Комитет образования Гатчинского муниципального района
Муниципальное образовательное учреждение дополнительного образования
«РАЙОННЫЙ ЦЕНТР ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА»

ТВОРЧЕСКИЙ ПРОЕКТ

Радиоуправляемая модель самолета истребителя «Су-57»

Автор проекта: Щекотов Егор,
14 лет, ученик 8 класса,
воспитанник кружка «Авиаконструирование»

Руководитель проекта:
преподаватель высшей
категории объединения
«Авиаконструирование»
Анохин Виталий Геннадьевич

г. Гатчина

2020 год

1. Паспорт проекта

Название проекта	Радиоуправляемая модель самолёта истребителя Су-57.
Структура проекта	1. Подготовительный этап; 2. Технологический этап; 3. Заключительный этап.
Руководитель проекта	Педагог дополнительного образования высшей категории «РАЙОННОГО ЦЕНТРА ДЕТСКОГО ТВОРЧЕСТВА», технического объединения «Авиаконструирование» Анохин Виталий Геннадьевич.
Автор проекта	Воспитанник технического объединения «Авиаконстуирование», ученик 8 класса МБОУ «Пудостьская СОШ» Щекотов Егор.
Аннотация проекта	Данный проект является самостоятельной работой воспитанника 4-го года обучения технического объединения «Авиаконструирование». В процессе работы был изучен теоретический материал по теме, проведено исследование по подбору винта и управляемости модели с использованием дифференциально отклоняемых рулей высоты. Обобщены результаты, выбран лучший вариант создания модели, изготовлена и протестирована сама модель.
Стадия проекта	Реализованный
Проблема проекта	Сверхманевренность истребителя реализуется отклонением вектора тяги и цифровой системой контроля параметров полета. Мне пришлось искать способ достижения этих параметров традиционными способами.
Цель проекта	Создать и протестировать радиоуправляемую модель самолета истребителя Су-57.
Основные задачи проекта	1. Подготовительный этап (анализ источников информации, формулирование требований к конечному продукту, исследование и поиск лучшей идеи, обоснование выбора модели, составление плана работы). 2. Технологический этап (подбор материалов, инструментов и оборудования, организация рабочего места и меры безопасности, работа с чертежами и масштабирование, технологическая карта изготовления модели, экономические расчеты, соблюдения правил экологической безопасности,

	личная оценка выполненной работы). 3. Заключительный этап (выводы, рекомендации, реклама своего продукта).
Целевая аудитория проекта	Проект адресован подросткам в возрасте 14-15 лет.
Результат проекта	Продукт: радиоуправляемая модель самолета истребителя Су-57.
Сроки реализации проекта	Долгосрочный: 3 месяца (май, сентябрь, октябрь 2020 года)

2. Введение

Роль технического конструирования для всестороннего развития подростка, на мой взгляд, очень велика. Мы живем в век техники, нас окружают различные машины, механизмы, приборы, аппаратура. Мир техники огромен, и занятия авиаконструированием позволяют лучше познать его, развивают конструкторские способности, техническое мышление.

Мне 14 лет, я ученик 8-го класса, вскоре мне предстоит выбор дальнейшего обучения, выбор профессии. В настоящее время важными приоритетами государственной политики становится поддержка и развитие детского технического творчества, а также привлечение подростков и молодежи в научно-техническую сферу профессиональной деятельности и повышение престижа научно-технических профессий.

Занятия авиаконструированием нацелили меня на выбор будущей профессии. Моя мечта – поступить в «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации».

Моя первая учебно-тренировочная модель называлась «Пегас», вторая - модель-полукопия самолёта-штурмовика Ил-10м. Радиоуправляемая модель самолета истребителя Су-57, которую я представляю в своём проекте, уже третья по счёту. Новейший самолет 5-го поколения Су-57 привлек моё внимание. Это истребитель, в котором были реализованы малозаметность и сверхманевренность - гордость российского авиапрома. При создании этого летательного аппарата были применены все последние наработки как по аэродинамике конструкции, так и по боевым параметрам. Особенностью этой «Сушки» (так образно называют истребитель) кроме её малозаметности для радаров противника, является трехмерная система отклонения вектора тяги.

Поскольку в управлении современными истребителями огромное значение имеют цифровые технологии и искусственный интеллект, то мне для достижения

определенной степени сверхманевренности моей модели пришлось искать другие пути. В данном проекте я провёл исследование по подбору винтомоторной группы и управляемости модели с использованием дифференциально отклоняемых рулей высоты, совмещенных (микшированных) с функцией элеронов (еще их называют элевонами). Остановлюсь более детально на этапах проекта, которые были обозначены в аннотации.

