

Расчет центра тяжести и давление на крыло – важнейший этап работы для определения устойчивости авиамодели в воздухе



Выполнил:
обучающийся детского
объединения
“Авиамоделирования”
Басалаев Дмитрий

Педагог
дополнительного образования:
Щербаков А.В.



"Человек не имеет крыльев и по отношению веса своего тела к весу мускулов в 72 раза слабее птицы... Но я думаю, что он полетит, опираясь не на силу своих мускулов, а на силу своего разума".

Жуковский Н.Е.

«Сначала неизбежно идут: мысль, фантазия, сказка, а за ними шествует точный расчет»;

Циолковский К.Э.

АКТУАЛЬНОСТЬ:

Актуальность проекта по данной теме заключается в применении знаний по аэродинамике, математике и физике – для правильного расчета центра тяжести и давления на крыло, от чего зависит устойчивость модели в воздухе.

ГИПОТЕЗА ИССЛЕДОВАНИЯ:

Длительный и ровный полет
свободнолетающей модели
зависит от точного расчета
центра тяжести и давления на
крыло.



ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

Познакомится с историей зарождения авиации

Сделать расчет центра тяжести модели самолета

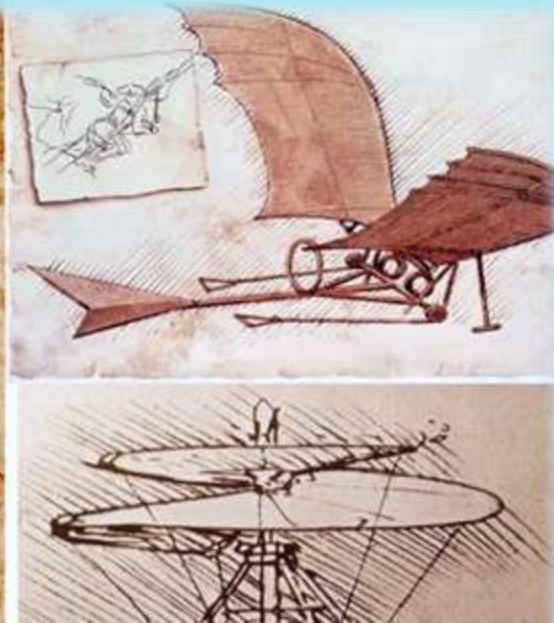
Рассчитать давление на крыло модели самолет

Расширить знания по физике полета, аэродинамике моделей и технике моделирования при постройке летающих моделей

Люди всегда мечтали летать. Наблюдая за свободным полетом птиц, они задумывались над тем, какая сила держит живое существо в воздухе, и пытались найти для себя силу, способную поднять ввысь человека.

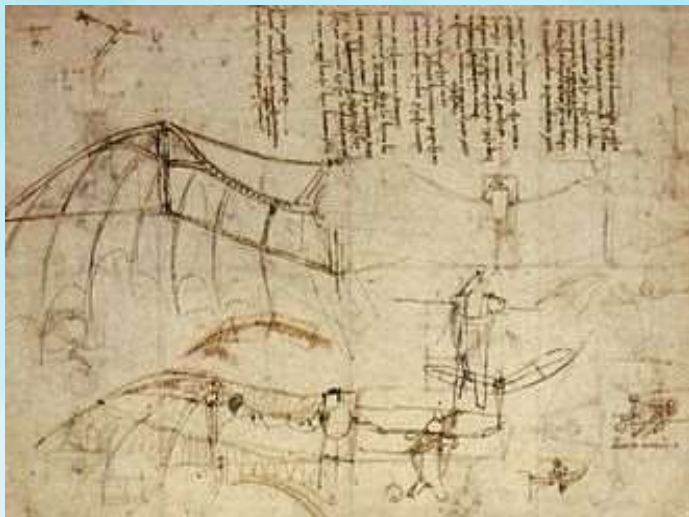
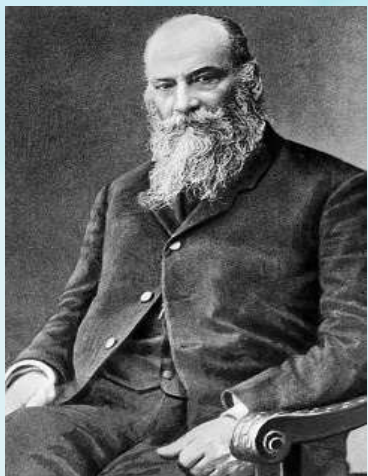
Мечта о полёте встречается в мифах разных народов мира (например, о [Дедале](#) и [Икаре](#) в греческой мифологии, или о [Пушпака Вимана](#) в [Рамаяне](#)). Первые попытки полёта также часто связаны с идеей подражать птицам, как в мифе о Дедале его крылья из перьев и воска. Попытки строить крылья и спрыгивать из высоких башен продолжались даже в XVII веке, и испытатели получали травмы или разбивались.

