

**XVII муниципальная научно-практическая конференция школьников
«Первые шаги в науку»**

Возрастная категория: «Ювента»

Секция: Техническое творчество

Конструирование бумажного самолёта

Автор работы:

Назаренко Иван Олегович

МКОУ «Кировский сельский лицей», 4 класс

Научный руководитель:

Хоктина Светлана Вячеславовна,

учитель начальных классов, МКОУ «Кировский сельский лицей»

**г. Городовиковск
2022**

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1.1. Устройство самолёта	4
1.2. Бумажная авиация.....	6
ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	
1.1. Этапы исследования	7
1.2. Технологический процесс изготовления модели бумажного самолета.....	8
1.3. Эксперимент по запуску сконструированной модели самолета.....	8
1.4. Выводы по результатам эксперимента.....	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	10
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	11
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	12

Введение

Тема моей исследовательской работы «Конструирование бумажного самолета». Тему я выбрал неслучайно. Складывать из бумаги различные модели самолетов мне очень нравится (Приложение 1. фото 1-4). Некоторые из них отлично летали, а какие-то сразу падали. Почему это происходит, какие силы помогают планировать самолету? Моё увлечение привело меня к исследованию.

Цель исследования: Создать свою конструкцию бумажной модели самолета.

Задачи:

1. Изучить и проанализировать информацию по теме исследования.
2. Познакомиться с технологией конструирования самолетов из бумаги.
3. Выяснить, какие силы помогают самолету летать.
4. Создать свою модель самолета.
5. Провести испытания сконструированной модели самолета.

Объект исследования: самостоятельно изготовленная модель самолета.

Предмет исследования: лётные характеристики самостоятельно изготовленной модели бумажного самолета.

Гипотеза исследования: предположу, что лётные характеристики самолета зависят от плотности бумаги, из которой изготовлен самолет.

Новизна исследования заключается в конструировании и исследовании новой модели бумажного самолета.

Методы исследования: работа с различными источниками информации, наблюдение, анализ, сравнение, моделирование бумажного самолета, описание, эксперимент, обобщение.

Актуальность темы: Тема моей работы очень актуальна для понимания основных законов в авиамоделировании. Делает возможным в дальнейшем проектирование более сложных моделей самолетов.

Практическая значимость заключается в выявлении зависимостей летных характеристик модели самолета от материала, из которого он изготовлен.

Теоретическая часть

1.1. Устройство самолета

Тело самолета, то есть всё, что переносится его двигателем, за исключением самого двигателя, в авиации называется планером.

Планер состоит из крыла, фюзеляжа, оперения (стабилизатор и киль) и шасси. Сюда же относят и особый отсек, который часто выходит за пределы крыла или фюзеляжа и предназначается для установки двигателя. Этот отсек называется мотогондолой (Приложение 2).

Крыло - это тот элемент конструкции, который помогает самолету взлететь [8]. Основные силы, определяющие полет бумажного самолета - это подъемная сила, сила тяжести, сила сопротивления воздуха.

Подъемная сила - направленная вверх сила, возникающая при движении самолета в воздушной среде, сила тяжести - это сила, вызываемая гравитационным притяжением Земли, а сила сопротивления воздуха - это сила, препятствующая движению вперед. Тяга - сила, возникающая при работе двигателя самолета [7] (Приложение 3).

Аэродинамика - наука, которая изучает движение воздуха и его взаимодействие с движущимися в нем телами [3]. Выдающаяся роль в этой науке принадлежит Николаю Егоровичу Жуковскому - «отцу русской авиации». Николай Егорович первый объяснил образование подъемной силы крыла. Самолет, который тяжелее воздуха, может летать. Во время движения воздух проходит над и под крыльями самолета. Крылья у самолета снизу плоские, а сверху закругленные. Огибая крыло с двух сторон, воздух разделяется – над закругленной поверхностью крыла воздух проходит быстрее, чем под плоской нижней частью. Воздух сверху становится разреженным, давление его меньше, чем у воздуха внизу крыла. Неравное давление воздуха порождает силу, которая называется подъемной. Благодаря этой силе самолет может летать. [7]

Тело самолета без крыла, оперения, мотогондолы и шасси называется фюзеляжем. Внутри него находятся экипаж самолета, его оборудование, грузовой или пассажирский отсеки — иными словами, все, что должно подниматься и переноситься на крыле.

