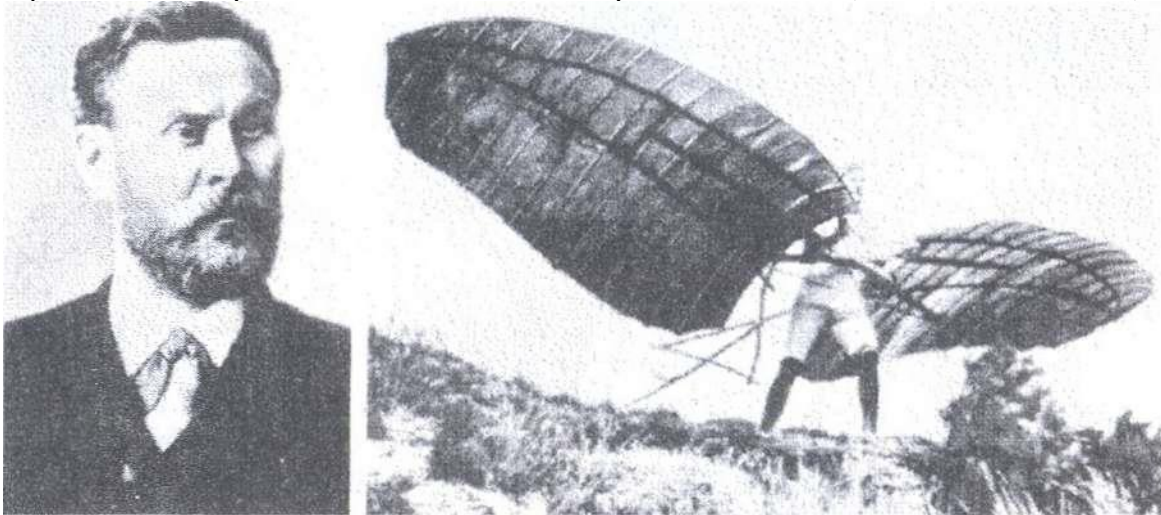


### 3. Знакомьтесь - планер.

Ты, конечно, знаешь, что такое самолет. Много раз видел, а может, даже и приходилось на нем летать. В этой главе ты познакомишься с его старшим братом - планером.

Некоторые ученые считают, что еще древние жители Мексики пользовались планерами, но официально история авиации вообще, и планеризма в частности, начинается с 1891 г.,



Отто Лилиенталь и один из его планеров.

когда свой первый планер изготовил и испытал немецкий инженер Отто Лилиенталь.

Первый планер был неказист: крылья из ивовых прутьев обтянуты тканью, пилот висит в центре на руках, балансируя своим телом, чтобы сохранить равновесие.

Лилиенталь совершил около 2000 полетов, пока не погиб 9 августа 1896 г. в очередном полете.

В последующие годы планеризм приобретал все большее количество горячих поклонников в разных странах, но поистине массовым он стал в 30-е годы нашего столетия. Тогда с планеров начинали многие известные летчики и авиаконструкторы, на планерах делали первые шаги в небо, возили грузы, соревновались и проверяли новые идеи.

В настоящее время планеры достигли высокой степени совершенства. Они способны держаться в воздухе около суток и пролетать без посадки многие сотни километров. Но, увы, планеры стали сложнее и дороже, планеризм потерял свою массовость. Теперь планеры используются только для спортивных и иногда для исследовательских целей.

#### Как он устроен.

Прежде всего, надо сказать, что планер и самолет устроены практически одинаково, основное различие между ними заключается в том, что у планера отсутствует двигатель.

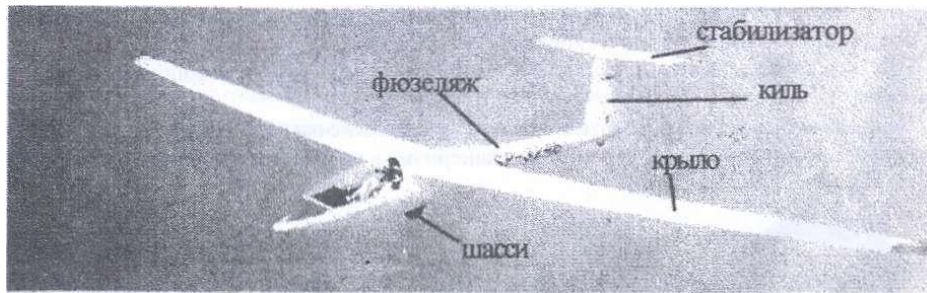
Планер состоит из следующих основных частей: крыла, фюзеляжа, хвостового оперения и посадочного устройства - шасси (см. рис. на соседней стр.) Рассмотрим их подробнее.

**КРЫЛЮ** - важнейшая часть планера, создающая (как и воздушный змей) подъемную силу. Без крыла нет планера.

**ФЮЗЕЛЯЖ** (это слово французское) - это корпус планера. Он соединяет все части планера в одно целое.

Хвостовое оперение разделяется на вертикальное и горизонтальное. Горизонтальное оперение называется **СТАБИЛИЗАТОР**, вертикальное - **КИЛЬ**. Хвостовое оперение обеспечивает устойчивость планера в полете.

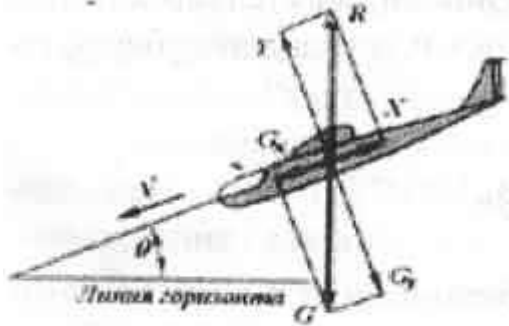
И, наконец, - **ШАССИ**. Оно позволяет уберечь фюзеляж от повреждений при взлете и посадке. Конструкции шасси могут быть самыми различными, наиболее распространено колесное шасси.



Вот так устроен планер.

Почему он летает?

А в самом деле, почему? Ведь двигателя у планера нет! Так какая же сила движет планер по небу? Посмотри на рисунки а) и б), они помогут нам ответить на эти вопросы.



а). Силы, действующие на планер в полете.

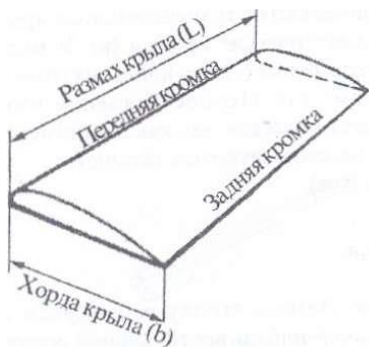
Рисунок а) взят из учебника по теории полета, а рисунок б) нарисовал художник и дельтапланерист В.Бахтин. Оба рисунка отображают механизм полета планера. Небольшое пояснение: стрелки и буквы на верхнем рисунке и забавные человечки на нижнем - это условные изображения сил, действующих на планер в полете. (Да, кстати, дельтаплан - это одна из разновидностей планеров.)

Взгляни на рис б), с каким зверским лицом — тянет к себе бедного пилота - дельтапланериста земной шар! Это - СИЛА ЗЕМНОГО ПРИТЯЖЕНИЯ (на рис. а) она обозначена стрелкой с буквой G. Если бы на планер действовала только одна эта сила, то он, без сомнения, упал бы вниз. Обрати внимание на существо с крылышками, которое изо всех сил тянет пилота вверх, это ПОДЪЕМНАЯ СИЛА (на верхнем рисунке - стрелка с буквой Y). Она возникает в результате взаимодействия «крыльев планера с воздухом и превращает падение в плавный спуск. Остановимся на этом подробнее.



б). Силы, действующие на планер в полете

Дело в том, что подъемная сила меньше силы притяжения. Разницу между этими двумя силами мы будем называть СКАТЫВАЮЩЕЙ СИЛОЙ (ее олицетворяет скелет, тянущий пилота за веревку, на верхнем рисунке - стрелка с обозначением Gx). Собственно, под действием этой силы и происходит спуск планера.



Геометрические характеристики крыла.

Ну и, наконец, сила, без которой никогда не обходится движение, это - СИЛА СОПРОТИВЛЕНИЯ (картист на нижнем рисунке и стрелка, обозначенная X)

Напрашивается вывод: ДВИЖЕНИЕ ПЛАНЕРА ПРОИСХОДИТ ПОД ДЕЙСТВИЕМ СИЛЫ ТЯЖЕСТИ (точнее, под действием скатывающей силы), ОСТАЛЬНЫЕ СИЛЫ ЛИБО ИЗМЕНЯЮТ НАПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЯ, ЛИБО ПРЕПЯТСТВУЮТ ЕМУ. Это значит, что ПЛАНЕР ТОЛЬКО МОЖЕТ СПУСКАТЬСЯ С ВЫСОТЫ.

Чтобы планер начал свой полет, нужно его запустить. Самое простое - это запустить планер с обрыва, но часто

поблизости не оказывается подходящей площадки для разбега, и поэтому приходится использовать специальное стартовое оборудование.

Наиболее прост запуск планера с помощью резинового амортизатора, он напоминает стрельбу из гигантской рогатки, только вместо камня в нее вложен планер. В последние годы большое распространение получил запуск планера с помощью автолебедки или буксировка самолетом. Некоторые планеры оснащают собственными двигателями, которые работают только при взлете и наборе высоты, а затем выключаются (а иногда даже убираются в фюзеляж).

### **Познакомимся с геометрическими характеристиками крыла.**

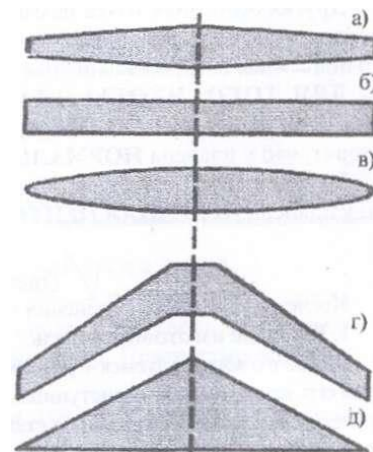
Эта глава особенная, в ней мы познакомимся с основными геометрическими характеристиками крыла, с их влиянием на летные качества самолетов и планеров. Если хочешь быть своим человеком в авиации - запомни эти характеристики.

Наибольшее расстояние между концевыми точками крыла называется РАЗМАХОМ КРЫЛА (условно обозначается  $L$  (см. рис. слева вверху)).

Передний край крыла, которым оно набегаёт на воздух, называется ПЕРЕДНЕЙ КРОМКОЙ; задний край - ЗАДНЕЙ КРОМКОЙ, а кратчайшее расстояние между ними - ХОРДОЙ КРЫЛА ( $b$ ). Если хорда расположена на конце крыла, то она называется КОНЦЕВОЙ ХОРДОЙ, а если в середине - то КОРНЕВОЙ.

Немного поговорим о форме крыльев.

Формы крыльев в плане (т.е. на виде сверху) разнообразны (см. рис. справа внизу). Часто применяются трапециевидные крылья (а), крылья прямоугольной формы (б), реже - эллиптические крылья (в). У многих современных самолетов крылья имеют стреловидную форму (г) (т.е. концы их отнесены вперед или назад), а также треугольную форму (д). Особое значение имеют стреловидные и треугольные крылья для скоростных самолетов, так как их применение значительно уменьшает лобовое сопротивление на сверхзвуковых скоростях.



Некоторые формы крыла в плане.

**(Продолжение следует)**

### **Особенные точки.**

Давай проведем эксперимент.

Вырежи из плотной бумаги прямоугольник. Возьми иголку и прикрепи с ее помощью этот прямоугольник за один из углов к какой-нибудь вертикальной дощечке. Прямоугольник немедленно развернется противоположным углом вниз, и все попытки придать ему какое-нибудь другое положение окажутся безрезультатными. Та же картина повторится, если закрепить прямоугольник во всех других точках. Во всех, кроме одной.

Соедини углы диагоналями и воткни иголку в точку их пересечения. Теперь, как бы ты ни поворачивал прямоугольник, он всегда будет сохранять заданное тобой положение.

Чтобы лучше уяснить, почему это происходит, проведи на дощечке вертикальную линию и повтори эксперимент еще раз, только иголку втыкай, пожалуйста, в эту прямую.

Отгадка очень проста. Дело в том, что вес прямоугольника складывается из веса всех его частиц, и когда ты закрепляешь прямоугольник в точке пересечения диагоналей, вертикальная прямая ВСЕГДА делит прямоугольник на две части с ОДИНАКОВЫМ ВЕСОМ. И, значит, прямоугольник всегда будет сохранять заданное положение.

