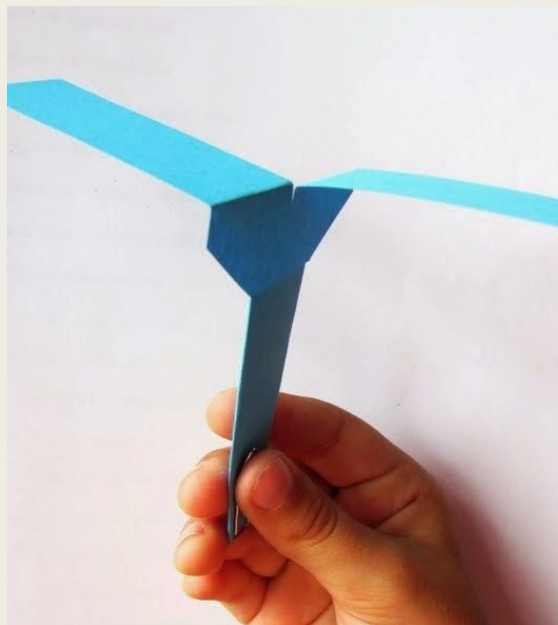


# УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПРОЕКТ НА ТЕМУ «ИССЛЕДОВАНИЕ СКОРОСТИ ВРАЩЕНИЯ ЛОПАСТЕЙ БУМАЖНОГО ВЕРТОЛЕТИКА ОТ МАССЫ И ОРИЕНТАЦИИ ЛОПАСТЕЙ»



Выполнил:

Павлов Илья Андреевич

МБОУ «Школа № 35 имени Героя  
Советского Союза П. И. Коломина» г.о. Самара

Класс 7 «Б»

Наставники:

Студенты группы ФМФИ-624МФо

Шукшина Анастасия Андреевна

Вдовина Елизавета Константиновна

Кобенко Софья Игоревна

***ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ.*** Бумажная модель вертолётка с вращающимися лопастями.

***ПРЕДМЕТОМ ИССЛЕДОВАНИЯ*** : зависимость скорости вращения лопастей бумажного вертолётка от массы и ориентации лопастей.

***ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ.*** Исследовать аэродинамические свойства вертолётка и выявить ключевые факторы, влияющие на полет. Это может включать изучение роли формы лопастей, скорости вращения, влияние веса и других параметров на способность модели подниматься в воздух и удерживаться в нем.

### ***ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ.***

1. Изучить теоретические основы аэродинамики.
2. Изготовить бумажный макет вертолётка. (по алгоритму)
3. Провести эксперимент.
4. Проанализировать результаты эксперимента, выявить зависимости.
5. Сделать выводы о влиянии ряда факторов (вес груза, ориентация лопастей) на полет модели.

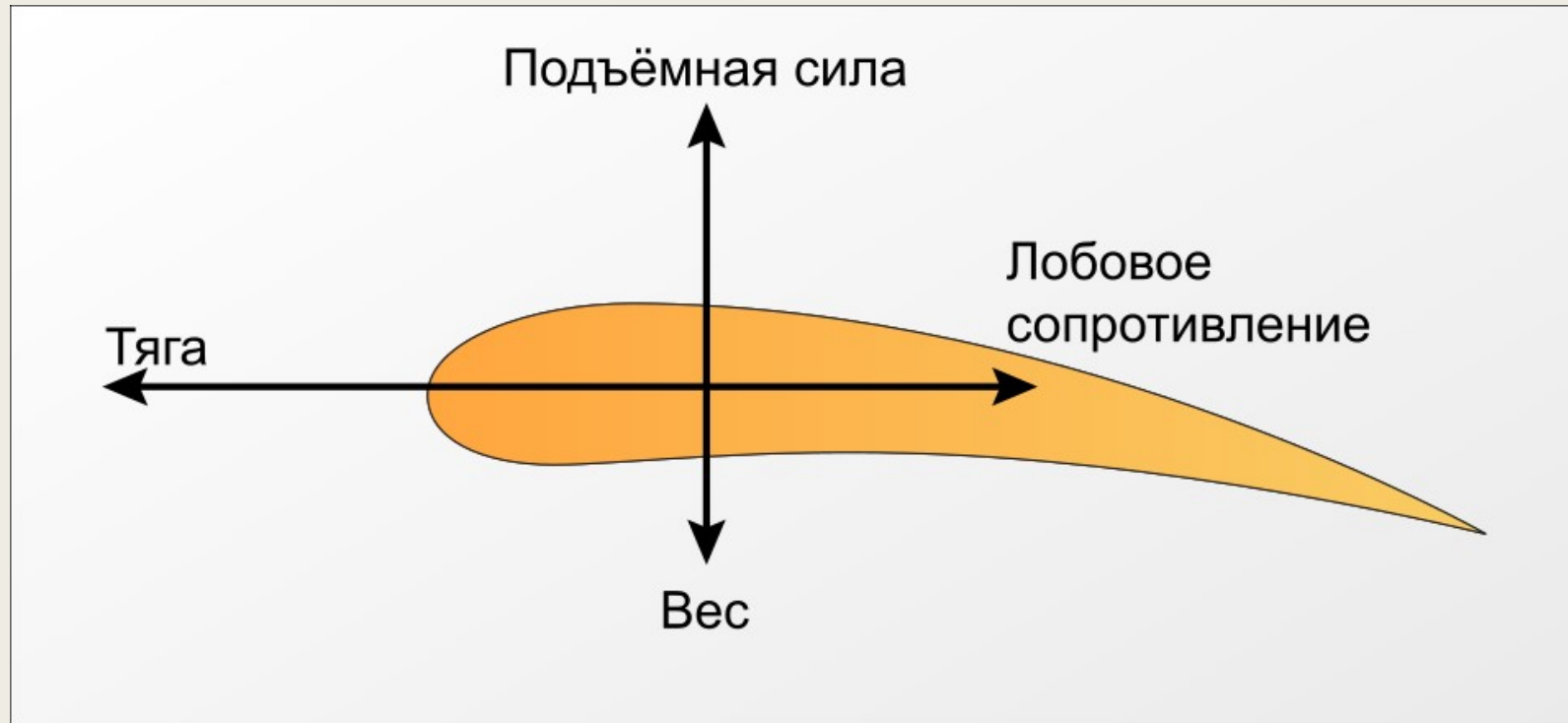
# ВВЕДЕНИЕ В АЭРОДИНАМИКУ

*Подъёмная сила*

*Тяга (сила двигателя)*

*Вес (сила тяжести)*

*Лобовое сопротивление*



**Основная задача аэродинамики — сделать так, чтобы подъёмная сила была больше веса, а тяга была больше сопротивления.**

# СВОЙСТВА И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ



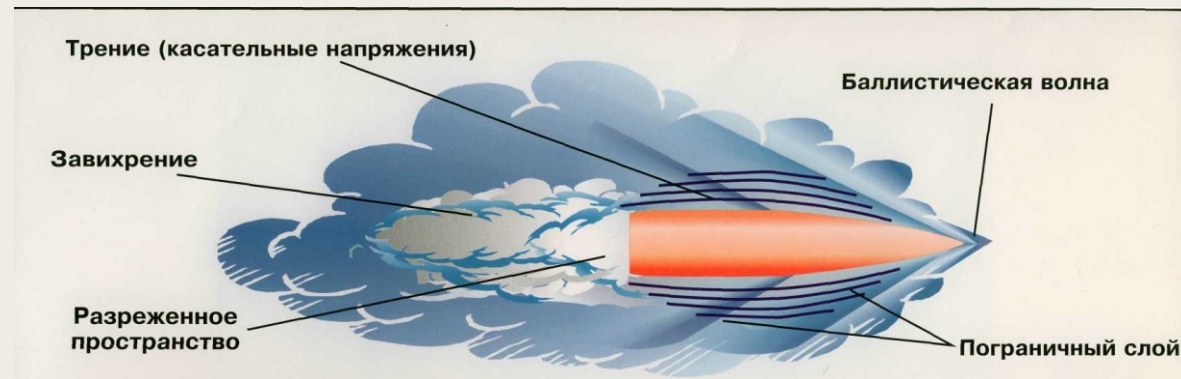
## Вязкость

Форма гоночных автомобилей.



## Турбулентность

Полёт в грозном фронте.



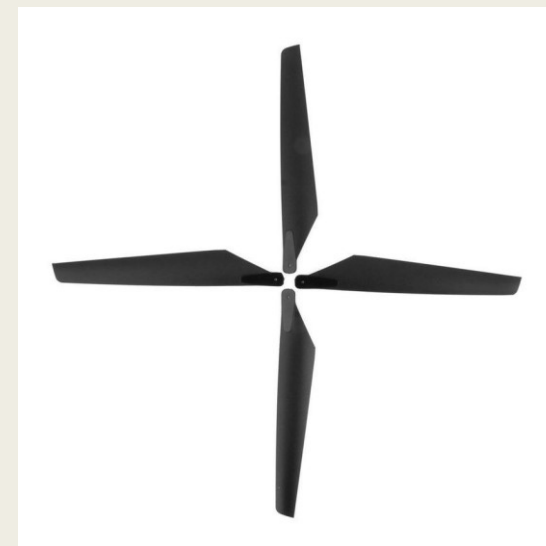
## Сжимаемость

Аэродинамика пуль и снарядов.

