

ФГБОУ ВО Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана  
Научная конференция «Шаг в будущее»  
Проектирование и технология производства электронной аппаратуры" (ИУ4)

# Создание поисково-спасательного беспилотного летательного аппарата

Разработка и проектирование  
конструктивов

**Автор:** Натур Мустафа Виссомович ГБОУ г. Москвы  
Школа №1568, 11 класс

**Руководитель:** Маркарова Маргарита  
Борисовна,  
Учитель черчения и компьютерного  
моделирования, ГБОУ г. Москвы Школа1568

Москва 2021

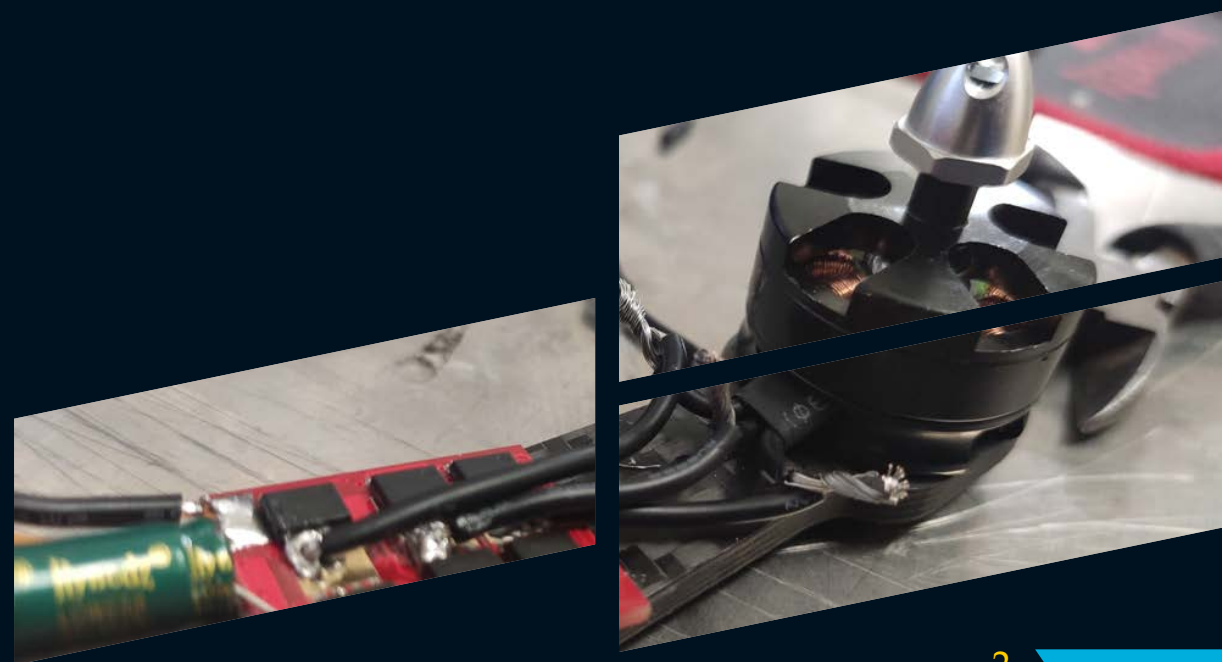


# Цель проекта

Конструкторская разработка поисково-спасательного беспилотного летательного аппарата

## Решаемые задачи

- Исследования используемых компонентов беспилотных летательных аппаратов и сборка модели БПЛА
- Разработка конструктивов для БПЛА в САД системах для защиты БПЛА от внешних факторов
- Использование технологии САМ обработки при изготовлении конструктивов
- Исследования защиты от разгерметизации корпуса БПЛА с помощью силиконовых прокладок
- Размещение материалов на интерактивном ресурсе в среде Интернет
- Создание комплекта конструкторской документации, анимация сборки



