



Многофункциональная
трансформируемая
беспилотная
авиационная
платформа

1. Аэродинамические схемы беспилотных летательных аппаратов и их специализация

Обследование одиночных объектов и малых территорий



Аэрофотосъемка равнинной местности



Полеты в горах, облаках, ...
(при крупномасштабной турбулентности)



Обследование обширных территорий и береговых линий

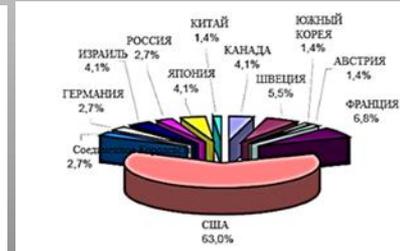
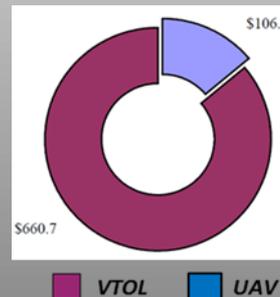


Недостатки аэродинамической специализации БПЛА

1. Большая стоимость комплекта (ов) используемых БАС.
2. Дублирование полезной нагрузки (фото, видеокамер, датчиков контроля).
3. Отсутствие общих принципов управления БАС различных схем.

Путь разрешения выявленных недостатков

Использование трансформируемых БАС



■ VTOL ■ UAV

2. Существующий подход к созданию трансформируемых летательных аппаратов

Состав

100%

НЕ
ИЗМЕНЯЕМЫЙ

С поворотным крылом



С поворотным крылом
Boeing Vertol VZ-2



LTV XC-142

С поворотными двигателями



V-22 Osprey

Комбинированные

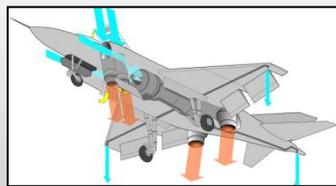


Lockheed Martin программа
DARPA TX (Transformer)

С управляемыми соплами



Harrier Jump
Jet



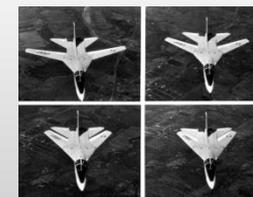
Convair XFY Pogo

С вертикальным расположением фюзеляжа



VTOL Metaltail

Самолеты с изменяемой стреловидностью



Самолет с изменяемой
стреловидностью F-111

Достоинства

1. Вертикальный взлет-посадка,
2. Приспособляемость к режимам полета
3. Уменьшение требований к наземным службам.

Недостатки

1. Сложность конструкции.
2. Не оптимальность аэродинамической схемы на большинстве режимов полета.
3. Большой расход топлива (энергии).
4. Сложность управления.

3. Предлагаемый подход в создании трансформируемых беспилотных летательных аппаратов и его достоинства

Состав

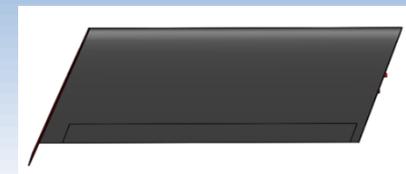
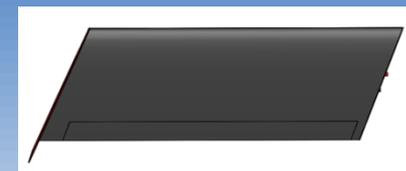
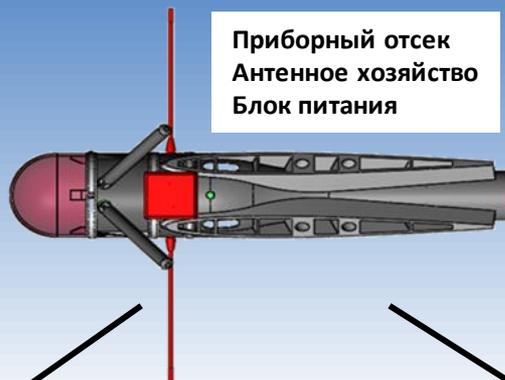
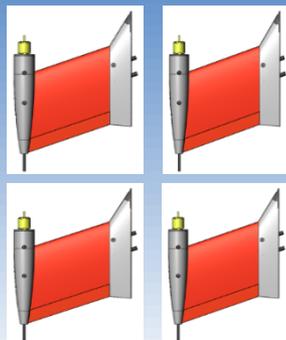
20%