Цель проекта: создать и протестировать радиоуправляемую модель самолёта истребителя Су-57.

Задачи проекта:

Подготовительный этап

- проанализировать источники информации, познакомится с историей создания и доступными техническими характеристиками самолёта истребителя Су-57;
- сформулировать требования к конечному продукту;
- исследовать тяговые характеристики и подобать оптимальную конфигурацию винта и двигателя для достижения наибольшей управляемости модели с использованием дифференциально отклоняемых рулей высоты;
- составить план работы по изготовлению модели.

Технологический этап

- подобрать соответствующие материалы, инструменты и оборудование, с соблюдением правил экологической безопасности;
- организовать рабочее место, предусмотрев меры безопасности;
- подобрать чертёж и выполнить его масштабирование;
- составить технологическую карту изготовления модели;
- выполнить экономические расчеты;
- изготовить модель самолёта;
- установить соответствующую заданным требованиям аппаратуру;
- протестировать модель и сделать оценку выполненной работы.

Заключительный этап

- сформулировать заключительные выводы и рекомендации;
- прорекламировать свой продукт.

3. Этапы реализации проекта

<u>Подготовительный этап</u>

Анализ источников информации

Перед началом работы над выбранной моделью самолёта истребителя Су-57 мне необходимо было в первую очередь, познакомится с историей создания модели и её техническими характеристиками. В этом мне помогли интернет источники (список интернет источников см. ниже).

Знакомство техническими характеристиками самолёта истребителя Су-57.

Су-57 (проектный индекс **Т-50)**— российский многофункциональный истребитель пятого поколения, разрабатываемый ОКБ имени П. О. Сухого.

- Самолёт разработан для замены в российских ВВС тяжёлого истребителя Су-27;
- Первый полёт Т-50 совершил 29 января 2010 года;
- В 2013 году началось мелкосерийное производство самолётов на КнААЗе (где проводилась сборка опытных образцов) для испытания вооружений;
- 11 августа 2017 года самолет получил обозначение Су-57;
- 29 мая 2019 года запущено серийное производство истребителя. Планируется контракт на поставку 76 самолётов, которыми полностью укомплектуют 3 полка;
- Первый полёт Су-57 с двигателем второго этапа «Изделие 30» состоялся 5 декабря 2017 года. Установка этих двигателей на серийные самолёты планируется в 2023—2025 годах;
- Бóльшая часть информации о Су-57 является секретной. Лётно-технические характеристики самолёта официально не раскрываются. По этой причине известны лишь приблизительные характеристики самолёта.

«Российский самолет пятого поколения Су-57 обладает сверхманевренностью, а два мощных двигателя с управляемым вектором тяги позволяют истребителю совершать разворот в воздухе почти на месте, комплекс РЭБ и композитные материалы значительно снижают его радиолокационную заметность, а широкий набор вооружения позволяет уничтожать Су-57 различные цели»

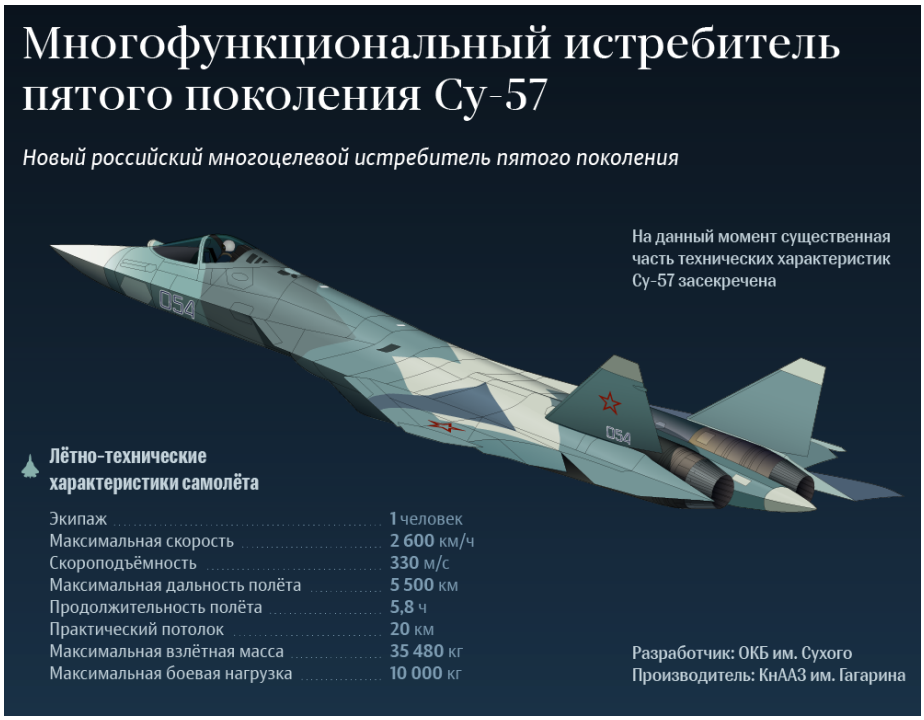
Новейший российский истребитель Су-57 подтвердил все заявленные технические параметры в ходе боевого применения на территории Сирии. Также там были успешно апробированы передовые типы его вооружения.