На фюзеляже размещено оперение, то есть все части, которые обеспечивают устойчивость и управляемость машины в небе. Оперение бывает горизонтальным и вертикальным. Первое придает самолету продольную устойчивость относительно невидимой линии, проведенной через крыло самолета. Оно закрепляется обычно в хвостовой части машины — либо на самом фюзеляже, либо наверху киля. Хотя возможно и расположение оперения в передней части самолета. Горизонтальное оперение состоит из неподвижного стабилизатора - двух плоских «крылышек», размещенных чаще всего в хвостовой части, и шарнирно подвешенного к нему руля высоты.

Вертикальное оперение обеспечивает машине устойчивость и неподвижность в поперечном направлении, то есть относительно ее продольной оси. Иначе говоря, оно необходимо, чтобы самолет не «завалился» в полете на крыло. Вертикальное оперение шарнирно, то есть подвижно, состоит из киля и подвешенного к нему руля направления, который позволяет изменить направление движения машины в воздухе. В полете на оперение действуют те же нагрузки, что и на крыло самолета. Соответственно, и составлено оно из элементов, имеющих формы и профили, как у крыла. [8]

Двигатель нужен для того, чтобы поднять самолет в воздух и удерживать его в небе [8]. Движение бумажного самолета обеспечивает лишь энергия нашего броска.

Самолеты бывают разных форм и размеров, служат для различных целей. Есть самолеты пассажирские, военные, грузовые. Самолеты имеют разные конструкции и задачи, но все они имеют общие черты.

1.2. Бумажная авиация

Бумажный самолет популярен из-за своей простоты - изготовить его просто даже новичку в искусстве складывания бумаги. Искусство изготовления бумажных самолетиков в технике оригами стало носить название «аэрогами».

История оригами насчитывает много веков и связана с историей появления бумаги в Древнем Китае в 105 году нашей эры. Много веков китайцы под страхом смертной казни хранили тайну создания бумаги, но в VII веке странствующий буддийский монах Дан-Хо попал в Японию и раскрыл японским монахам тайну изготовления бумаги по китайской технологии. Искусство складывания фигурок из бумаги получило своё развитие в японских монастырях. В 1880 году появился термин техники складывания фигурок из бумаги – оригами [5].

В наши дни аэрогами - это не просто увлечение. Ежегодно проводятся фестивали и чемпионаты по аэрогами [4]. Самым крупным по праву считается «Red Bull Paper Wings», который проводится в Австрии. (Приложение 4. Фото 1-2).

В 1989 году британец Энди Чиплинг основал Ассоциацию Бумажного Авиастроения. Именно он написал свод правил по запуску бумажных самолетов, которые используют специалисты книги рекордов Гиннеса и которые стали официальными установками мирового первенства.

Соревнования включают в себя три дисциплины:

«Дальность полёта», где оценивается расстояние, преодолеваемое бумажным самолётом;

«Длительность полёта» - побеждает участник, чей самолётик пробудет в воздухе дольше остальных;

«Аэробатика» - где в центре внимания находится оригинальность конструкции, траектория полета, а также шоу, построенное вокруг запуска самолётика.

Участники собирают свои бумажные самолётики строго на площадке, придерживаясь нескольких условий: самолётик должен быть сделан из одного

листа бумаги формата А4 весом не более 100 грамм, бумагу можно складывать, но нельзя резать, рвать или склеивать [4].

Несмотря на кажущуюся несерьезность этого занятия, оказалось, что пускание самолетиков – это целая наука. В 1930 году американский авиаинженер Джек Нортроп использовал бумажные самолётики для тестирования новых идей при конструкции реальных самолётов. Сделать хороший самолетик, считал Нортроп, не так легко, как кажется на первый взгляд. Сгибать бумагу нужно уголок к уголку и придерживать симметрии. Если выполнить работу не совсем четко, конструкция будет не только нелепо выглядеть, такой самолетик не полетит вовсе. Самое главное, что бумажный самолетик абсолютно точно повторяет конструкцию современных самолетов.

