехосевых гиростабилизированных подвесов для БПЛА **мультироторного** типа. Видеочкамера только оптического или +инфракрасного диапазонов

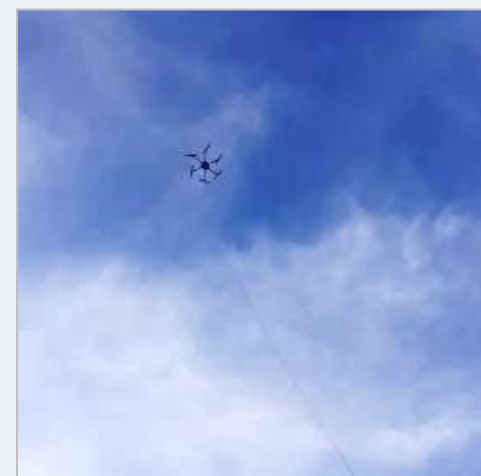
ПРИМЕРЫ ПРОДУКЦИИ И ВОЗМОЖНЫХ ПРИМЕНЕНИЙ В ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ



ПРОМЕТЕЙ



ПИЛИГРИМ

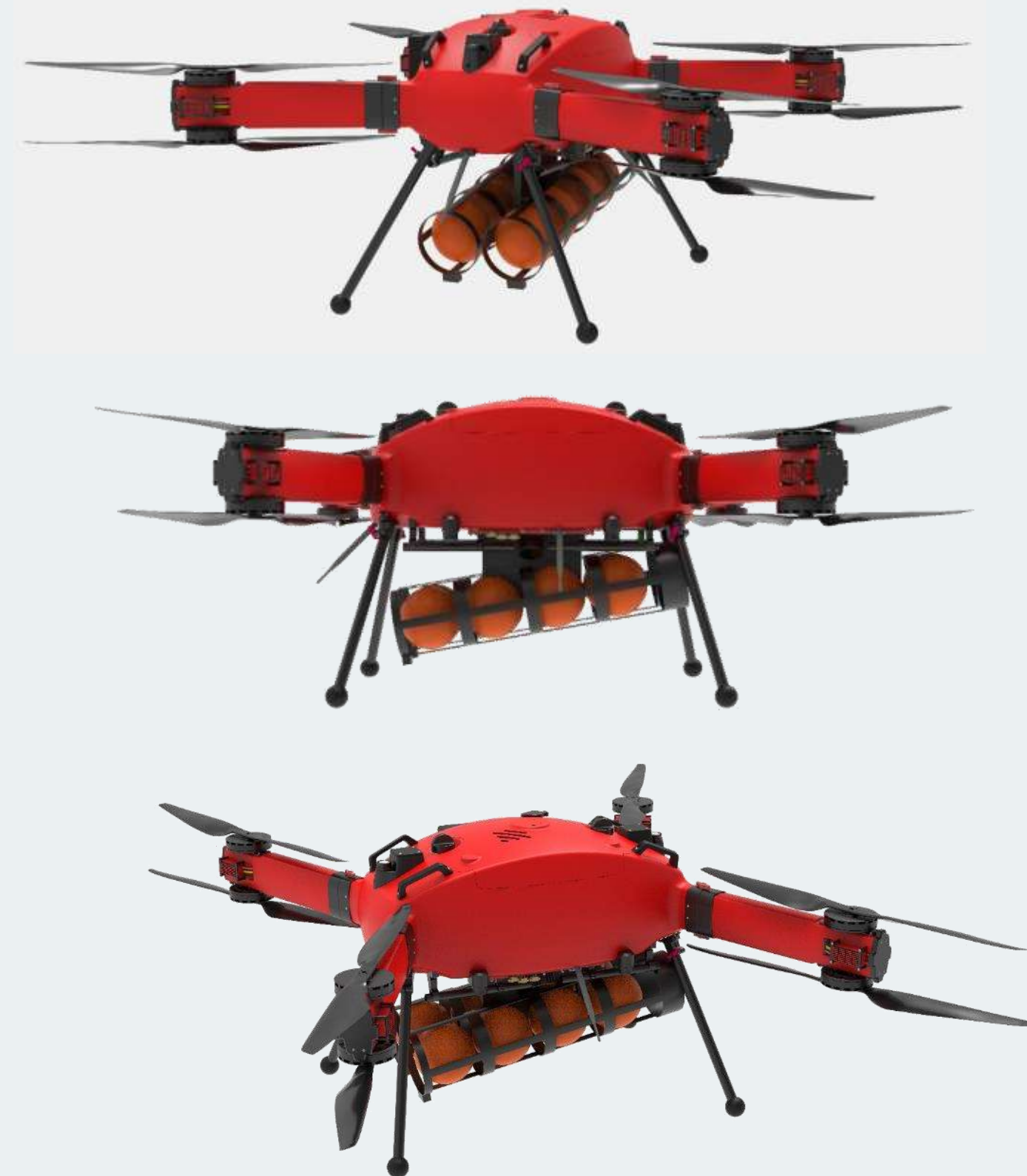


Дрон на ПРИВЯЗИ

БВС «ПРОМЕТЕЙ»