Как метод познания природы, человек – осознанно или интуитивно – всегда применял свое творчество опираясь на природу полета птиц. На стенах древних храмов предков южно-американских индейцев обнаружены графические изображения летательных аппаратов мироздания. Учение о моделировании принадлежит Леонардо да Винчи (1452-1519).



1880-е годы стали периодом интенсивного изучения, для этого времени были характерны исследования «учёных джентльменов», которые вносили наибольший вклад в науку до XX века. Началом в исследованиях 1880-х было строительство первых действительно практически пригодных к эксплуатации планёров. Основной вклад внесли три человека: Отто Лилиенталь, Перси Пильчер и Октав Шанют. В последние годы XVIII века сэр Джордж Кэйли провёл первое серьёзное изучение физики полёта. В 1799 году он создал схему планёра, которая, за исключением вертикальной проекции, полностью соответствовала современным, хвост его использовался для управления, а пилот находился ниже центра масс для обеспечения стабилизации полёта; эта модель совершила полёт в 1804 году.

Историю **российской авиации** принято отсчитывать с начала XX века. Однако очевидные предпосылки к её развитию можно наблюдать уже в XIX веке. В 1870 году было создано Русское общество воздухоплавания. В 1880 году по инициативе Дмитрия Менделеева при Русском техническом обществе был создан воздухоплавательный отдел. В 1904 году русский учёный Николай Егорович Жуковский, который может считаться «отцом аэродинамики», сформулировал теорему, дающую количественную величину подъёмной силы крыла самолёта; а также определил основные профили крыльев и лопастей винта самолёта; разработал вихревую теорию воздушного винта.



Дата рождения отечественного авиамоделизма — 2 января 1910 г. В этот день состоялись первые состязания летающих моделей. Самый дальний полет составил 17 м. Одним из организаторов этих состязаний был «отец русской авиации» Николай Егорович Жуковский, русский ученый, основоположник современной гидроаэродинамики.



Все многообразие авиамodelей можно разделить на несколько классов:

⇒ *Нелетающие стендовые модели копии*

⇒ *Свободнолетающие авиамodelи*

⇒ *Кордовые авиамodelи*

⇒ *Радиоуправляемые авиамodelи*

Нелетающие стендовые модели
копии.

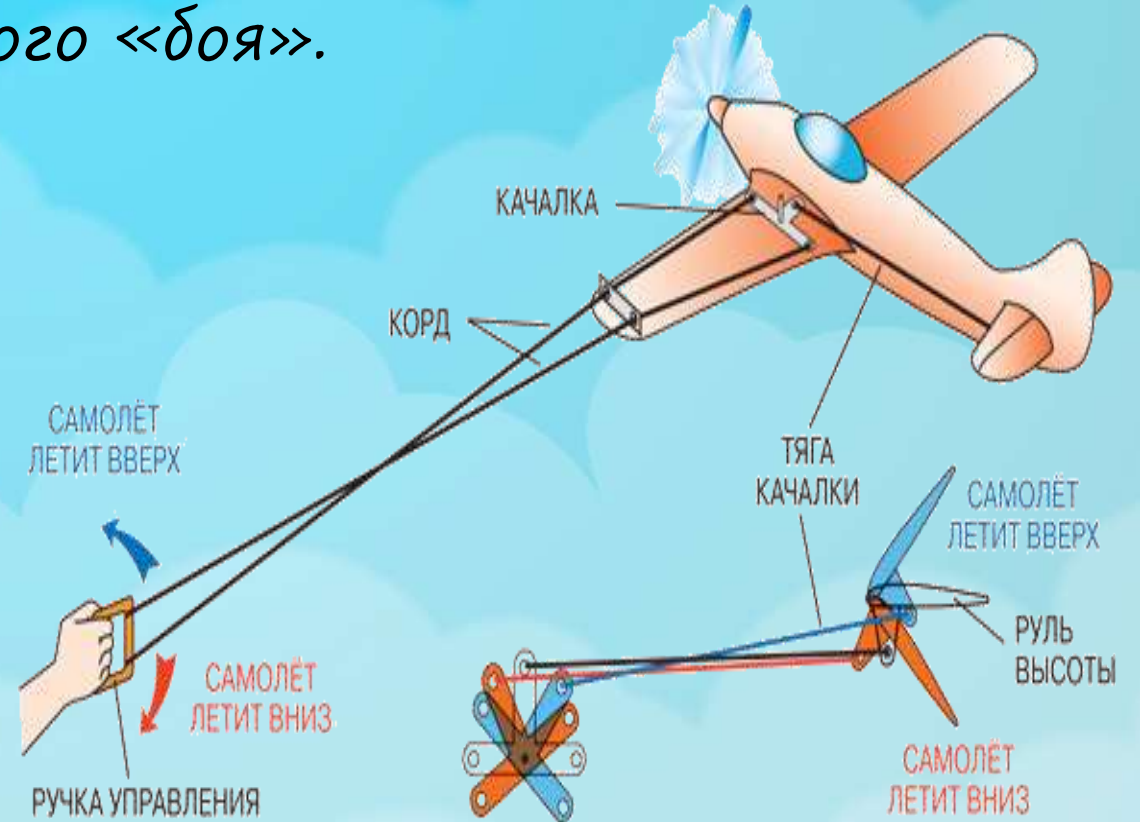
Они в точности повторяют
внешний вид, окраску и
масштабную точность
известных марок самолетов.