ИЗМЕНЯЕМАЯ
ЧАСТЬ –
консоли крыла

80%

НЕ-
ИЗМЕНЯЕМАЯ
ЧАСТЬ –
фюзеляж

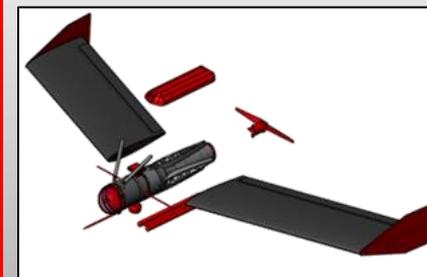
(приборный
отсек, антенное
хозяйство,
блок питания)



Достоинства,

по сравнению с традиционным подходом(и).

1. Простота конструкции.
2. Множество различных аэродинамических схем.
3. Возможность использования двигателей различных типов.
4. Высокие граничные летные характеристики (высота, дальность, скорость, ...).
5. Многофункциональность.
6. Предрасположенность к серийному производству и, как следствие, малая потребность в оборотном капитале.
7. Большие сбытовые возможности на гражданском рынке, например, в секторе ПОИСК И СПАСЕНИЕ.



4. Возможные исполнения трансформируемого беспилотного летательного аппарата (более 40)

Некоторые возможные компоновочные варианты

Реализованные аналоги

КОМПОНОВКИ КВАДРОКОПТЕРНОГО (ВЕРТОЛЕТНОГО) ТИПА



1. Общй фюзеляж
(с приборным отсеком, антенным хозяйством и аккумуляторным блоком)



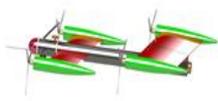
2.1 Квадрокоптер разборный



2.2 Квадрокоптер с верхним расположением складывающихся лучей



2.3 Квадрокоптер с поворотной защитой винтов



2.4 Квадрокоптер-конвертоплан с несущими консолями крыла и поворотными двигателями



3. Самолет с X-образным крылом, вертикального взлета-посадки



4. Самолет с кольцевым крылом, вертикального взлета-посадки



5. Самолет с крестообразным крылом, вертикального взлета-посадки



6. Самолет с неполным крестообразным крылом, вертикального взлета-посадки

КОМПОНОВКИ САМОЛЕТНОГО ТИПА



7. Самолет типа летающее крыло



8. Самолет по схеме «УТКА»
(с увеличенным приборным отсеком)



9. Однофюзеляжный мотопланер со средним расположением крыла (среднеплан).



10. Однофюзеляжный мотопланер с верхним расположением крыла (высокплан).



11. Мотопланер - биплан



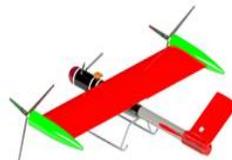
12. Двухфюзеляжный вариант
(с увеличенной стерео базой, до 0.5-1 м)



13. Мотопланер с верхним расположением двигателя



14. Самолет с пульсирующим реактивным двигателем Red Head Pulse Jet (500 км/час)



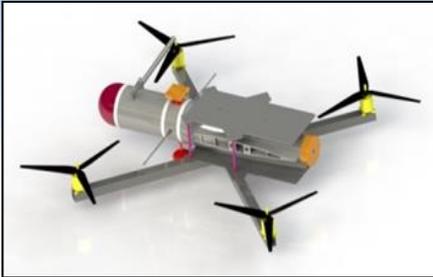
15. Конвертоплан с поворотным крылом

2. Аппараты компании DJI.
3. Самолет с X-образным крылом МАИ и «Шквал-1А» КБ «Сухой», HERO-400EC
4. Самолет Луи Блерио (1906 г.), самолет МАИ проекта М. Суханова (1940 г.), самолет Э. Хейнкеля «Lerche» (1940 гг), C-450 Coleoptere (1950г.), американский проект Convair Model 49 (1967), ...
- 5,6 Самолет XFV-1 Salmon , Convair XFY-1 Pogo (1955 г), Quantix , XPlusOne .
7. Самолет Horten Ho IX (1940 гг), Northrop N-1M (1940 гг), B-49 (1946г), Northrop B-2 Spirit (1989 г).
8. Братья Райт - Flyer I
9. MQ-9 Reaper, Predator, X-UAV Talon, «Орион-Э»
10. Планер F5J,
11. Honeywell TBC-2ДТС, самолет И.И. Сикорского «Илья Муромец»/, ПО-2.
12. Stratolaunch Model 351, беспилотные аппараты Aerosonde, Shadow 200, CH-T4.
13. Мотопланеры типа AC5M.
14. Самолет-снаряд ФАУ-1 .
15. Конвертоплан GL-10 (NASA), проект конвертоплана Weserflug P.1003 (Германия 1938 г), конвертоплан МИ-30 (Россия).