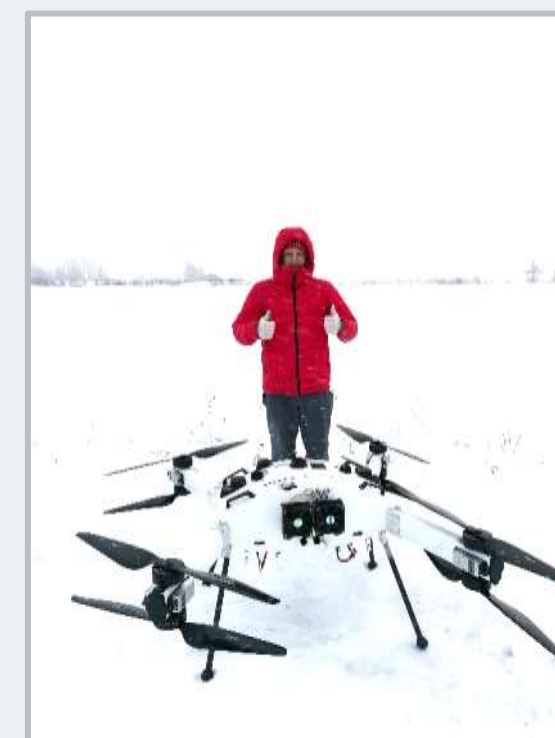
Носитель для средств пожаротушения

Тип техники:	Беспилотное воздушное судно
Назначение:	Носитель для средств пожаротушения
Применение:	Тушение лесных пожаров точечным сбросом порошковых самосрабатывающих огнетушителей (пожарная граната)
Грузоподъемность:	до 15 кг
Тип заряда:	порошковый огнетушитель в форме шара
Количество зарядов:	до 10 шт
Масса одного заряда:	Масса огнетушителя-шара 1,5 кг, масса огнетушащего порошка 1,3 кг.
Защищаемый объем :	Один заряд 6 м ³ , общий объем до 60 м ³
Радиус работы БВС:	до 30 км (~дальность видеоканала)
Протяженность дистанции за полет:	до ~150 км при средней скорости движения 50 км/ч.
Время работы БВС	До 3,5 часов в воздухе
Управление задачей сброса:	Автоматическое: сброс в заданных координатах по полетному заданию, управление автопилотом. Ручное: в режиме удаленного пилотирования оператором по видеоизображению с ручным сбросом пожарных гранат в очаг пожара.
Тип БВС	Мультироторный, соосный октокоптер, с вертикальным взлетом и посадкой
Тип силовой установки	Гибридная: двигатель внутреннего сгорания с генератором, буферными аккумуляторными батареями и полностью электрическими винтомоторными группами
Тип топлива	Бензин АИ-95



БВС «ПРОМЕТЕЙ»

Существующая база



БВС «ПИЛИГРИМ»