К Свободнолетающим
авиамоделям относятся:
планеры, резиномоторные (с
резиновыми двигателями) и
таймерные модели



Кордовые авиамодели делятся на классы:
скоростные, пилотажные, гоночные,
модели копий, модели воздушного «боя».

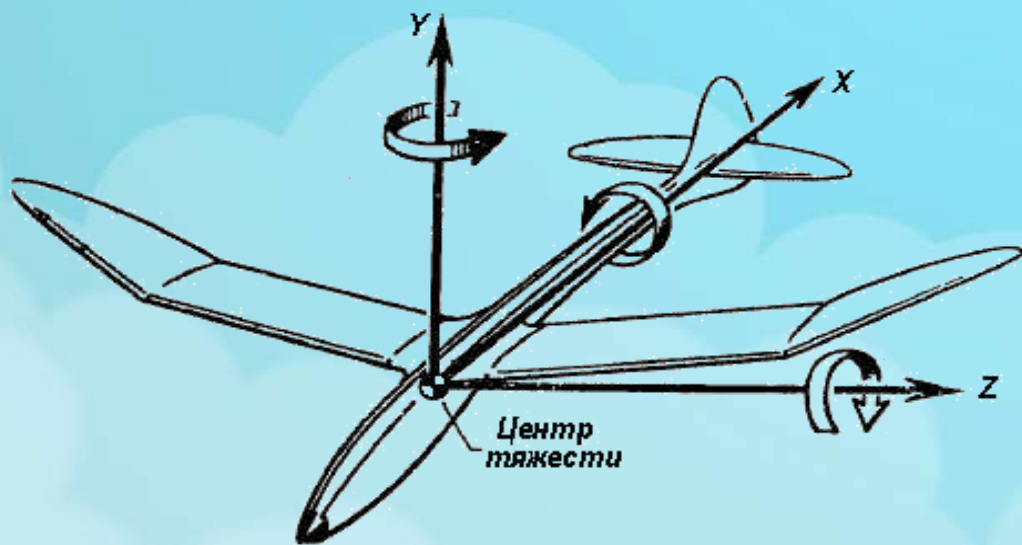


Радиоуправляемые модели самолетов и планеров.

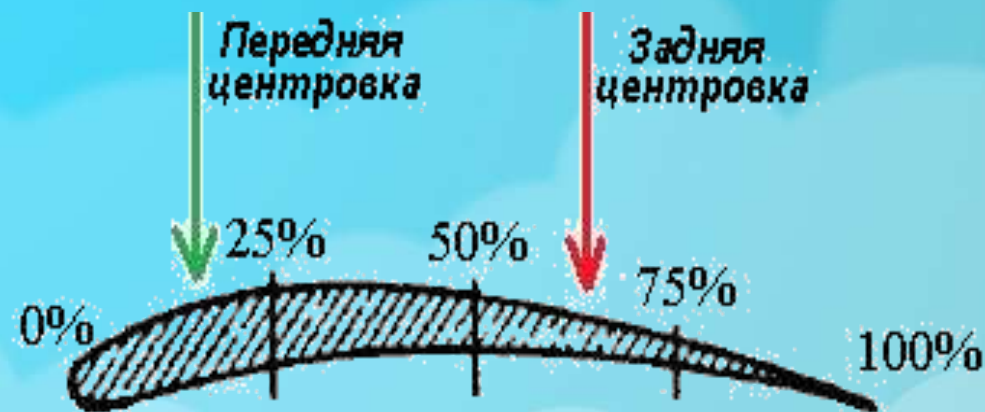


Расчет центра тяжести авиамодели

Чтобы полет был устойчивым, модель должна иметь правильный центр тяжести. Центр тяжести (Ц.Т), это "воображаемая" точка в которой пересекаются 3 оси вращения самолёта (X,Y,Z).



X,Y,Z - взаимно перпендикулярные оси, мысленно проведенные через центр тяжести самолета, вокруг которых происходит вращение модели в полете



Перед тем как приступить к первому запуску авиамодели необходимо "вывести" центр тяжести в нужное место, обычно этот процесс называют - центровка модели.

Тут каждый сантиметр смещения имеет большое значение.

"Центровка модели" измеряется в процентах от средней аэродинамической хорды (САХ). Кратко САХ (например для прямоугольного крыла) – это расстояние от передней кромки крыла, до задней. Принято считать 10% – 22% передней центровкой, 20% – 25% задней центровкой.

Цель центровки планера – это разместить центр тяжести готового самолета на расстоянии 10% – 22% от передней кромки крыла. Пример 15%: если ширина прямоугольного крыла 200 мм то 15% будет составлять 30 мм от передней кромки крыла.

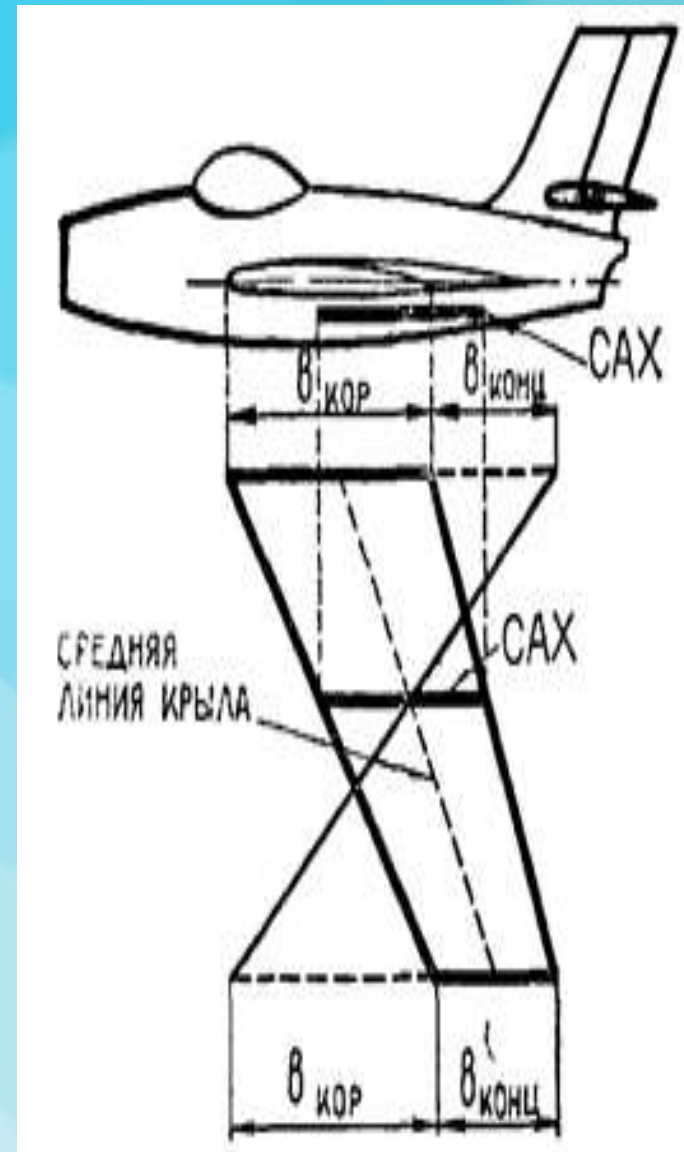
Средней аэродинамической хордой крыла (САХ) называется хорда такого прямоугольного крыла, которое имеет одинаковые с данным крылом площадь, величину полной аэродинамической силы и положение центра давления (ЦД) при равных углах атаки. Или проще – Хорда – отрезок прямой, соединяющей две наиболее удаленные друг от друга точки профиля.