5. Комплектность поставки

Штатная комплектность поставки (90% авиаработ, ~2 млн. руб.)

1. Квадрокоптер



2. X-образное крыло



3. Летящее крыло



4. Мотопланер

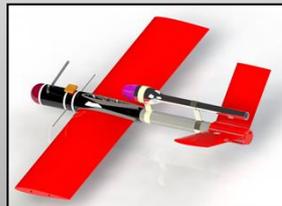


Дополнительная поставка (~ 300 т. руб)

Самолет с крестообразным крылом



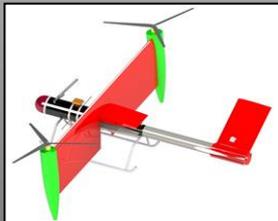
Самолет с ПуВРД



Двух фюзеляжный мотопланер



Самолет с поворотным крылом



Состав штатной поставки

N	Наименование	Кол.	N	Наименование	Кол.
1	Общий фюзеляж	1	14	Радиуправление	1
2	Консоли большая	2	15	Приемопередатчик телеметрии	1
3	Консоли средняя	2	16	Ноутбук	1
4	Консоли малая	4	17	Джойстики	1
5	Стабилизатор	2	18	Видеоприемник	1
6	Фюзеляж планера	1	19	Видеомонитор	1
7	Плата квадрокоптера	1	20	Видеокамера	1
8	Двигатель толкающий	1	21	Зарядное устройство	1
9	Прока планера	1	22	Аккумуляторный блок	2
10	Двухлопастной пропеллер	4	23	Монтажный набор	1
11	Трехлопастной пропеллер	4	24	Инструкция по эксплуатации	1
12	Лич квадрокоптера	4	25	Транспортный контейнер (иЗС)	1
13	Стойка квадрокоптера	1	26	Ремень для переноски (короб.)	1

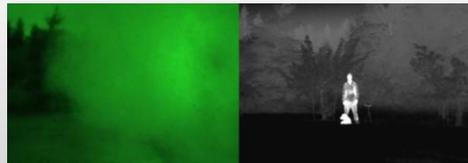
6. Задачи обработки информации бортовой аппаратурой

I. Улучшение качества изображения

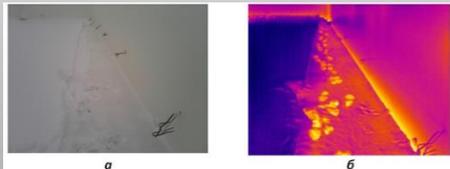
Увеличение четкости



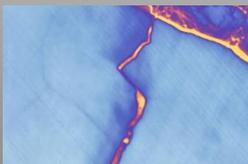
Повышение информативности



Наблюдение в тумане



Следы на снегу



Трещина в леднике

II. Обнаружение, идентификация и сопровождение цели



Фильтры:

1. Размер объекта, м
2. Температура объекта, °C
3. Частота мерцания, Гц
4. Подвижность, м/сек
5. Спектр теплового излучения, мкм

III. Позиционирование GNSS+INS (MEMS)

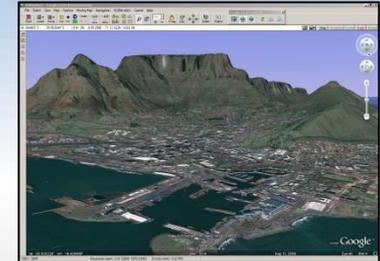
GNSS+INS антенны



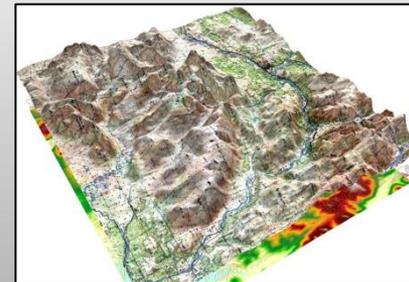
Магнитные независимые
Автоматический переход между AHRS, INS и GNSS-Compass
Регулируемые длины базовой антенны GNSS для более короткого времени запуска или повышенной точности курса
Точность заголовка между 0,15 и 1,2 ° (RMS)
Запуск менее чем за 2 минуты
Необработанные псевдоданные, доплеровские и несущие фазовые выходы