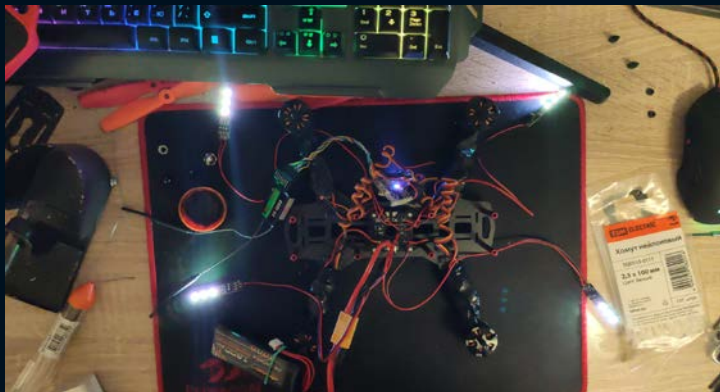
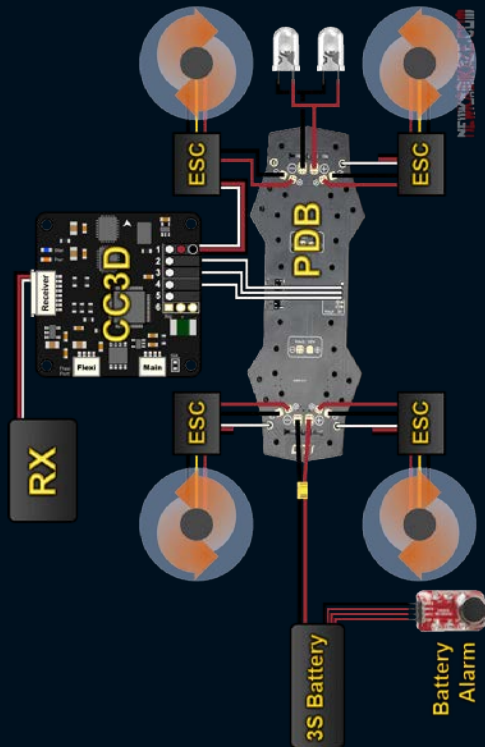
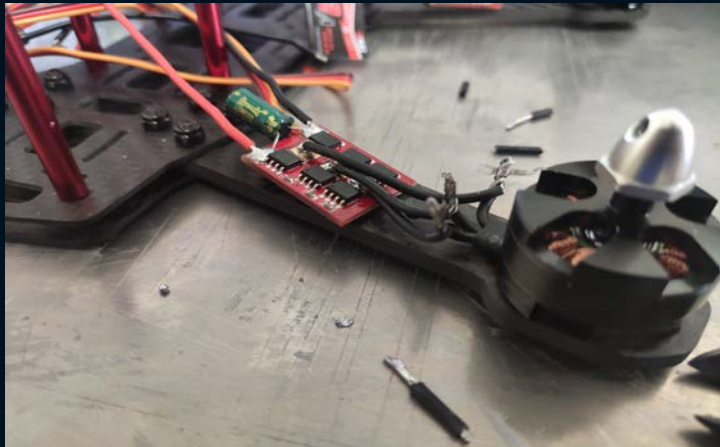




