

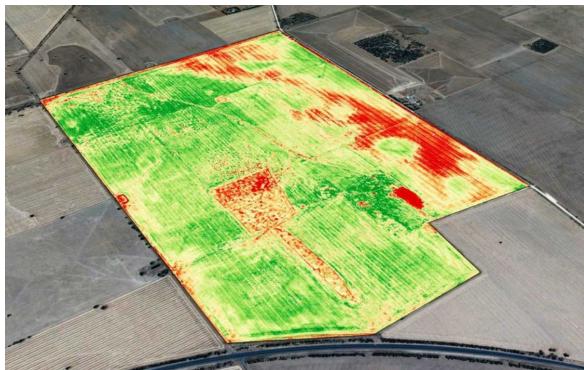
Конкурс
научно-технологических проектов
«Большие вызовы»
Московская область
2023-2024 учебный год

БПЛА для анализа сельхозугодий

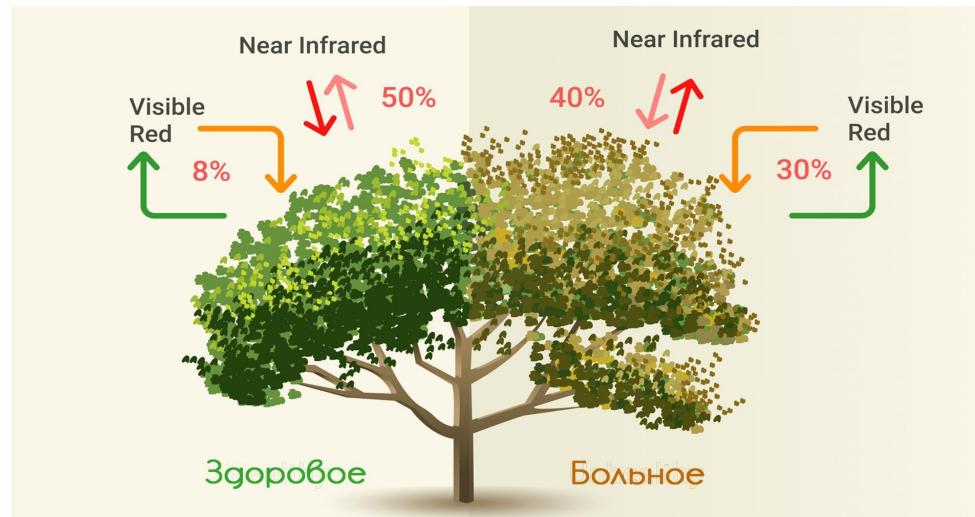
Автор: Куликов Юрий Алексеевич
Королев, ГАОУ МО «ЛНИП», 10 класс
Научный руководитель:
Куликов Алексей Петрович

Проблематика и актуальность проекта: Показатель урожайности

Определяется по фотографии поля:



$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$



$$NDVI_1 = \frac{0.5 - 0.08}{0.5 + 0.08} = 0.724$$

Здоровое
0.4 — 0.75

$$NDVI_2 = \frac{0.4 - 0.3}{0.4 + 0.3} = 0.143$$

Больное
0.1 — 0.4

Проблематика и актуальность проекта: Аналоги

Характеристика \Аналог	Спутниковая съемка	Альбатрос М1
Стоимость	Недоступна	1.5 млн. руб.
Съемка в облакность	НЕТ	ЕСТЬ
Точность	20 м/пиксель	8 см/пиксель
Эффективная площадь сканирования	> 1000 км ²	< 15 км ²

Цель и задачи проекта

ЦЕЛЬ: Повышение урожайности засеваемых полей

Задачи:

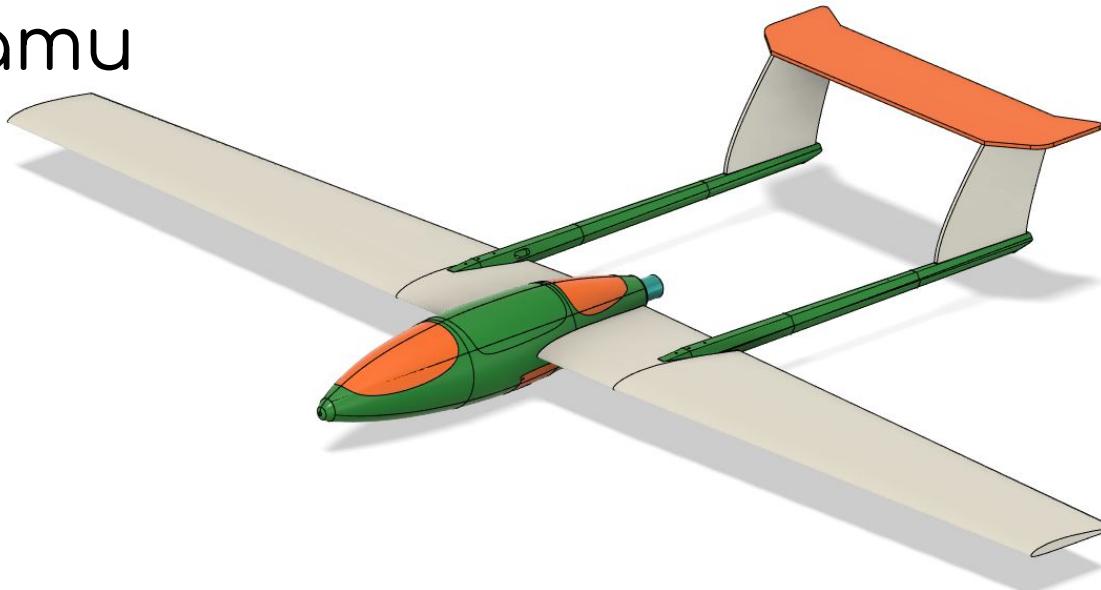
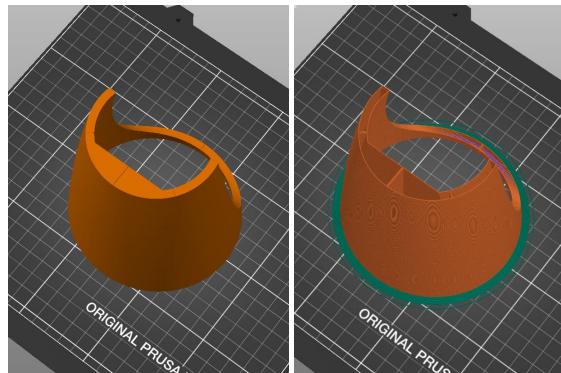
- Разработать БПЛА — носитель фото/видеоаппаратуры
- Получить снимки поля
- Проанализировать снимки, визуализировать проблемные участки

ТЗ к БПЛА

Скорость развертывания (сборная/разборная конструкция)	10 минут
Полезная нагрузка (камера)	800 грамм
Тяговооруженность для взлета с руки	1.5
Стабильный полет с небольшой скоростью сваливания	30-40 км/ч
Высокая длительность и эффективность полета	> 60 минут