Практическая часть

2.1 Этапы исследования

Исследовательская деятельность представлена тремя этапами (таблица 1).

Таблица 1

№	Этап	Задачи	Сроки
1	Теоретическое исследование проблемы	Изучить и проанализировать познавательную и научную литературу по теме исследования.	Ноябрь-декабрь 2021
2	Практическое исследование проблемы	Конструирование собственной модели бумажного самолетика. Проведение испытаний по запуску моделей, сделанных из бумаги разной плотности.	Январь-февраль 2022
3	Практическое использование результатов	Описание результатов испытаний. Обобщение.	Февраль 2022

2.2. Технологический процесс изготовления модели бумажного самолета

Изучив конструкции, схемы размеров частей бумажных самолётов разных моделей, я пришел к мнению, что можно создать свою модель самолета, похожую на настоящий планер.

Мой самолет состоит из фюзеляжа и крыльев. Фюзеляж - является основой всей модели. Хвостовое оперение - состоит из вертикальной части - киль, и горизонтальной - стабилизатор. Чертеж выкроек моего самолета представлен в Приложении 5. Размеры даны в миллиметрах.

Для изготовления самолета понадобятся бумага, ножницы, клей, карандаш, портновская булавка, детали модели (Приложение 6. Фото 1).

Лист бумаги согну вдвое, карандашом проведу контуры модели, вырежу по контурам ножницами (Приложение 7. Фото 1-3), обозначу все разметки по чертежу (Приложение 5). Крылья согну по разметке, склею по разметке (Приложение 7. Фото 4-6). Делаю прорезь в фюзеляже по разметке (Приложение 7. Фото 7-8). Сгибаю вниз стабилизатор по разметке (Приложение 7. Фото 9). Вставляю в прорезь фюзеляжа крылья, наношу клей на фюзеляж (на хвостовое оперение клей не наношу), склеиваю правую и левую части фюзеляжа. (Приложение 7. Фото 10 -11). Для утяжеления носа самолета возьму булавку и вставлю её в нос модели. (Приложение 7. Фото 12). Крылья с фюзеляжем фиксирую при помощи узких (10мм*45мм) полос из бумаги (Приложение 7. Фото 13).

Склеенный фюзеляж следует хорошо просушить, положив его под пресс. Во время изготовления модели нужно следить за тем, что бы бумага не мялась.

Модель готова (Приложение 7. Фото 14).

2.3. Эксперимент по запуску сконструированной модели самолета

Мною были изготовлены три одинаковые модели самолета из бумаги разной плотности:

1. Фотобумага (плотность 230 г/м²)
2. Офисная бумага (плотность 80 г/м²)
3. Альбомная бумага (плотность 100 г/м²)

Эксперимент проводился в школьном спортивном зале. Для проведения эксперимента по запуску моделей бумажных самолетиков мне понадобились рулетка и секундомер.

После запуска каждой модели с помощью рулетки определялась длина полета, а с помощью секундомера – длительность полета. Полученные данные заносились в таблицу (таблица 2).

Эксперимент по запуску моделей самолета

Таблица 2

№	Вид бумаги	Дальность полета, м	Время полета, с	Примечания
1	Фотобумага	6.5	2.0	Пролетел по прямой траектории. (Приложение 8. Фото 2)
2	Офисная бумага	3.0	2.99	Летит не по прямой траектории, делает за полет до двух переворотов (Приложение 8. Фото 3)
3	Альбомная бумага	2.20	2.88	Летит не по прямой траектории, делает за полет от одного двух переворотов (Приложение 8. Фото 4)

2.4. Выводы по результатам эксперимента

По результатам эксперимента по запуску бумажных самолетиков сделаны выводы:

2. Наибольшую дистанцию преодолела модель самолета, сделанная из более плотной бумаги – фотобумаги.

3. Меньшее расстояние пролетела модель из офисной бумаги, но зато она смогла дольше планировать, выполнять перевороты.

Таким образом, я могу сделать вывод, что на лётные характеристики бумажного самолета влияет плотность бумаги.