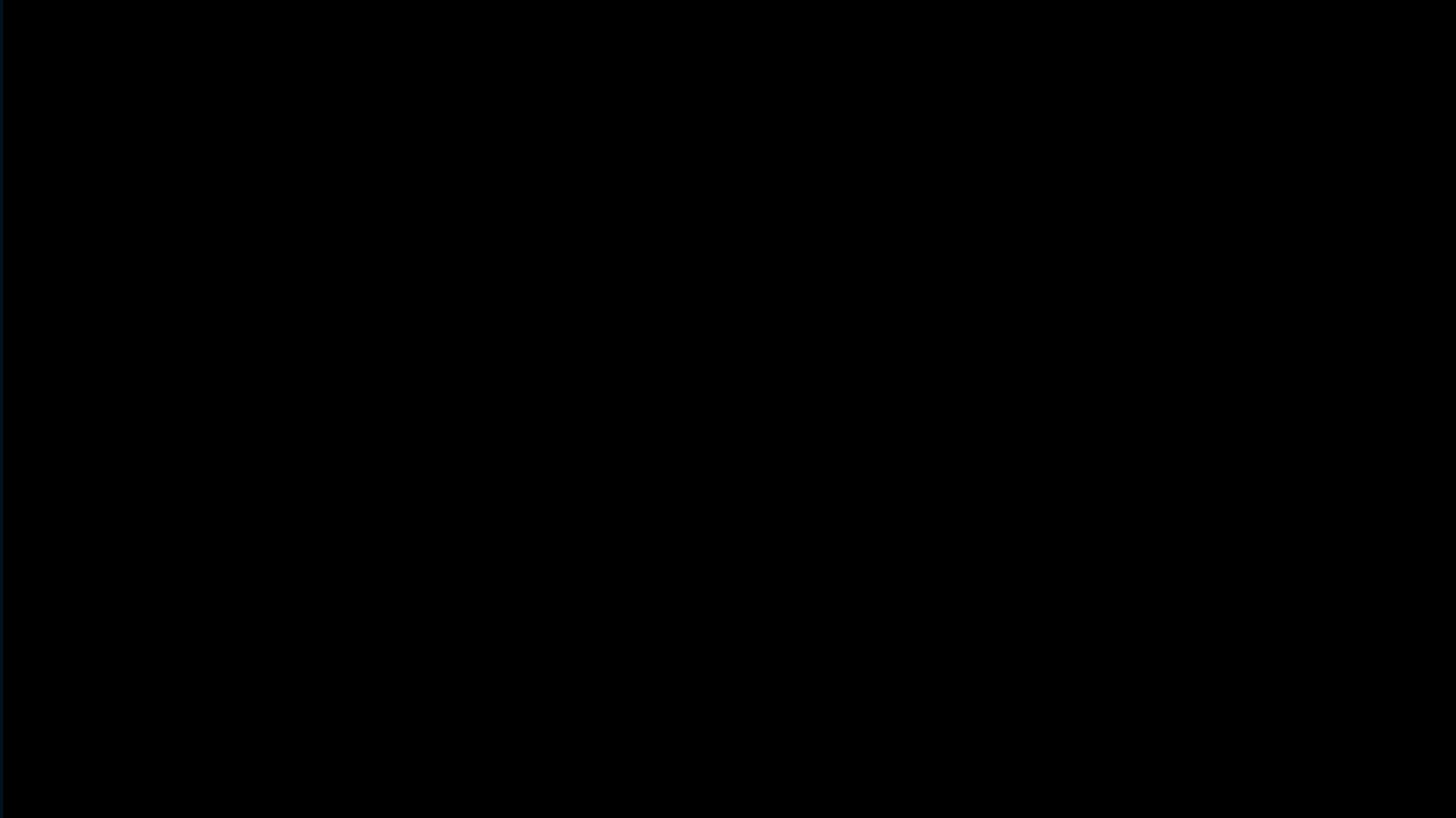
# Компоненты и сборка БПЛА

## Выбор комплектующих

- 4 шт. Emax 12A бесщеточный ESC
- MT2204 2204 2300KV бесщеточные двигатели
- Полетный контроллер CC3D EVO
- Распределительная плата ESC
- Пропеллер 5045
- Рама квадрокоптера ZMR 250 из углеродного волокна
- Батарея 1800 mAh
- Камера FPV
- Шлем FPV
- Пульт управления



# Видео сборки БПЛА

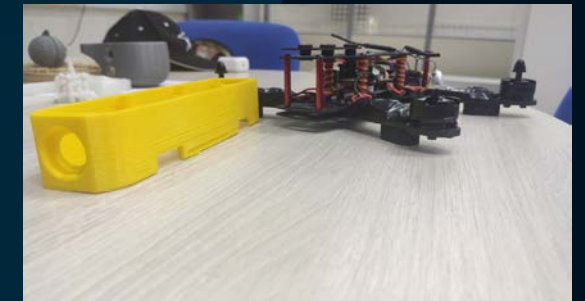
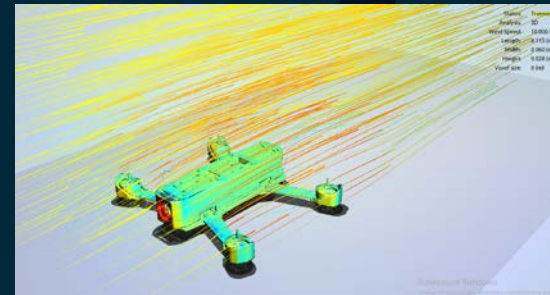


# Разработка конструктивов и корпуса в САД системах

Autodesk Inventor 2020  
Autodesk Flow Design

Autodesk CAM

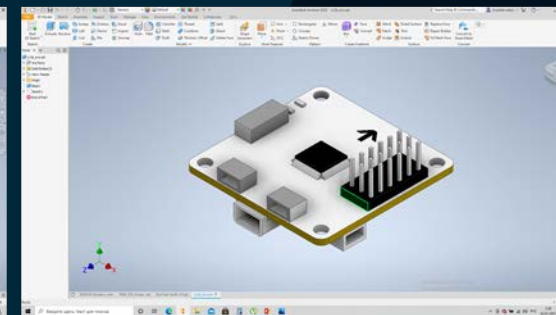
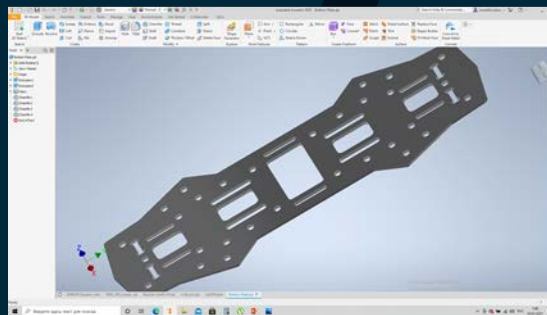
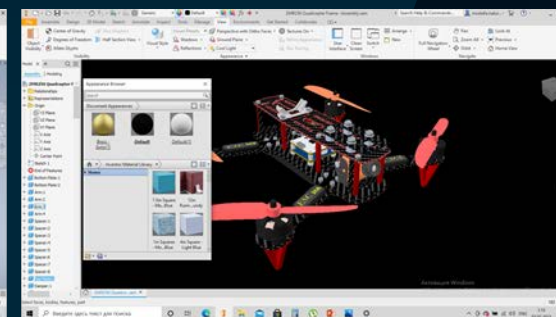
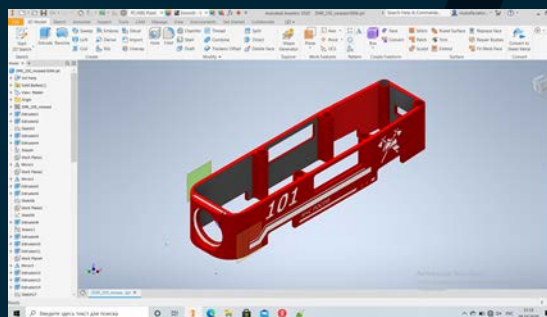
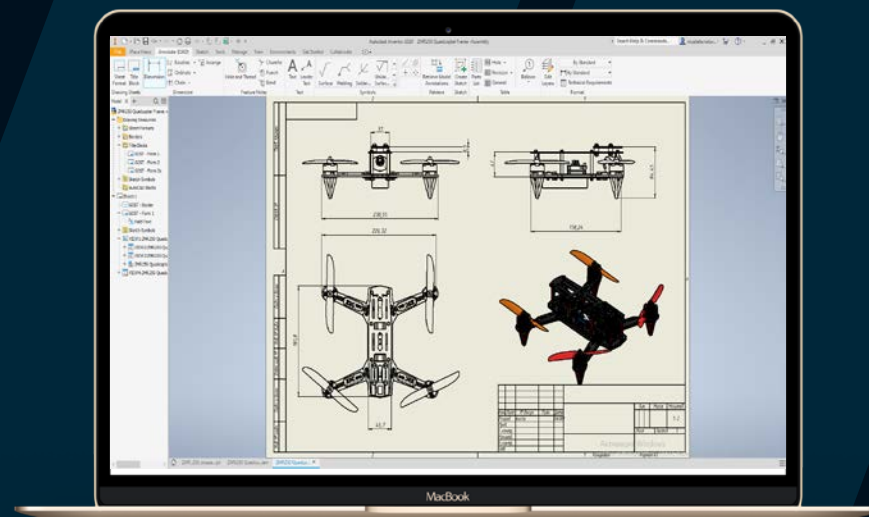
- Был разработан и напечатан на 3D принтере корпус, выполняющий защитную функцию
- Также корпус выполняет аэродинамическую функцию. Для испытаний использовалась программа Autodesk Flow Design
- В Autodesk CAM была настроена фрезеровка формы под заливку жидкого силикона. Готовое изделие используется для герметизации корпуса
- Изготовлены специальные шасси для мягкой посадки БПЛА



# Моделирование в Autodesk Inventor 2020

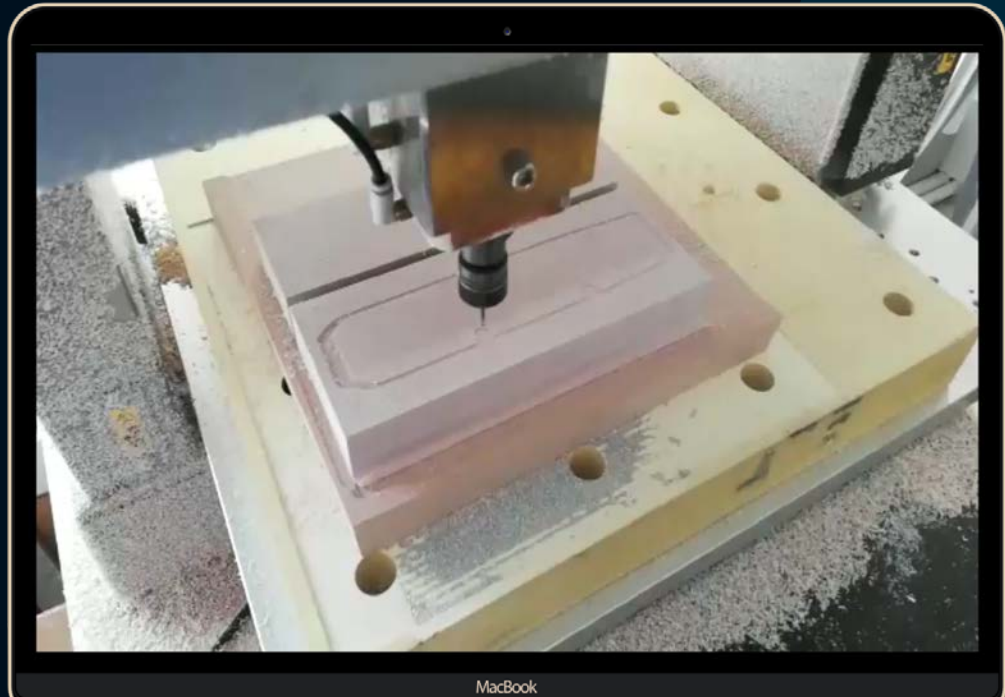
Autodesk Inventor 2020      Autodesk CAM  
Autodesk Flow Design

- В Autodesk Inventor 2020 были разработаны все компоненты, входящие в сборку
- Для всех компонентов были разработаны чертежи
- Для всей сборки были сделаны реалистичные изображения с наложением текстур, света и сцен
- Все разработанные конструктивы смоделированы в Autodesk Inventor 2020

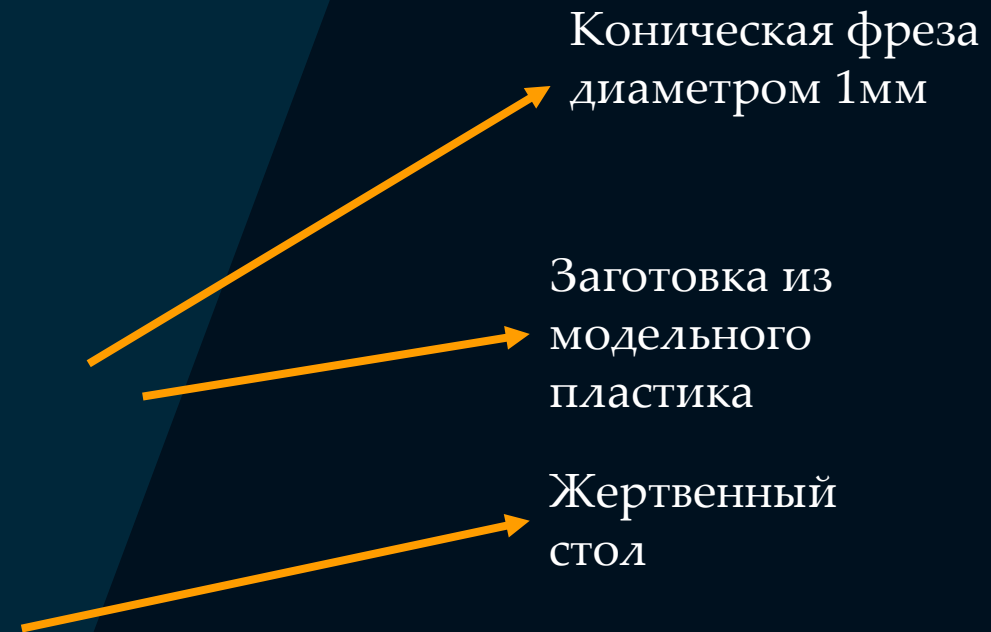




# Работа с САМ и заливка в пресс форму



Видео работы с САМ

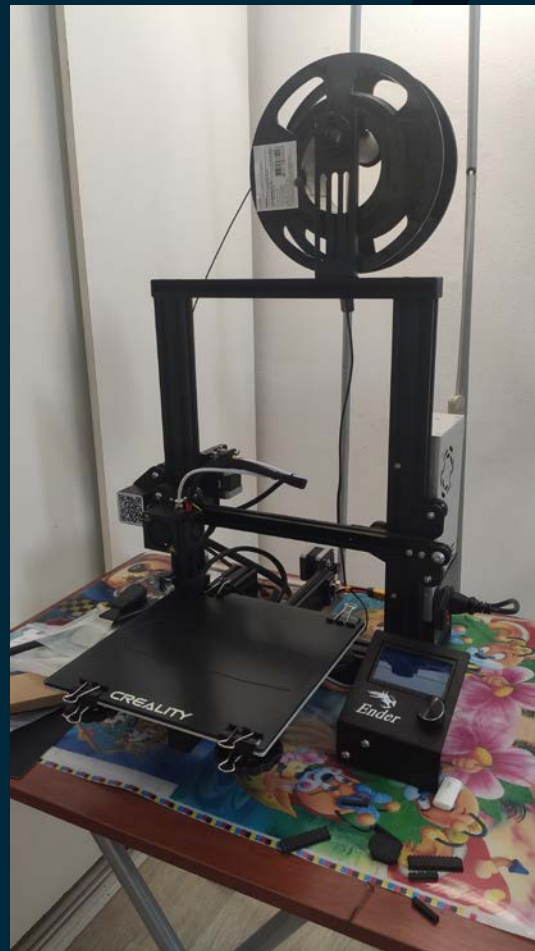


Схема

# Работа над ремонтпригодностью

## Печать деталей на домашнем 3D принтере Ender 3

- Куплен и собран домашний принтер Creality Ender 3
- При поломке частей рамы БПЛА сломанную часть можно напечатать на 3D принтере
- Все необходимые модели и чертежи также изготовлены
- Печать может производиться пластиками разного цвета и композиционного состава

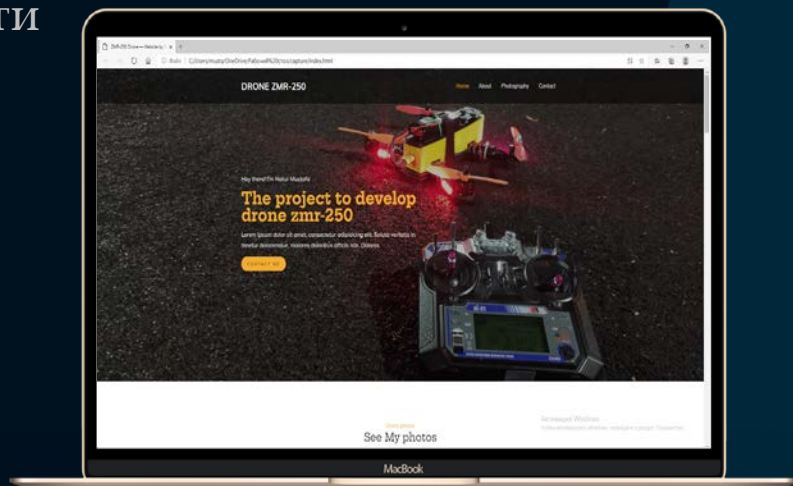
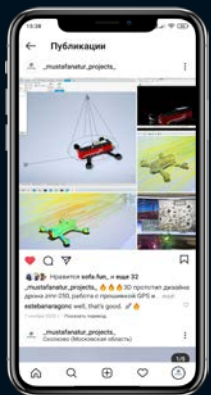




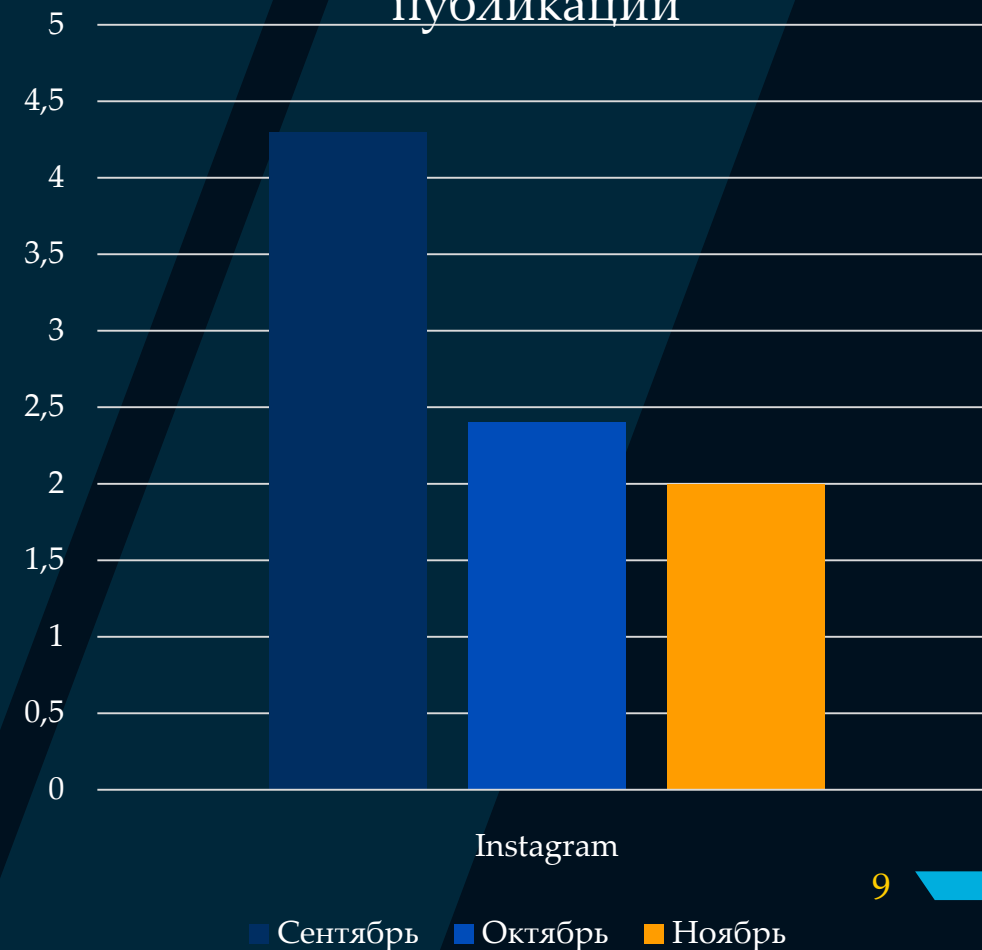
# Размещение материалов на интерактивном ресурсе в среде Интернет