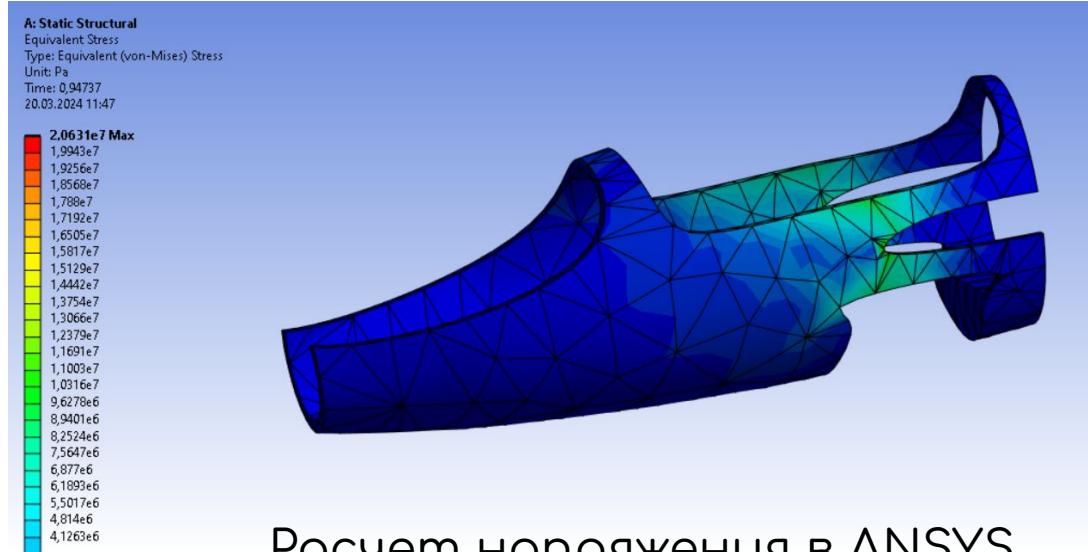
Описание хода работы над проектом

Разработана 3D модель
БПЛА для 3D печати



На 50% легче, чем
стандартная 3D
печать

Ход работы: Расчет прочности фюзеляжа



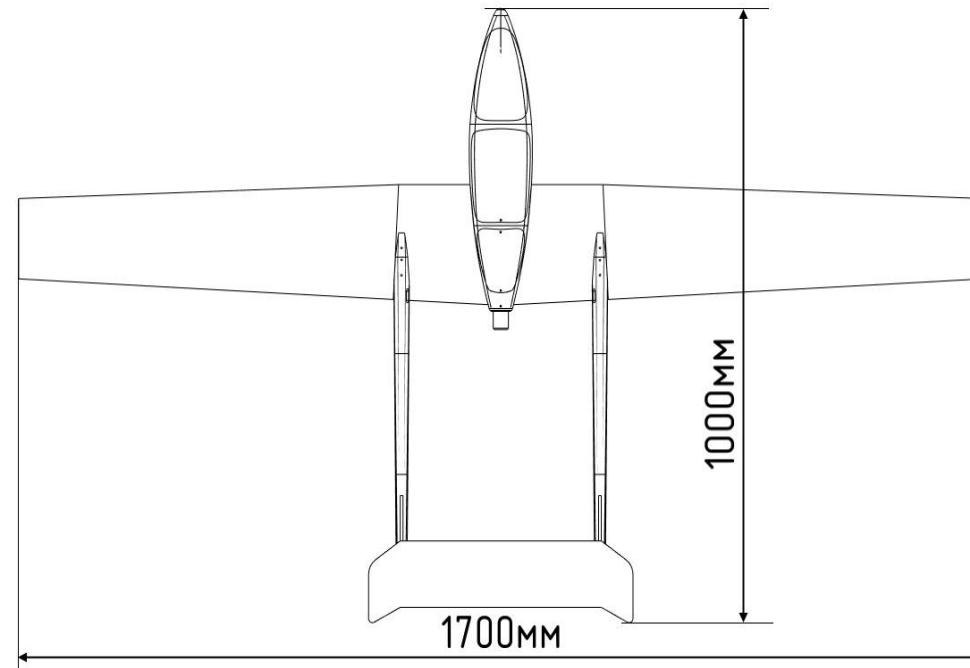
Расчет напряжения в ANSYS

Предел текучести PLA+ : 93 МПа
Максимальное напряжение: 20,6 МПа
Коэффициент запаса (минимум 1.5): 4,5
Максимальная перегрузка: 10G



Ход работы: Технические характеристики

Характеристика	Значение
Максимальный взлетный вес	1.5 кг
Аэродинамический профиль	AG 35
Удлинение крыла	10.67
Аэродинамическое качество	20.7
Нагрузка на крыло	40 г/дм ³
Площадь крыла	30 дм ²
Тяговооруженность	1.3
Вес пустого самолета	0.678 кг
Центр тяжести	36% от н.к.