Заключение

Мне удалось создать собственную планирующую модель бумажного самолета. Моя работа показывает, что знание законов аэродинамики имеет главное значение при конструировании моделей самолета. Самолеты летают по законам физики и техники. На основе этого стали понятны правила создания бумажного самолета, способного планировать:

1. Форма самолета должна быть узкая, длинная.
2. Крылья – симметричные, а их размах большой.
3. Нос должен быть утяжелен. Центр тяжести смещается к носу и повышается «летучесть» самолета. Грузом может служить булавка, скрепка, заколка – невидимка. Важно правильно подобрать и разместить груз.

Исходя из результатов проведенного эксперимента, я доказал гипотезу исследования о том, что лётные характеристики самолета зависят от плотности бумаги, из которой сделан самолет.

Кроме того, изготовление простых моделей бумажных самолетов способствует дальнейшему развитию моделирования, изучению техники и физики.

Список использованной литературы

1. Большая книга экспериментов для школьников/ под ред. Антонеллы Мейяни. – М.: ЗАО «РОСМЭН-ПРЕСС», 2017. – 260 с.

Интернет-ресурсы:

2. Авиамоделирование для детей. Самолет из бумаги. <https://www.mirpodelki.ru/index.php?id=355>
3. Академия Занимательных наук. YouTube. Аэродинамика. Как и почему мы можем летать. <https://www.google.com/search?q>
4. Бумажные крылья Red Bull. <https://paperwings.redbull.com/ru-ru/>
5. История оригами. http://www.cleverhobby.ru/about_hobbi/history_origami/
6. Как сделать самолет из бумаги? <https://rr21.ru/recepty/kak-delat-samoletiki-iz-bumagi.html>
7. Почему они летают? https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://www.mann-ivanov-ferber.ru/assets/files/bookparts/samolety_iz_bumagi/samolet
8. Строение самолета: устройство и конструкция. <https://aviator.ru/samolet-2/stroenie-samolet-ustrojstvo-i-konstrukcija-nazvanie-detalej-samoleta.html>

Моё увлечение



Фото1. Моя первая модель самолета



Фото 2.



Фото 3.

Самая популярная модель бумажного самолетика в технике аэрогами

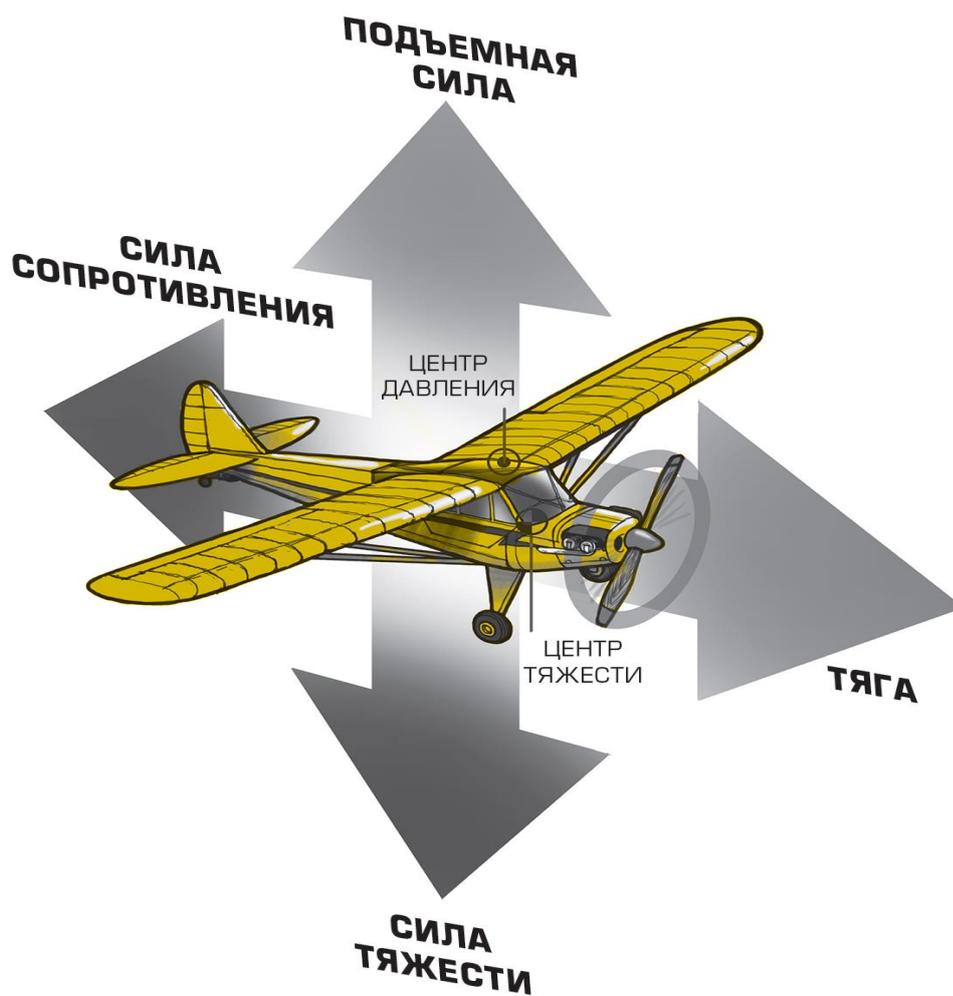


Фото 4. Школьный коридор – отличное место для запуска бумажных самолетов

Устройство самолёта



Силы, определяющие полет самолета



«Red Bull Paper Wings»



Фото 1. Международный чемпионат по запуску бумажных самолетиков



Фото 2. Каждый может стать пилотом!

Инструменты для постройки самолёта



Фото 1. Инструменты для постройки самолёта

Этапы построения модели самолета



Фото 1.



Фото 2.

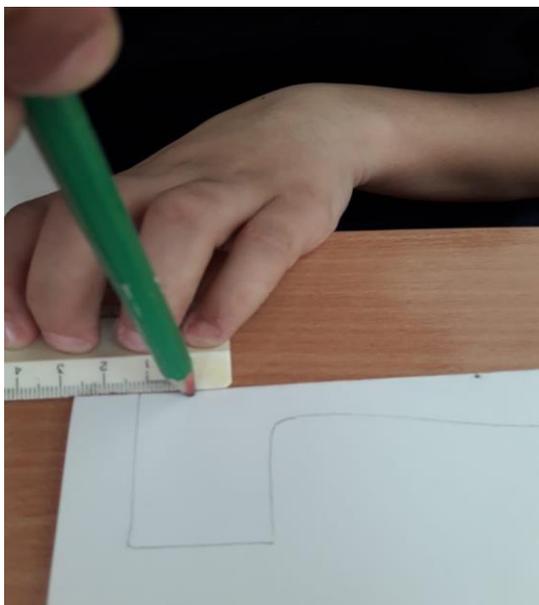


Фото 3.

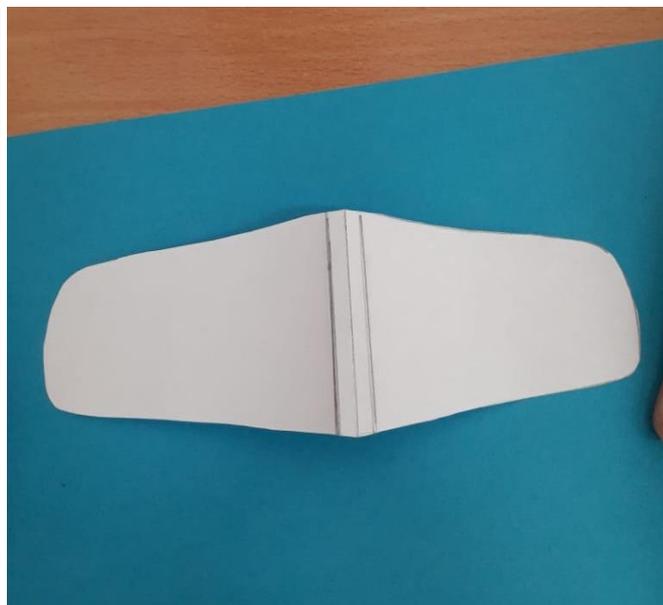


Фото 4.