## Разработка сайта с использованием языков верстки

- Разработан сайт, рассказывающий про проект
- На сайте описаны все шаги разработки и выполненные задачи
- Также все этапы разработки выкладывались в различные социальные сети



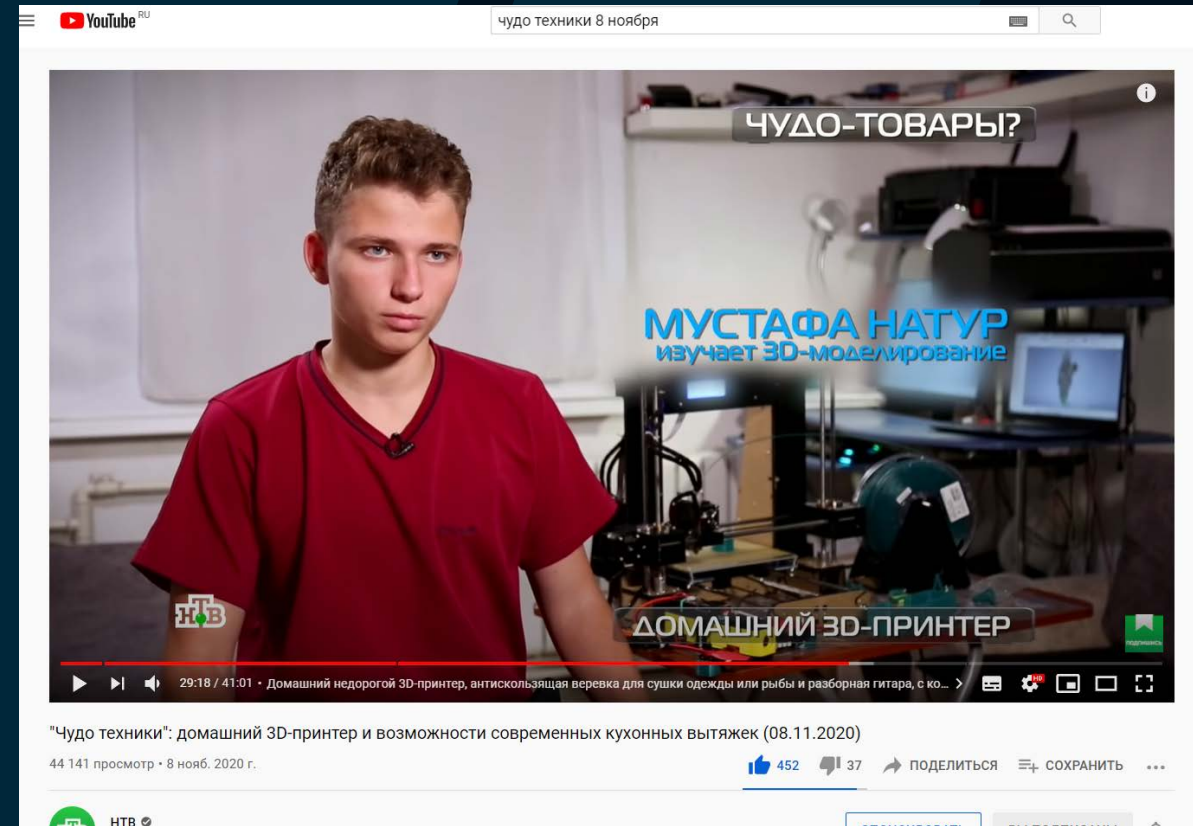
Статистика просмотра публикации



# Размещение материалов на телевидении на канале НТВ

Выступал в роли эксперта по работе с 3D принтером и показывал проект БПЛА

- На интервью рассказал про свой проект
- Программа "Чудо техники" вышла на канале НТВ
- В программе были показаны все этапы разработки БПЛА
- Приведен снимок экрана со статистикой просмотров и комментариев