Ход работы: Стоимость

Стоимость полного комплекса - 55 000 руб.

20 000 руб.
беспилотник

Корпус - 1 000 руб

35 000 руб.
вспомогательная аппаратура

Ku-4 UAV				
Комплектующие (UAV)				
Наименование	Количество	Цена за шт.	Цена (руб.)	Состояние
SpeedyBee F405 WING	1	3 500	3500	нет
Nano SE RX	1	3 300	3300	нет
Servo MG 90S	3	300	900	нет
AKK FX 2 - VTX	1	2000	2000	есть
Foxeer Razor Nano	1	1500	1500	есть
Lollipop 4 antenna	1	600	600	есть
Servo SG 90	3	100	300	есть
SunnySky X2212 1250KV	1	1600	1600	нет
AWG16 Wire	2	70	140	частично
Emax BLHeli 40A	1	1100	1100	?
[Battery] P42A Li-ion	1	3200	3200	нет
[Propeller]	2	0	0	?
Итого		Всего		18140
		Осталось		12500
Комплектующие (Camera) Var №1				
Наименование	Количество	Цена за шт.	Цена (руб.)	Состояние
4.35MM Lens 1/2.3 Inch 10M	1	1100	1100	нет
Camera EKEN	1	3500	3500	есть
Итого		4600		
		Осталось		1100
Комплектующие (Camera) Var №2				
Наименование	Количество	Цена за шт.	Цена (руб.)	Состояние
RunCam Thumb Pro	1	7000	7000	нет
Итого		7000		
		Осталось		7000
Комплектующие (Ground)				
Наименование	Количество	Цена за шт.	Цена (руб.)	Состояние
WIN10 Laptop	1	20000	20000	есть
Radiomaster TX12	1	8900	8900	есть
TBS CRF Micro TX	1	3500	3500	есть
Итого		32400		
		Осталось		0



Ход работы: Постройка прототипа



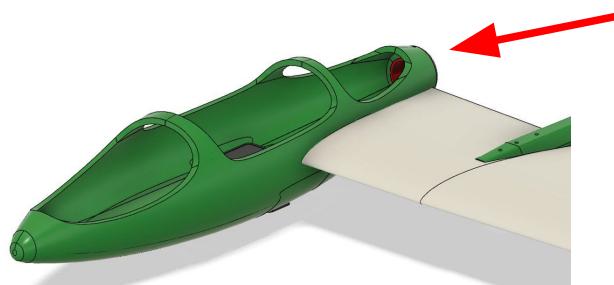
Федеральное агентство воздушного транспорта
(Росавиация)
Удостоверение
о постановке на учет беспилотного летательного аппарата

Летательный номер	0711879
Дата постановки на учет	20.08.2020
Название	Беспилотный летательный аппарат
Одобрительный номер	Б-4
Максимальная взлетная масса	2,7 кг
Владелец	Кузин Юрий Александрович
Изображение фотографии с идентификационным номером Системы учета беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и регистрационного номера БПЛА, установленное на БПЛА, а также фотография транспортного средства, на котором перевозится БПЛА.	