Необходимо напомнить, что президент РФ Владимир Путин неоднократно оценивал перспективы Су-57. Он называл самолёт лучшим в мире: «По всем тактико-техническим данным, по оружию. Так никто летать не может, как наш самолет».

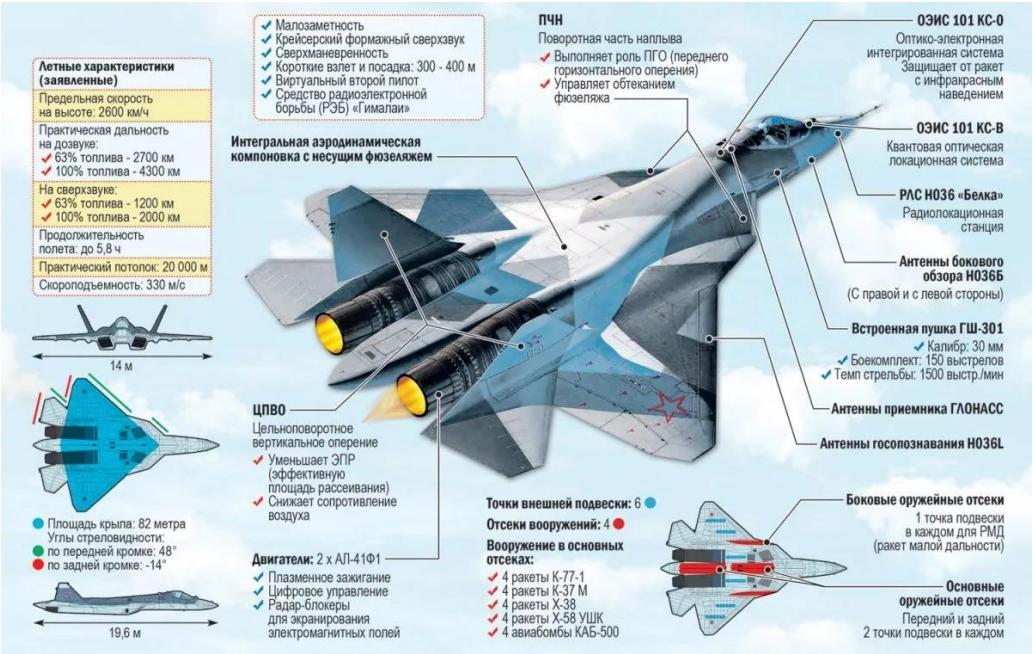
Планируется, что первое звено этих боевых самолетов будет базироваться в Крыму. Это оправдано и символично. Сейчас к черноморскому полуострову в составе Российской Федерации Запад проявляет повышенный интерес. Разведывательные самолеты НАТО, беспилотники, то и дело летают вдоль крымского побережья или в прифронтовой зоне над Донбассом. Звено или эскадрилья новейших истребителей последнего поколения Су-57 станет надежной защитой южных рубежей нашей Родины.

Технические характеристики

Основные технические характеристики самолёта кратко представлены на данной схеме.



В следующей схеме технические характеристики самолета, а также вооружение представлены более детально.



Требования к изготавливаемой модели

Проанализировав технические характеристики, я выдвинул следующие требования к будущей модели: контурная (по внешним обводам) копийность исходному прототипу, простота, надежность, ремонтопригодность, доступность материалов, способность выполнять комплекс фигур высшего пилотажа, свойственных прототипу.

Исследование характеристик и параметров, влияющих на возможность модели выполнять комплекс фигур высшего пилотажа:

- тяговооруженность модели должна быть более единицы (т.е. несколько больше ее полетного веса);

- площадь управляющих поверхностей должна обеспечивать эффективные эволюции в воздухе;
- сервоприводы (рулевые машинки) должны иметь высокую скорость отработки сигнала (не менее 0,15 с/60^0, создавать усилия в тяге не менее 1,2 кгхсм;
- регулятор оборотов двигателя должен иметь запас мощности по току не менее 10 А для обеспечения больших нагрузок электросети при выполнении режима фигуры «зависание на моторе».