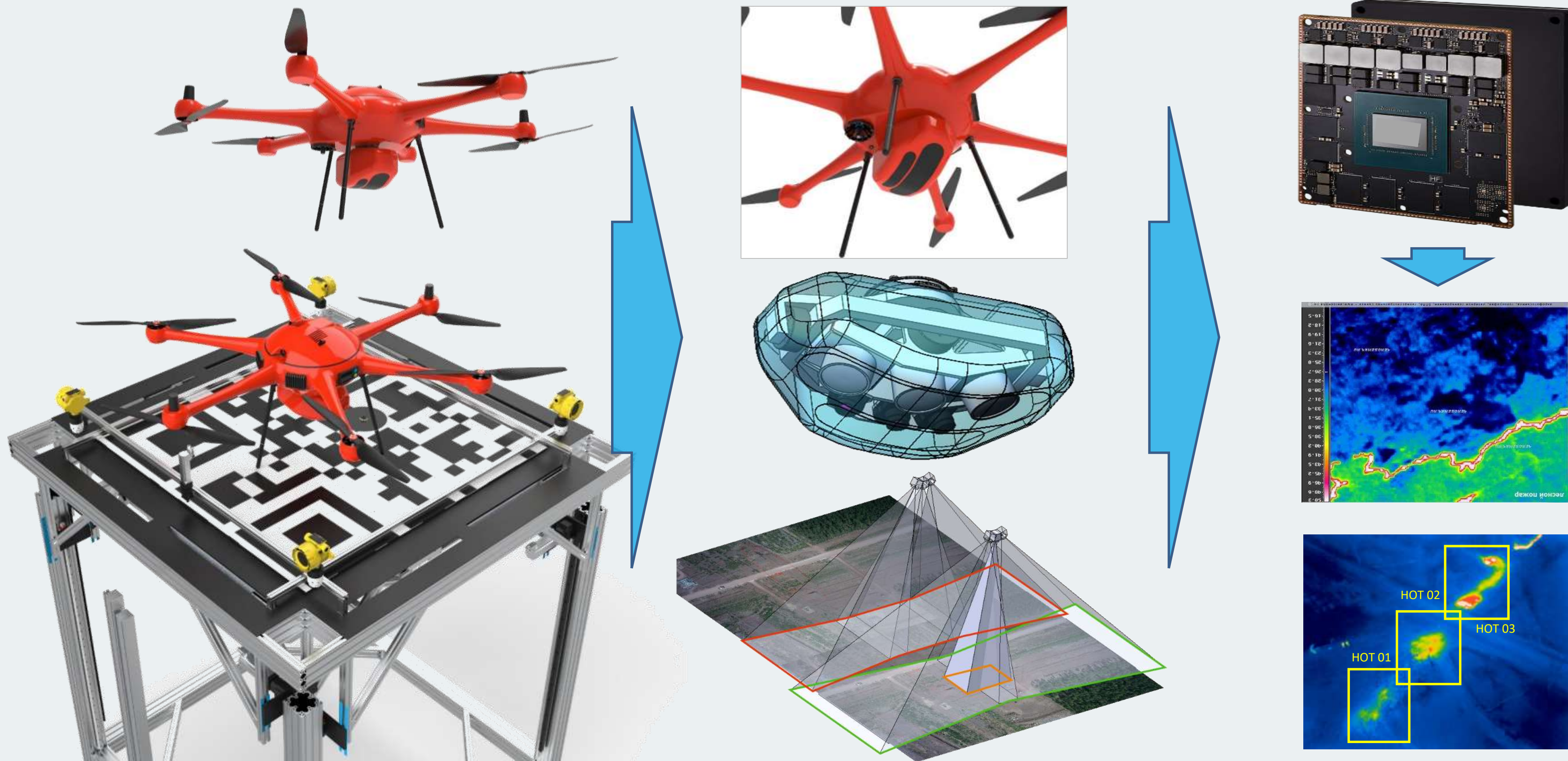
Средство мониторинга и обнаружения очагов пожара

Тип техники:	Беспилотное воздушное судно
Назначение:	Мониторинг и определение очагов пожара
Применение:	Автоматический мониторинг и патрулирование территорий с определением очагов пожара, и передачей точных координат, определения характера распространения для оперативной организации тушения.
Полезная нагрузка	Видеокамера и тепловизор. Обработка видеопотока на борту с помощью искусственного интеллекта и нейросетей с целью автоматического определения очагов пожара.
Протяженность дистанции за полет:	до 200 км
Тип БВС	Мультироторный, гексакоптер, с вертикальным взлетом и посадкой
Тип силовой установки	Гибридная: двигатель внутреннего сгорания с генератором, буферными аккумуляторными батареями и полностью электрическими винтомоторными группами
Время работы БВС	До 4 часов в воздухе
Дальность связи	Широкополосная, до 20 Мбит/с, до 150 км в прямой видимости Спутниковая связь – неограниченный диапазон
Тип топлива	АИ-95



БВС «ПИЛИГРИМ»

Определение точных координат очагов и фронта



ДРОН НА ПРИВЯЗИ (1 из 2)

Широкое практическое применение

Характеристики:

Длительность работы	24/7
Высота:	до 200 м
Стойкость к ветру	до 15 м/с
Мощность источника питания	5 кВт
Напряжение источника	220 V AC
Напряжение передачи	500 V DC
Мощность потребления дрона	до 3 кВт
Полезная нагрузка	до 5 кг