Выполнена постановка
БПЛА на учет в
Федеральном
Агентстве Воздушного
Транспорта



Ход работы: Доработка прототипа



На 37% увеличен
объем фюзеляжа



Доработана
складная
конструкция

Быстроустранимое
крепление камеры

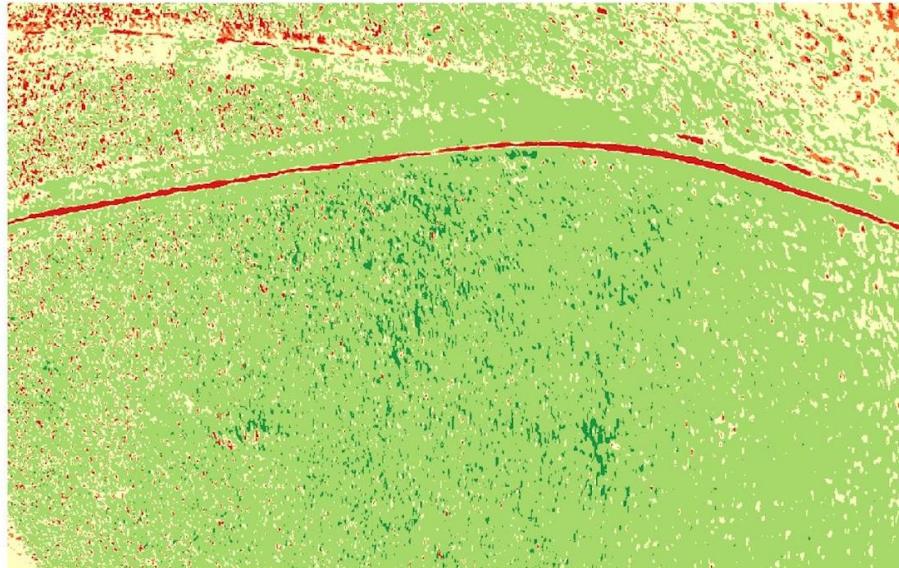


Анализ снимков



Поле до обработки

- Отсутствие растительности, -1 — 0.1
- Слабая растительность, 0.1 — 0.4



Визуализация NDVI

- Нормальная растительность, 0.4 — 0.75
- Густая растительность, 0.75 — 1

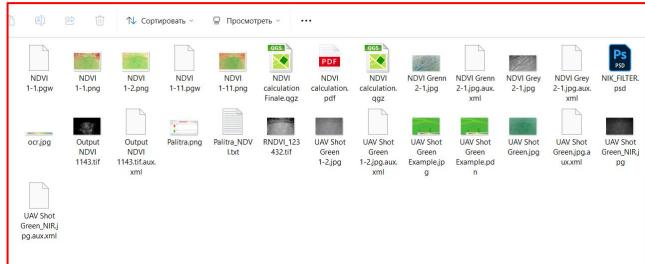
Процесс обработки снимков

1	LAT	LON	TIME	FRAME
2	59.5794932	30.0296469	05:56.947	1
3	59.5794906	30.0296401	05:57.068	4
4	59.5794881	30.0296337	05:57.128	7
5	59.5794862	30.0296279	05:57.227	10
6	59.5794851	30.0296221	05:57.328	13
7	59.5794851	30.0296221	05:57.340	16
8	59.5794852	30.0296172	05:57.428	19
9	59.5794850	30.0296130	05:57.528	22
10	59.5794852	30.0296094	05:57.628	25
11	59.5794856	30.0296065	05:57.727	28
12	59.5794861	30.0296035	05:57.828	31

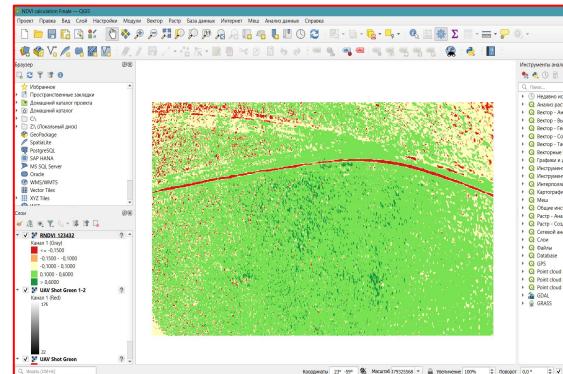
① Экспорт логов в таблицу



② Выбор точки на Google Earth



③ Выбор соответствующего кадра



④ Применение фильтра растров в программе QGIS

Выводы, результаты

- Сконструирован и построен БПЛА для видеосъемки
- Фюзеляж - 100% 3D печать PLA+ пластиком
- Получены снимки поля и журнал полета с геометками и временем
- Произведен анализ снимков и выделение проблемных участков
- Разработан алгоритм для анализа снимков

Видео полета:

