

4. Чьи крылья длиннее?



Такое не часто увидишь! «Воздушный извозчик» 40-ых годов Ли-2 идет в сопровождении современного истребителя Су-27. На фотографии хорошо видно, что у Ли-2 размах крыльев больше.

Одну интересную закономерность можно подметить, изучая конструкции боевых самолетов. Оказывается, размах крыльев у бомбардировщиков больше, чем размах крыльев у истребителей. Причем, это справедливо и тогда, когда сравниваются самолеты разных поколения. Почему так происходит? Читай дальше.

Он еще и сопротивляется!

Странный характер у воздуха. С одной стороны, благодаря его поддержке, мы можем летать над землей, порой покрывая в короткий срок значительные расстояния. А с другой стороны, тот же воздух нашим полетам сопротивляется, причем сопротивление его складывается из различных компонентов.

Первый из них - т.н. СОПРОТИВЛЕНИЕ ФОРМЫ (или ПРОФИЛЬНОЕ). Дело в том, что воздух в принципе не устраивают все формы, которые мы придаем телам, в нем движущимся, но одни формы его не устраивают больше, а другие - меньше.

Больше всего ему не нравятся тела с большим количеством выступов и резких углов, что-то наподобие летающей коряги. Такая коряга, двигаясь в воздухе, цепляет большое количество его частичек и тащит их вперед, оставляя за собой пустоту (она называется ЗОНОЙ РАЗРЕЖЕНИЯ), которую воздух изо всех сил стремится заполнить.

Наименьшее сопротивление воздух оказывает телу, имеющему каплевидную форму. Такая форма (и подобные ей) называется УДОБООБТЕКАЕМОЙ.

Следующий компонент - СОПРОТИВЛЕНИЕ ТРЕНИЯ.

Очевидно, что оно возникает в результате трения частиц воздуха о поверхность тела и зависит от шероховатости этой самой поверхности.

ВНИМАНИЕ!!! ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ МОГ ДВИГАТЬСЯ ПО ВОЗДУХУ С МИНИМАЛЬНЫМИ ЗАТРАТАМИ ЭНЕРГИИ, ОН ДОЛЖЕН БЫТЬ ГЛАДКИМ, КАК ЯИЧКО!!!

И, наконец, еще один, особый вид сопротивления - СОПРОТИВЛЕНИЕ ИНДУКТИВНОЕ. Оно ощутимо проявляется только у летательных аппаратов, имеющих крылья.

Чтобы понять, что это такое, представь себе, что некий самолет движется в т.н. идеальном газе.

Идеальный газ - это газ, у которого практически отсутствуют связи (притяжение или отталкивание) между частичками. Он существует только в головах ученых. Им он нужен для того, чтобы легче было моделировать процессы, происходящие в реальных газах.

Частички идеального газа плавно расступаются перед самолетным крылом и тут же за ним смыкаются, так что через несколько мгновений уже нельзя заметить, что здесь, вообще, что-то пролетало.

В воздухе все несколько не так. Дело в том, что крыло отклоняет частички воздуха вниз (возникает т.н. СКОС ПОТОКА), из-за этого за крылом образуются вихри. **ЧЕМ СИЛЬНЕЕ ЧАСТИЧКИ ВОЗДУХА ОТКЛОНЯЮТСЯ ВНИЗ, ТЕМ БОЛЬШЕ Т.Н. ИНДУКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ.**

Скос потока в основном зависит от двух характеристик: угла атаки и хорды крыла. **ЧЕМ БОЛЬШЕ УГОЛ АТАКИ И ХОРДА КРЫЛА, ТЕМ БОЛЬШЕ СКОС ПОТОКА (А, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, И ИНДУКТИВНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ).**

Итак, в дальнейшем, когда мы будем говорить о силе сопротивления, мы будем иметь в виду силу полного сопротивления, состоящую из сопротивления формы, трения и индуктивного сопротивления.

Что такое аэродинамическое качество?

А в самом деле, что?

Когда говорят «Японцы выпускают высококачественные радиоприемники», - это понятно. Это означает, что в этом радиоприемнике все сделано как надо, и он не замолчит через пять минут после покупки, а прослужит долгие годы. А когда говорят «аэродинамическое качество этого планера 40» - это как?

Все очень просто. **АЭРОДИНАМИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО** (оно обозначается К)

$$K=Y/X$$

ПОКАЗЫВАЕТ, ВО СКОЛЬКО РАЗ ПОДЪЕМНАЯ СИЛА БОЛЬШЕ СИЛЫ СОПРОТИВЛЕНИЯ.

Обрати внимание, аэродинамическое качество - величина безразмерная. Наглядно его можно представить следующим образом.

Представь себе, что в совершенно безветренную погоду с горки высотой в 1 метр запустили планер. Расстояние (в метрах), которое он пролетит, будет равно его аэродинамическому качеству. Например, если у планера качество равно 0,5, то он отлетит от точки старта всего на полметра. А сколько пролетит планер, если его аэродинамическое качество 20? _____

Величина аэродинамического качества зависит от угла атаки следующим образом. С ростом угла атаки качество сперва растет, а затем уменьшается. Угол атаки, при котором аэродинамическое качество максимальное, называется **НАИВЫГОДНЕЙШИМ**.