Технологический этап

Подбор соответствующих материалов, инструментов и оборудования, с соблюдением правил экологической безопасности

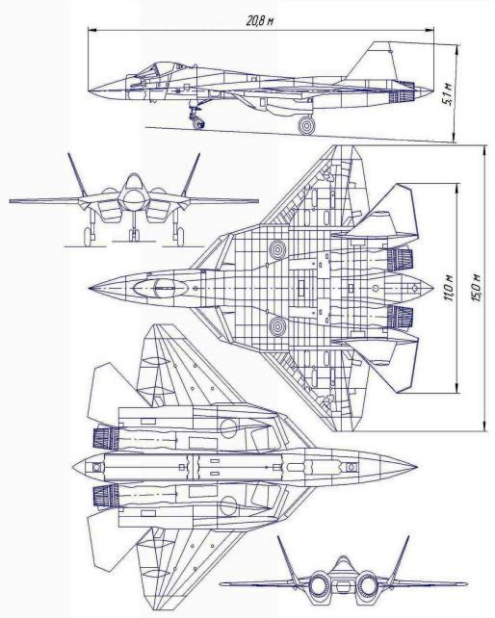
Для работы мне понадобились следующие инструменты и приспособления: нож, рубанок, брусок, ножницы, ножовка, лобзик, струна, маркер, линейка. Также были выбраны следующие экономичные, соответствующие требованиям модели и экологически безопасные материалы: пенопласт 5 мм., 30 мм, рейка деревянная, фанера, клей.

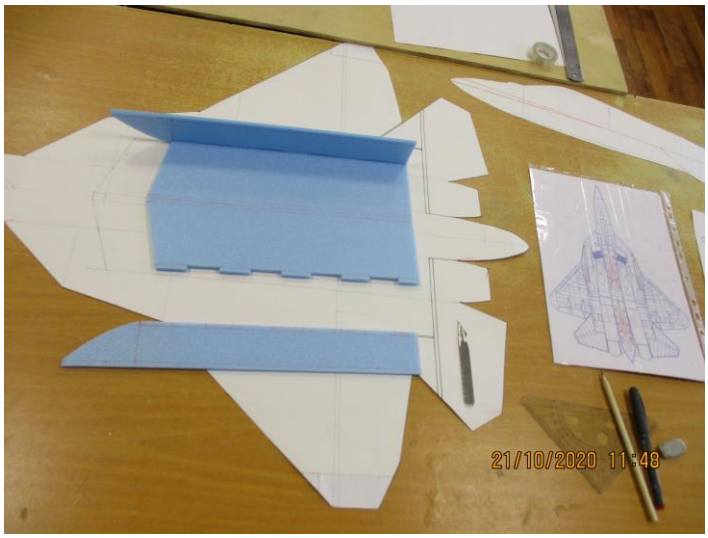
Подбор комплектующих: в результате тестов было принято решение использовать бесколлекторный двигатель Turnigy 3012 1800 Об/В, регулятор оборотов на максимальную мощность 25 А, рулевые машинки массой 12 г. типа HiTec 135, 6-ти канальный пульт дистанционного управления Nurnigy 6S, воздушный винт 7х6 дюймов, аккумулятор емкостью 1500 мАч с токоотдачей 25С.

Работа с чертежами и масштабирование

В интернет источниках мною был найден чертёж модели М 1:60

Под руководством преподавателя Виталия Геннадьевича Анохина было произведено масштабирование чертежа до соответствующих масштабов:





М 1:60

Составление технологической карты изготовления модели

Я составил следующий план изготовления модели:

- Изготовление крыльев и фюзеляжа;
- Изготовление цельноповоротного горизонтального оперения;
- Изготовление неподвижных (неотклоняемых) килей;
- Изготовление воздухозаборника, являющегося контейнером для размещения бортового оборудования;
- Оформление деталей цветным скотчем – обычный канцелярский скотч разных цветов, алюминиевая липкая лента;
- Сборка деталей;
- Установка аппаратуры – на обычную швейную липучку, двигатель на автомобильном двустороннем скотче.