# КАК ЛЕТАЕТ ВЕРТОЛЕТ?







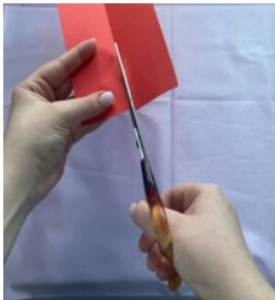

*Главный винт*



*Лопасту*

# СОЗДАНИЕ МОДЕЛИ БУМАЖНОГО ВЕРТОЛЕТИКА

№ п/п	Последовательность выполнения операций	Графическое изображение	Материал
1	Приготовить материал для выполнения опыта.		Бумага (из тетрадки) Ножницы Линейка Карандаш 3 скрепки
2	Сложите и разрежьте вдоль один лист.		Бумага Ножницы
3	Сложите вдоль одну из получившихся половинок.		Бумага
4	При помощи линейки и карандаша нарисуйте прямоугольный треугольник на сложенной вдоль половинке. Одна из сторон прямого угла имеет 5 см в длину и лежит на кромке сложенной половинки в 9 см от ее конца, а вторая, длиной 3 см, идет перпендикулярно первой в сторону сгиба.		Бумага Линейка Карандаш

5	Вырежьте треугольник одновременно на двух слоях бумаги. Разверните сложенный лист и разрежьте до точки, указанной на рисунке. Получатся два крыла.	  	Бумага Ножницы
---	--	--	-------------------

6	Загните к центру оба выступа, идущие от треугольника до конца листа, и зашейте их снизу скрепкой.	 	Бумага Скрепки
7	Согните крылья – одно в одну сторону, а другое в другую. Поднимите вертолет над головой и пустите его. Прибавляйте скрепки и каждый раз снова запускайте вертолет.		Бумага Скрепки

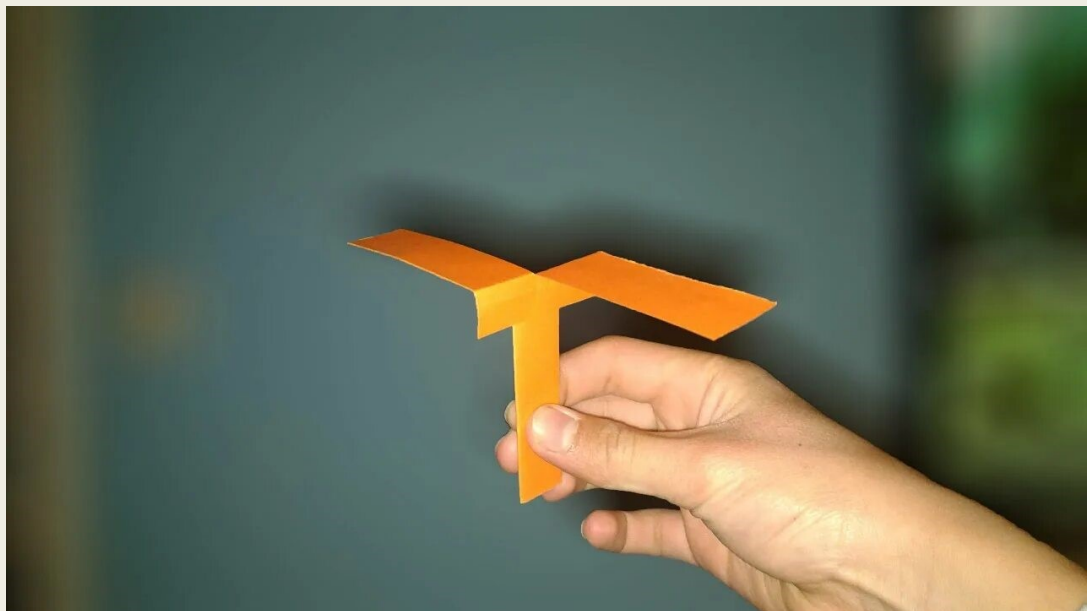
# СРАВНЕНИЕ И АНАЛИЗ ЗАФИКСИРОВАННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

**1. Как влияет масса груза?** Когда мы добавляем скрепки, то есть увеличиваем вес вертолётка, он падает быстрее, и крылья вращаются тоже быстрее. По мере увеличения веса скорость вращения вертолётка до определённого момента растёт, но потом, при увеличении нагрузки до некоторой величины, возросший вес так сильно увлекает вертолёт вниз, что крылья распрямляются, и он падает, как любой другой листик.

**2. Какую роль играет ориентация лопастей?** Было обнаружено, что вертолёт вращается против часовой стрелки, когда правое крыло согнуто по направлению к наблюдателю, и по часовой стрелке — в другой ситуации.

Когда бумажный вертолёт падает, воздух из-под крыльев толкает одно крыло вперёд, а второе — в противоположную сторону. Это создаёт крутящий момент, заставляющий вертолёт вращаться.

**3. Как влияет материал лопастей?** Плотность и структура бумаги могут влиять на её аэродинамические свойства и, соответственно, на скорость вращения.



Создав модель бумажного вертолетики и проведя данный эксперимент, мы подтвердили гипотезу, предполагаемую на начальном этапе исследования. Наглядно увидели зависимость скорости вертолетики от вращения лопастей, которое в свою очередь зависит от массы груза. Простая бумажная модель демонстрирует те же законы, что действуют в настоящих вертолетах. Работа помогла нам закрепить знания по физике, и развить навыки научного исследования.

*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!*