Аэродинамическое качество характеризует совершенство характеристик самолета. Чем оно выше, тем экономичнее самолет, тем большее расстояние он способен преодолеть на одной заправке.

Для планеров большое качество позволяет совершать дальние перелеты. У наилучших планеров величина аэродинамического качества достигает 55.

Познакомимся с геометрическими характеристиками крыла.

$$\lambda = \frac{L^2}{S}$$

(продолжение)

УДЛИНЕНИЕМ КРЫЛА (λ) называют отношение квадрата его размаха к площади.

Удлинение характеризует степень «размазанности» площади по размаху. Если сравнить два крыла одинаковой площади, но с разным удлинением, то крыло с большим удлинением будет более длинным и узким.

Как и аэродинамическое качество, удлинение - величина безразмерная.

(Продолжение следует)

* * *

Итак, подведем некоторые итоги.

Мы выяснили, что полное аэродинамическое сопротивление состоит из трех компонентов: сопротивления формы, трения и индуктивного сопротивления.

Совершенство аэродинамических характеристик самолета или планера характеризуется аэродинамическим качеством, показывающим, во сколько раз подъемная сила больше силы сопротивления.

Одна из геометрических характеристик, характеризующая степень «размазанности» площади крыла по размаху, называется удлинением. Оно определяется как отношение квадрата размаха крыла к его площади.

А теперь практическая работа.

Практическая работа 4.

Цель работы: исследовать зависимость аэродинамического качества от удлинения крыла.

Дело в том, что существует определенная взаимосвязь между аэродинамическим качеством и удлинением. Мы исследуем эту зависимость с помощью планера, изготовленного в предыдущей работе. Для этого необходимо дополнительно изготовить два крыла.

Форма этих крыльев тоже будет трапециевидной, площадь - такой же, как и у основного крыла, но размах пусть будет другим, у одного крыла размах пусть будет 300 мм, а у другого - 132 мм. (Если тебе по какой-либо причине не нравятся предложенные размеры, можешь использовать свои, но площадь крыла должна составлять 8600 кв. мм.)

Соответственно изменятся длины корневой и концевой хорд, их ты сможешь определить по формуле:

$$S_{кр} = \frac{(b_0 + b_k)}{2} L$$

Чтобы тебе легче было рассчитать крыло, считай, что корневая хорда должна быть больше концевой в 1,6 раза.

Изготавливаются оба крыла аналогично основному.

Работа заключается в следующем. Мы поочередно запускаем планер с каждым из этих трех крыльев, измеряем дальность полета, и по дальности полета делаем вывод о том, как аэродинамическое качество зависит от удлинения.

ХОД РАБОТЫ:

1. Произвести несколько запусков планера с крылом наименьшего размаха, передвигая крыло, настроить планер на нормальный полет и произвести 1 - 2 полета на максимальную дальность.

Результат занести в таблицу.

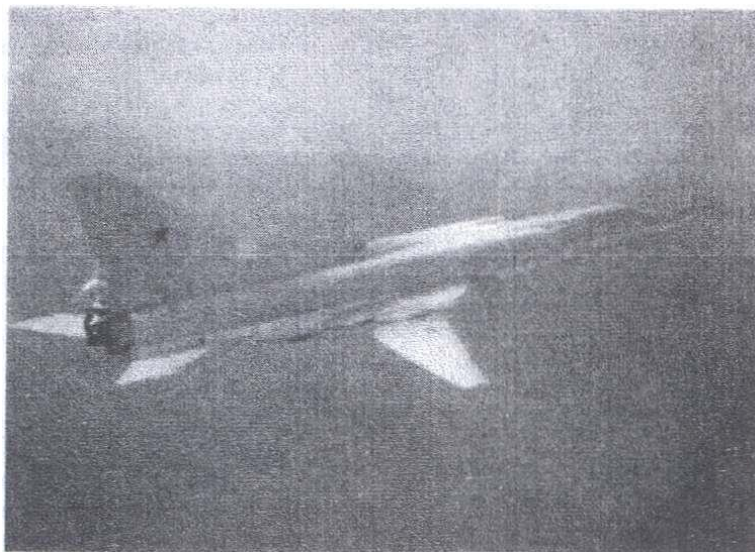
номер измерения	удлинение	дальность полета (количество шагов)
1		
2		
3		

2. То же произвести с крылом среднего размаха.

3. То же произвести с крылом максимального размаха.

ВЫВОД: _____

А ТЕПЕРЬ ОТВЕТЬ НА ВОПРОС: как ты думаешь, почему размах крыльев у бомбардировщика больше, чем размах крыльев у истребителя? _____



Бомбардировщик Ту-22М с крылом изменяемой стреловидности. Сейчас он летит в крейсерском режиме. Обрати внимание - крылья находятся в положении минимальной стреловидности. Как ты думаешь, почему?