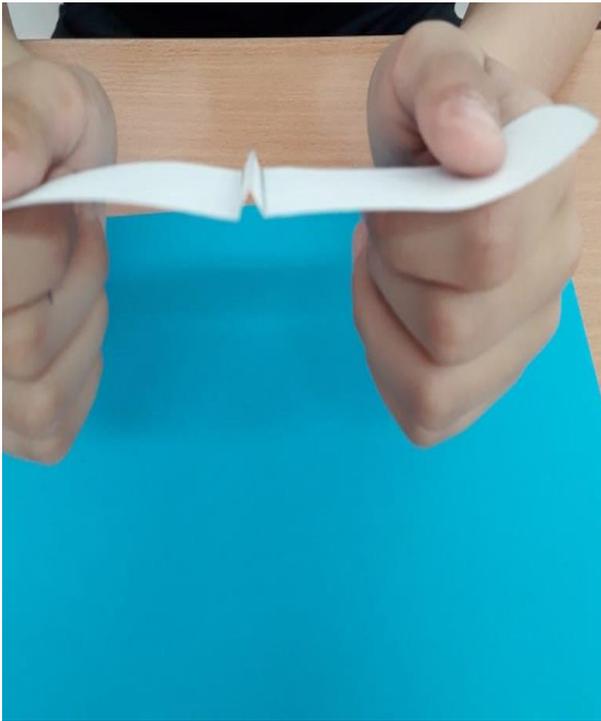


Фото 5.



Фото 6.



Фото 7.



Фото 8.



Фото 9.



Фото 10.

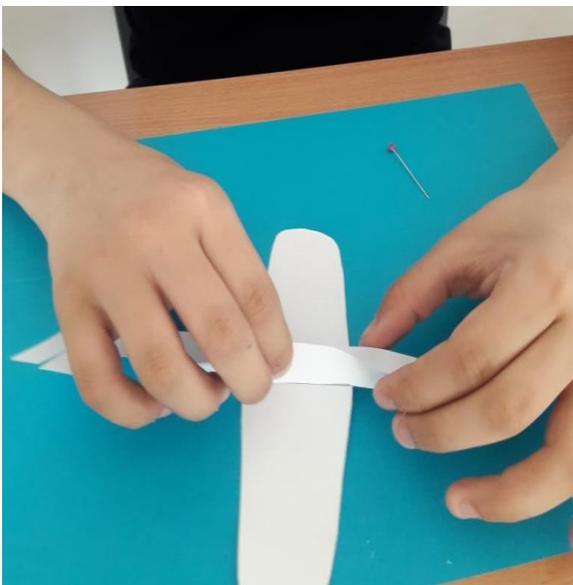


Фото 11.



Фото 12.



Фото 13.

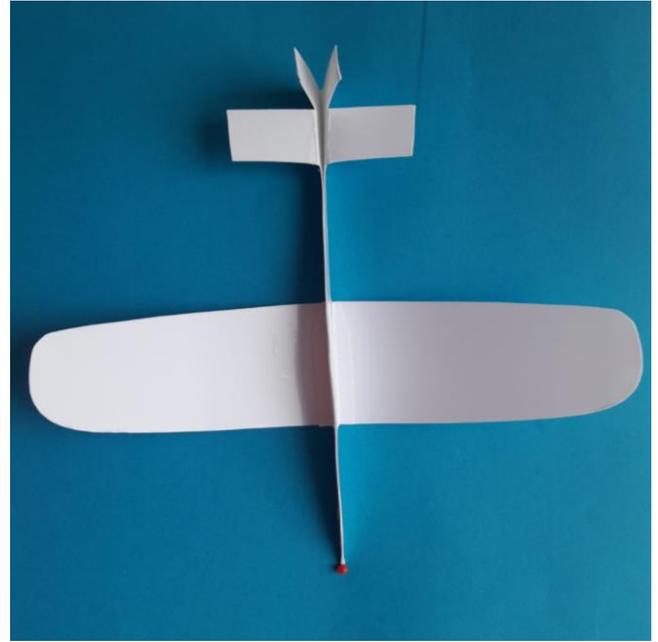


Фото 14.



Фото 15. К эксперименту готов!

Эксперимент по запуску моделей самолета



Фото 1.



Фото 2.



Фото 3.



Фото 4.