IV. Построение 3D изображений

Трехмерное изображение объекта



Карта параметра(ов)



Физическая карта



7. Состав и программное обеспечение наземной станции управления

Long Range радиопередатчик



Приемники телеметрического и видео каналов



Наземный компьютер



Видеомонитор



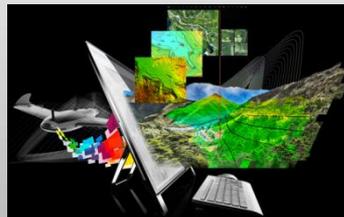
Очки с высоким углом обзора



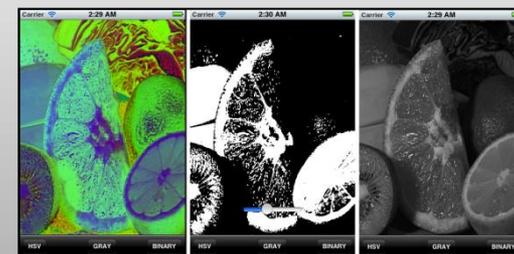
Программы планирования полета и анализа телеметрии типа UGSC (3D)



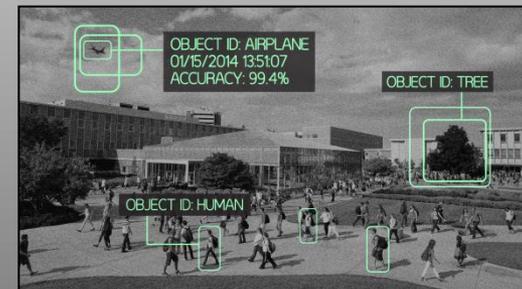
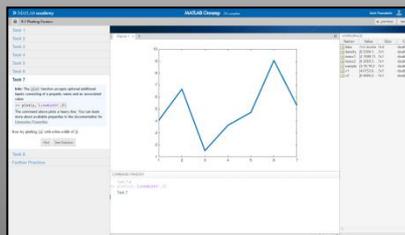
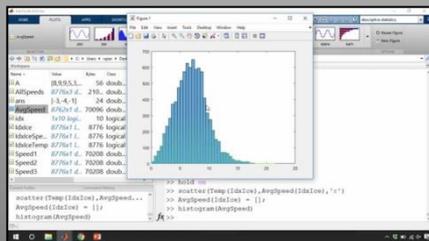
Программы фотограмметрии и построения 3D поверхности, типа Pix4d, PhotoScan, ...



Программы обработки и распознавания изображений типа Open CV, Open GL



Программы обработки цифровых данных типа Matlab



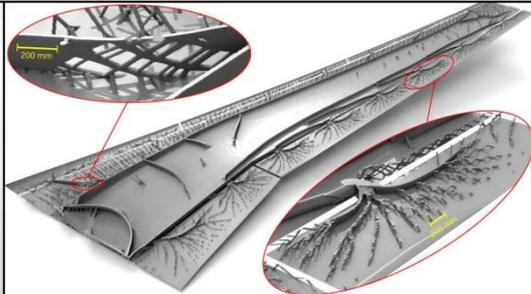
8. Что сделано

- результаты патентных исследований по возможной конструкции универсального трансформируемого БПЛА;
- результаты работ по выбору оптимальной конфигурации планера ЛА обеспечивающего решение тех или иных авиационных работ;
- результаты численных и физических экспериментов по оценке возможности создания универсального трансформируемого БПЛА.
- алгоритмы управления трансформируемым БПЛА;
- программу будущих летных испытаний, разработанную совместно с сотрудниками Эльбрусского спасательного отряда МЧС России;
- летный симулятор, учитывающий все аэродинамические условия последующей эксплуатации, включая моделирование атмосферных явлений т.к. ветер, разреженность атмосферы,
- исследовательские стенды на базе квадрокоптера;

9. Направления дальнейших работ

Совершенствование конструкции летательных аппаратов

Уменьшение массы крыла за счет совершенствования топологии конструкции крыла



Повышение эффективности пропеллеров для полета на высотах более 10 т. м.



Увеличение возможностей блока управления и наземной станции

Установка сетевых блоков, обеспечивающих без аварийный групповой полет.



Улучшение эргономики (все в одном, для моря и авиа)



Расширение вариантности применения комплекса

Разработка новых режимов полета



Разработка алгоритмов ГРУППОВОГО управления летательными аппаратами и наземными средствами



← Более 8000 м



← От 50 до 6000 м

На поверхности земли →

