

## 10. И в каждом пропеллере дышит...

В полете самолет все время преодолевает сопротивление воздуха. Эту работу он выполняет с помощью силовой установки. На многих самолетах в качестве силовой установки используется двигатель с воздушным винтом (раньше его называли пропеллером). О том, как устроен, и как работает воздушный винт, мы и поговорим в этой главе.

### Что такое тяга?

Сила, с которой винт тянет самолет, называется СИЛОЙ ТЯГИ ВИНТА (или просто ТЯГОЙ ВИНТА).

Существует несколько объяснений механизма создания винтом силы тяги. Одно из них утверждает, что винт - что-то вроде шурупа. Он «ввинчивается» в воздух и тянет за собой самолет. И это правильно.



Вот так надо относить крылья  
у планера.

Согласно другому, он, словно реактивный двигатель, отбрасывает назад массы воздуха и, соответственно, движется вперед. И это тоже правильно.

Так устроен воздушный винт. Объяснение считает, что лопасти воздушного винта работают подобно крылу. Они набегают на воздух под углом атаки, и при этом создается сила (если ты забыл, как, то посмотри главу 8), которую и называют силой тяги. И это объяснение тоже правильное.

(Ну надо же, вот как бывает! Оказывается, существует целых три объяснения одного явления, и все три - правильные.)

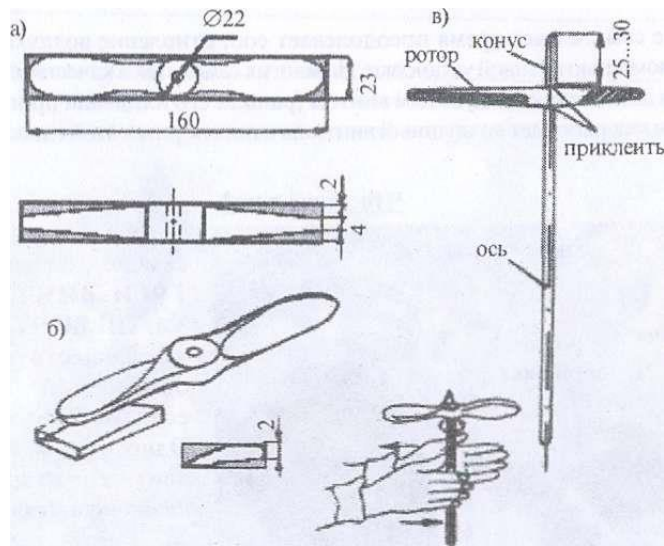
### Как устроен винт?

Воздушный винт состоит из ЛОПАСТЕЙ и соединяющей их центральной части - СТУПИЦЫ. Сечение лопасти имеет форму, подобную форме профиля крыла. Профиль лопасти переменный: у конца лопасти тонкий, а к оси постепенно утолщается.

Ребро лопасти, которое при вращении набегают на поток воздуха, называется РЕБРОМ АТАКИ или ПЕРЕДНЕЙ КРОМКОЙ, а заднее РЕБРОМ ОБТЕКАНИЯ или ЗАДНЕЙ КРОМКОЙ.

Основной геометрической величиной, характеризующей воздушный винт, является его ДИАМЕТР, т.е. диаметр окружности, описываемой при вращении винта концами его лопастей. Еще одна важная характеристика винта - его шаг. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ШАГ ВОЗДУШНОГО ВИНТА (или просто ШАГ ВИНТА) - это расстояние, которое винт прошел бы за один оборот, если бы воздух был бы твердым телом.

Угол, под которым профиль в каждом сечении винта наклонен к плоскости вращения, называется УГЛОМ УСТАНОВКИ. Для каждого сечения лопасти окружная скорость вращения различна: около оси она равна нулю, а на конце лопасти она наибольшая. Нагрузки, которые испытывает лопасть при работе, тоже изменяются по длине: в комлевой части (т.е. в той, которой лопасть закрепляется в ступице) они максимальные, а на конце - минимальные.