# Сравнение с аналогами

В таблице приведено сравнение нескольких моделей БПЛА, которые уже используются в поисково-спасательных операциях.

Из сравнения видно, что разработанный БПЛА дешевле, быстрее, крепче аналогов. Также ZMR-250 прост в обслуживании и имеет возможность легкой замены и улучшения компонентов

	ZMR-250	DJI PHANTOM	DJI Mavic Mini
Стоимость	15000 руб	50000 руб	37000 руб
Мобильность	Высокая	Низкая	Высокая
Автономность(средний расход)	40 min	30 min	27 min
Скорость	5 625 000	48 000 000	216 000 000
Защищенность от воды	есть	нет	нет
Защищенность внутренних компонентов	есть	нет	нет
Ремонтопригодность	Высокая	Низкая	Низкая
Дальность полета	550 м	1000 м	700 м
Кастомизация	есть	нет	нет
Дальность передачи видео	550 м	1000 м	700 м



# Области применения и перспективы

- Создание устройства, облегчающего работу человеку в поиске и спасении пострадавших
- Качество и быстрота выполнения задачи
- Помощь в контроле аварийной ситуации
- Мобильность устройства
- Ремонтопригодность
- Высокая степень защиты от внешнего воздействия

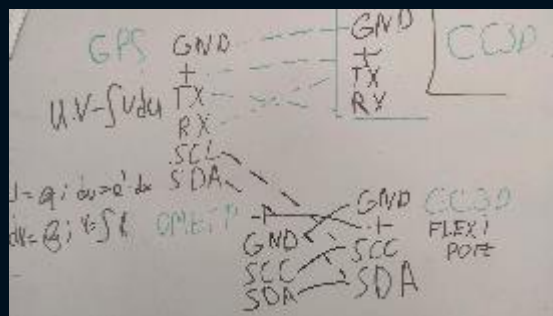


# Дальнейшие шаги по работе над проектом



**В перспективе** рассматривается возможность добавления автопилота полета БПЛА по заданным точкам, установки телеметрии GPS, барометра и других датчиков для получения большей информации об окружающей местности.

Планируется улучшение полетных свойств БПЛА путем замены комплектующих на аналоги с улучшенными техническими характеристиками





# Ключевые результаты проекта



**Создана функциональная модель БПЛА ZMR250**, включающая необходимые конструктивы, видеокамеру и пульт управления, имеющая аэродинамический корпус с защитной функцией от внешних воздействий и от разгерметизации корпуса силиконовыми прокладками.



**Результаты работы** наглядно демонстрируют методику автоматизированного моделирования и проектирования перспективных конструкций БПЛА и особенности изготовления с использованием станков с ЧПУ и 3D-принтеров в условиях современного цифрового инструментального производства



Ссылка на видео испытаний полетных качеств созданного БПЛА на местности  
<https://drive.google.com/file/d/13aNqBeC8Sk-fzQZoCHKK5IwUApaCQCR7/view?usp=sharing>

Ссылка на видео, снятое курсовой камерой созданного БПЛА  
[https://drive.google.com/file/d/1-ICiNO4Hatj7S7-iJKVwwkz3cDPxul\\_/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1-ICiNO4Hatj7S7-iJKVwwkz3cDPxul_/view?usp=sharing)



A night scene with a drone on the ground and red laser beams illuminating it. The drone is a quadcopter with a yellow and black body. The background is a dark, outdoor area with a fence and some lights. The text is overlaid on the right side of the image.

# Выводы

Собран макет БПЛА, включающий аэродинамический корпус с защитной функцией и необходимые конструктивы, создана защита от разгерметизации корпуса БПЛА с помощью силиконовых прокладок

Результаты работы наглядно демонстрируют методику автоматизированного моделирования и проектирования перспективных конструкций БПЛА и особенности из изготовления с использованием станков с ЧПУ и 3D-принтеров в условиях современного цифрового инструментального производства.



# Вопросы

---