Технологическая карта изготовления радиоуправляемой модели Су - 57

№ п/п	Выполняемая операция	Отводимое время (мин.)
	Фюзеляж	
1.	Подбор материала.	10
2.	Разметка и вырезание частей фюзеляжа на потолочной плитке.	30
3.	Сборка фюзеляжа в единую конструкцию, просушка и ошкуривание.	40
4.	Разметка раскраски фюзеляжа декоративными элементами.	40
	Итого за элемент:	120 мин.
	Крыло	
5.	Разметка вырезание консолей крыла на листе потолочной плитки.	30
6.	Склеивание в «сэндвич» плоскости крыла.	20
7.	Вклеивание силовой рейки.	20
8.	Сборка крыла в единое целое, проверка установочных углов и размеров с помощью линейки и угольника.	30
9.	Обработка контуров крыла под профиль.	20

10.	Разметка раскраски плоскостей крыла и нанесение деталей.	60
11.	Приклеивание эмблем авиации и звезд на крыло.	40
Итого за элемент:		220 мин.
Хвостовое оперение		
12.	Перенос обводов киля и рулей высоты по шаблонам на лист потолочной плитки.	10
13.	Обработка киля и по контуру и придание им обтекаемого профиля.	15
14.	Разметка раскраски хвостового оперения.	20
15.	Приклеивание звезд на кили.	10
16.	Нанесение раскраски на руль высоты цветным скотчем в цвета флага РФ	30
Итого за элемент:		85 мин.
Сборка конструкции		
17.	Склеивание крыла с фюзеляжем в единое целое.	10
18.	Установить подготовленное и раскрашенное хвостовое оперение по месту.	35
19.	Установить комплектующие (аппаратуру) на модель.	40
20.	Установить тяги на дифференциальный руль высоты.	20
Итого за элемент:		95 мин.
Тестирование и регулировка модели		
21.	Произвести проверку всех узлов модели.	10
22.	Выйти на открытую местность и отрегулировать модель.	40
23.	Выступить в конкурсе с моделью.	
Итого за элемент:		50 мин.
Всего за технологический процесс:		**580 мин.**

Выполнение экономических расчетов

Наименование используемых материалов	**Расход материалов на изделие**	**Затраты на материалы (руб.)**
пенопласт белый	1 пачка	120 (руб.)
клей «титан»	1 тюбик	70 (руб.)
цветной скотч	4 рулона по цветам	100 (руб.) *4= 800 (руб.)
аппаратура	1 комплект	4 200 (руб.)
пенопласт голубой	1 пачка	120 (руб.)
		Итого: 5310 руб.

На изготовление модели самолёта истребителя «Су-57», установку аппаратуры и тестирование ушло примерно 2 месяца.

Тестирование модели и оценка выполненной работы

В процессе тестирования, я убедился, что заданные мною параметры и характеристики подобраны верно. Модель выполнена правильно, аккуратно и соответствует заданным мною требованиям. Я считаю, что модель удалась.

Заключительный этап

Заключительные выводы и рекомендации

В своём проекте я представил последовательность создания контурной радиоуправляемой модели самолёта истребителя Су-57. В нем я провёл исследование по подбору винта и степени управляемости модели с использованием дифференциально отклоняемых рулей высоты. Я опирался на знания и умения, полученные в ходе занятий на протяжении 3-х лет обучения, помощь преподавателя, а также предыдущий опыт участия в различных конкурсах по данному направлению. Я рекомендую свою модель к постройке в авиамодельных кружках и в домашних условиях, процесс работы над моделью побуждает более детально и глубоко узнавать новые факты об уникальном истребителе пятого поколения. При работе развиваются различные умения, конструкторские способности, техническое мышление, которые будут необходимы как в обучении, так и в жизни.

Полученный опыт пригодится мне так же и в будущем при поступлении в «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации» и в выборе дальнейшей профессии. Таким образом, считаю свой проект актуальным как для себя, так и для подростков, проявляющих интерес к техническому конструированию.

4. Интернет источники информации и используемая литература

- https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%83-57
- https://news.myseldon.com/ru/news/index/210902021
- https://pakfa.tass.ru/kharakteristiki-su-57/
- http://www.sukhoi.org/
- https://m-diplomat.ru/force-structure/item/4162-su-57-rossiya-poslala-v-siriyu-novejshie-istrebiteli-kakaya-missiya-u-samoletov-budushchego-na-blizhnem-vostoke
- https://novosti-dny.ru/novosti-dnya/284406-istrebiteli-pyatogo-pokoleniya-su-57-prikroyut-krym-s-vozduha-antimaydan.html
- https://вперёдроссия.рф/blog/43285421980/Rossiya-vnov-oboshla-SSHA:-amerikantsyi-ne-mogut-skopirovat-pere?nr=1&utm_referrer=mirtesen.ru
- https://wpristav.ru/news/ljotchik_ispytatel_o_tom_kak_primenenjalsja_su_57_v_sirii/2019-01-25-28094
- Рожков В.С. Авиамодельный кружок, издательство М., «Просвещение» 1978.
- Смирнов Э.П. Как сконструировать и построить летающую модель, издательство «ДОСААФ».