Чертеж «Мухи».

Чтобы лопасть работала одинаково по всей длине, ее нужно закручивать, придавая в разных сечениях разный наклон. Поэтому угол установки лопасти должен уменьшаться от центра к концам.

#### От чего зависит тяга?

Сила тяги винта зависит от его диаметра, от ширины лопасти, от угла атаки и от частоты вращения. Для получения определенной силы тяги можно или малую массу воздуха отбрасывать с большой скоростью (малый диаметр винта и большая частота вращения), или большую массу воздуха отбрасывать с малой скоростью (большой диаметр винта и малая частота вращения). Второй путь предпочтительнее, т.к. при этом полнее используется энергия двигателя.

#### Построим «муху».

«Муха» - это простейший вертолет. Он состоит всего из двух деталей: двухлопастного воздушного винта и оси, на которую он насаживается (см. чертеж).

Сперва вычертим на плотной бумаге шаблон винта и вырежем его.

Для изготовления винта нам потребуется брусочек мягкой древесины (липа, осина, тополь, в конце концов - сосна). На широкой его стороне проведем две взаимно перпендикулярные осевые линии. В точке пересечения сверлим отверстие диаметром 4 мм. Теперь наложим шаблон на брусок так, чтобы средние линии на шаблоне и на бруске совпадали. Очертим сначала одну лопасть, а затем, повернув шаблон вокруг оси, вторую. Можно вычертить шаблоны и на оборотной стороне бруска.

Прежде чем приступить к срезанию лишних частей древесины, сделаем лобзиком (или ножовкой по металлу) пропилы (все что должно быть срезано, на рисунке закрашено серым цветом). Это облегчит изготовление винта и предохранит древесину от сколов. Аккуратно вырежем ножом винт по контуру, места обработки зачистим напильником или крупнозернистой наждачной бумагой.

Теперь на боковых сторонах, отступив от центра на  $1/3$  радиуса, отмечаем точку. Другую отмечаем на концах бруска, отступив от верхней плоскости на 3 мм. и соединяем их. Заштрихованные части срезаем.

Наступает самый ответственный момент - изготовление лопастей. Нижняя поверхность лопасти плоская, поэтому срежем лишнюю древесину по диагонали бруска. Затем на верхней поверхности проведем линию, как показано на рис. 176) и срежем заштрихованную часть. Осталось только обработать лопасти напильником или бруском, с наклеенной на него крупнозернистой наждачной бумагой. Не забывай при этом следить, чтобы лопасти были одинаковыми по форме и толщине профиля. Можно покрасить винт чернилами или тушью и покрыть нитролаком, это сделает его красивее и предохранит от грязи.

А сейчас изготовим ось. Для этого возьмем рейку и обработаем ее наждачной бумагой так, чтобы она стала гладкой. (При желании ее можно сделать круглой). Верхнюю ее часть (30 - 35 мм.) слегка затачиваем на конус. Отверстие в винте тоже можно придать конусообразную форму, слегка разделив его хвостовиком небольшого напильника. Туго насаживаем винт на ось - вот и все. «Муха» готова. А сейчас - практическая работа.



Стратегический бомбардировщик Ту-95. Это, пожалуй, единственный в мире серийный самолет, способный летать со скоростью 900 км/ч. на винтах.

#### Практическая работа 10.

Цель работы: изучить основные характеристики винта: диаметр, шаг, и пр.; а также способ изготовления воздушного винта на примере модели вертолета «муха». ХОД РАБОТЫ:

1. Изготовить вертолет «муха» согласно описанию и чертежу.
2. Провести соревнования на продолжительность полета. Обрати внимание на винты-победители. КАК ТЫ ДУМАЕШЬ, ПОЧЕМУ ОНИ СУМЕЛИ ПОКАЗАТЬ ТАКИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ? \_\_\_\_\_