Величина и координаты САХ для каждого самолета определяются в процессе проектирования и указываются в техническом описании.

Если величина и положение САХ данного самолета неизвестны, то их можно определить.

Для крыла, прямоугольного в плане, САХ равна хорде крыла.

Для трапецевидного крыла САХ определяется путем геометрического построения. Для этого крыло самолета вычерчивается в плане (и в определенном масштабе). На продолжении корневой хорды откладывается отрезок, равный по величине концевой хорде, а на продолжении концевой хорды (вперед) откладывается отрезок, равный корневой хорде. Концы отрезков соединяют прямой линией. Затем проводят среднюю линию крыла, соединяя прямой середины корневой и концевой хорд. Через точку пересечения этих двух линий и пройдет средняя аэродинамическая хорда (САХ)



Перед началом строительства авиамоделей необходимо определиться с ее размерами!

Размер самолёта определяется несколькими критериями. Среди этих критериев есть технология изготовления, удобство транспортировки до места полётов, лётные характеристики (радиус полёта, ветроустойчивость), а также требования к посадочной площадке (вода, трава, газон и другие).

С этого места начинается подбор подходящего размера самолёта исходя из известных размеров компонентов модели, таких как электронное оборудование. Это может быть трудно сделать, поскольку лучше всего классифицировать компоненты, а затем работать над общей концепцией самолёта. Например, вес крыла может быть приближенно определен через вес материала, который будет использоваться



Рассмотрим расчет нагрузки на крыло на примере радиоуправляемой модели самолета “Пайпер”

Нагрузка на крыло — параметр, показывающий сколько веса приходится на единицу площади крыла самолета. Для авиамоделей измеряется в граммах на дециметр квадратный (г/дм²). Чем меньше этот параметр, тем медленнее может летать модель самолета, но тем больше она будет зависеть от ветра, и наоборот. Нам нужны значения близкие к 30г/дм². Модели с нагрузкой 20 — будут уже бояться ветра (хотя и не так сильно, как с нагрузкой близкой к 10), а модели с нагрузкой 40г/дм² уже весьма быстро летают.

Итак, посчитаем для начала площадь крыла. Длина 8.5 дециметров, средняя хорда крыла (хорда крыла — это по сути ширина крыла) — около 1.47дм. Площадь получается приблизительно 12.5 дм². Не нужно пытаться точно вычислять, такой точности вполне хватит.

Теперь посчитаем требуемый вес модели самолета. Для этого умножим нагрузку на крыло на площадь крыла.
 $30\text{г/дм}^2 * 12.5\text{ дм}^2 = 375\text{г}$.



Какое отношение к авиации имеет закон Бернулли? Оказывается, самое прямое. С его помощью можно объяснить возникновение подъёмной силы крыла самолёта и других аэродинамических сил.



$$\frac{\rho v^2}{2} + p = \text{const}$$



Автор этого закона – швейцарский физик-универсал, механик и математик. Даниил Бернулли – сын известного швейцарского математика Иоганна Бернулли. В 1738 г. он опубликовал фундаментальный научный труд «Гидродинамика», в котором и вывел свой знаменитый закон.

Во время полёта крыло самолёта как бы разрезает воздушный поток на две части. Одна часть обтекает верхнюю поверхность крыла, а другая нижнюю. Форма крыла такова, что верхний поток должен преодолеть больший путь для того, чтобы соединиться с нижним в одной точке. Значит, он движется с большей скоростью. А раз скорость больше, то и давление над верхней поверхностью крыла меньше, чем под нижней. За счёт разности этих давлений и возникает подъёмная сила крыла.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Поставленные цели и задачи выполнены.
В данной работе доказано, что для полета модели очень важен точный расчет центра тяжести и давления на крыло.



«Главное, чтобы не исчез в душе
микроб летания».

Гагарин Ю.А.

«Мечта – это бесконечность
человеческой мысли и желания, –
то, что ведет нас вперед и
никогда не исчезнет».

П.В.Балабуев (генеральный конструктор
АНТК О.К.Антонова)



СПАСИБО ЗА
ВНИМАНИЕ!