Возможности:

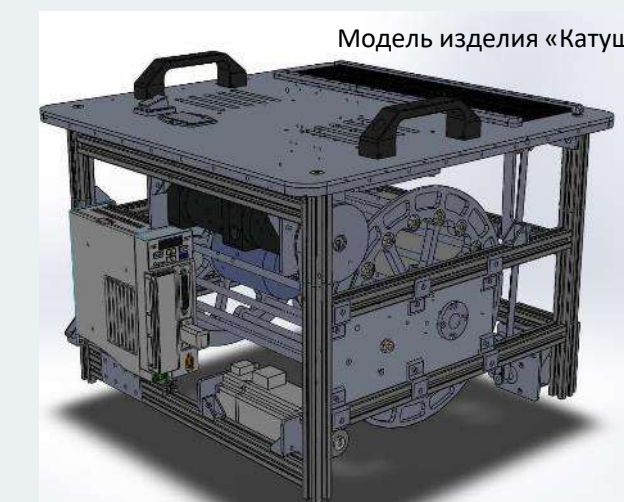
- Развертывание локальной соты GSM
- Функции ретранслятора связи для ВКС
- Онлайн трансляция и видеозапись с места проведения работ, включая режим ночного видения
- Распознавание объектов, их положения и передвижений, трафик-анализ (например командно-штабные учения, каски с QR-кодами для персонала и техники)
- Анализ событий, выдача предупреждений, рекомендаций и сигнализация о внештатных ситуациях
- Контроль несанкционированных действий, выявление лиц
- Контроль порядка и безопасности проведения работ и сопоставление с планом
- Развертывание локальной сети/покрытия интернета для локации («тактический интернет»)
- Возможности длительного высотного наблюдения, конвоирования и обеспечения связи в сложных условиях (например зимник, движение колонны транспорта) при установке станции на перемещающемся объекте (автомобиле).



Испытания прототипа май 2021



Финальные испытания ноябрь 2021



Модель изделия «Катушка»

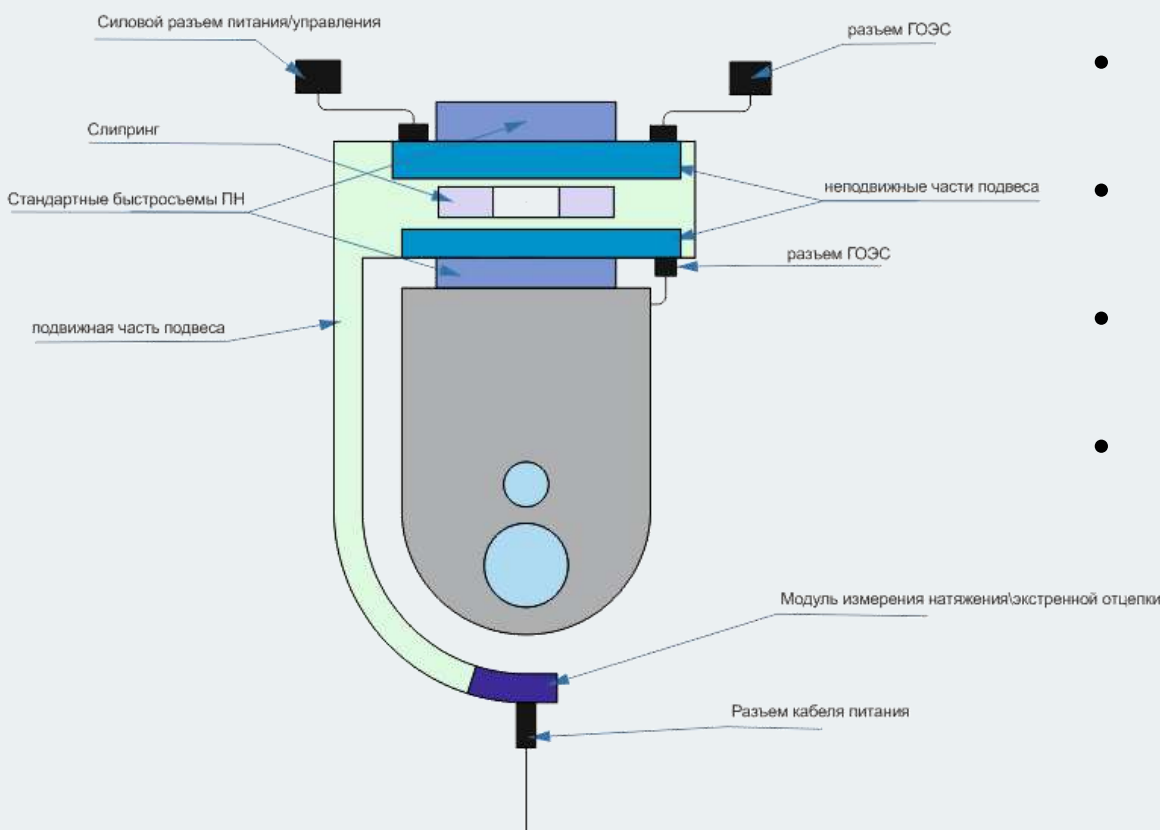


Схема ответной части на дроне – подвес для размещения ПН



Изделие «Катушка» на производстве

ДРОН НА ПРИВЯЗИ (2 из 2)

Элементы комплекса



Воздушная часть – дрон с полезной нагрузкой



Полезная нагрузка – под задачу: видеокамера, средства ретрансляции связи и т.д.



Ответная часть на дроне – подвес для размещения ПН



Наземная часть - изделие «Катушка»



Изделие «Катушка» - вид снизу



Изделие «Катушка» - внешний вид

ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ

БПЛА для решения специализированных задач

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

АДАПТАЦИЯ, ДОРАБОТКА

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Проверенные решения и технологии
- Короткие сроки
- Низкие затраты

НЕДОСТАТКИ

- Имеющиеся ограничения характеристик
- Неполный функционал
- Низкая эффективность решения задачи

РАЗРАБОТКА

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Полное соответствие требованиям задачи
- Высокая эффективность решения задачи

НЕДОСТАТКИ

- Высокие затраты
- Длительные сроки
- Технические риски
- Экономические риски

Важен **оптимальный баланс факторов**, к которому можно прийти через двустороннее понимание **специфики задачи** и **возможностей технологии**.
это достигается через **тесное и целенаправленное взаимодействие** Заказчика и Разработчика



ОПЕРАТИВНОСТЬ и ЭФФЕКТИВНОСТЬ



СНИЖЕНИЕ ЗАТРАТ



ФУНКЦИОНАЛ

КОМПЕТЕНЦИИ И ВОЗМОЖНОСТИ

КОМПЛЕКСНОЙ РАЗРАБОТКИ БПЛА

Концептуальное проектирование	Системное проектирование	Технологическое проектирование	Изготовление и испытания прототипов	Организация производства*	Коммерциализация разработки*
 <p>Постановка и уточнение задачи, граничные условия, разделение работ, и т.п.</p> <p>Определение функционала Расчет характеристик</p> <p>Анализ альтернатив и выбор конфигурации</p>	 <p>Расчет винтомоторной группы, выбор основных компонентов</p> <p>Расчет силовой установки</p> <p>Компоновка, размер и вес, конструкция несущей рамы</p> <p>Решения по управлению, связи, навигации</p> <p>Интеграция или разработка полезной нагрузки</p>	 <p>Проектирование деталей собственного изготовления</p> <p>Выбор материалов</p> <p>Выбор комплектующих и их поставщиков</p> <p>Разработка оснастки и технологии изготовления</p> <p>Программирование станков ЧПУ</p>	 <p>Изготовление элементов конструкции и электронных компонентов</p> <p>Закупка материалов и комплектующих</p> <p>Разработка/ адаптация программного обеспечения</p> <p>Сборка и наладка изделия</p> <p>Проведение испытаний и пробной эксплуатации</p>	 <p>Подготовка конструкторской документации</p> <p>Подготовка технологической документации</p> <p>Оптимизация используемых ресурсов</p> <p>Оптимизация технологических процессов</p>	 <p>Маркетинговая кампания*</p> <p>Подготовка к серийному производству*</p> <p>Передача технологии Заказчику/ другому производителю*</p> <p>Регистрация прав на интеллектуальную собственность*</p>
<p>Анализ рынка и конкурентов, себестоимость-цена</p> <p>График реализации, стратегии партнерства,</p>					

* - Если применимо к рассматриваемому проекту

Будем рады услышать
ваши вопросы!

НАШИ КОНТАКТЫ

АДРЕС

192019 Санкт-Петербург, ул.Мельничная, 4

ТЕЛЕФОНЫ

+7 (981) 851 1770

+7 (981) 836 0833

EMAIL

team@aerodyne.tech

WEB

<https://aerodyne.tech/>