Если же прямоугольник закреплен в любой другой точке, то вес его частей всегда будет неодинаковым, и прямоугольник всегда будет стремиться развернуться к земле более тяжелой частью.

Точка пересечения прямых, которые делят тело на две части с одинаковым весом, называется ЦЕНТРОМ ТЯЖЕСТИ. Позднее мы познакомимся со способами определения ее положения.

Другая особенная точка называется ЦЕНТРОМ ДАВЛЕНИЯ. Она находится на расстоянии от передней кромки крыла, равном  $1/4 - 1/3$  части длины хорды. Считается, что подъемная сила, возникающая на крыле, действует в этой точке.

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ ПЛАНЕР МОГ НОРМАЛЬНО ЛЕТЕТЬ, ЦЕНТР ДАВЛЕНИЯ ДОЛЖЕН СОВПАДАТЬ С ЦЕНТРОМ ТЯЖЕСТИ. В этом случае говорят, что у планера НОРМАЛЬНАЯ ЦЕНТРОВКА.

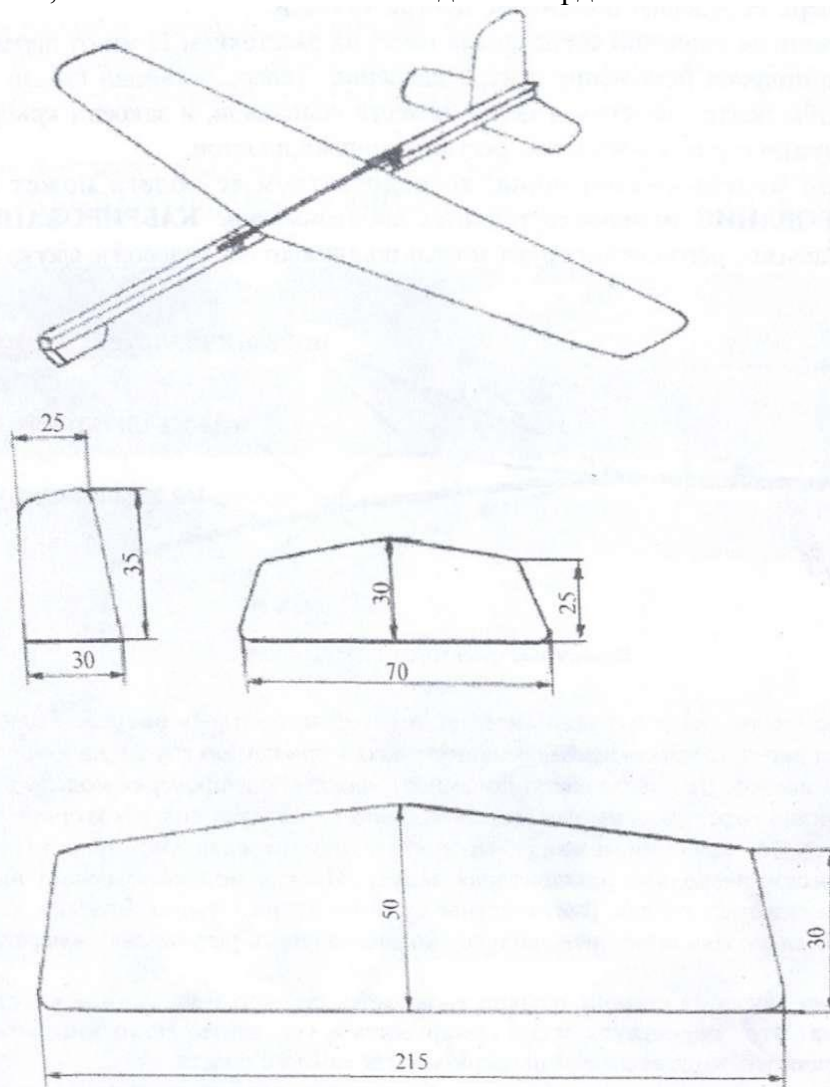
Если центр тяжести окажется впереди центра давления, то в таком случае говорят, что у планера ПЕРЕДНЯЯ ЦЕНТРОВКА, а если сзади - то ЗАДНЯЯ.

### **Практическая работа 3.**

Исследуем влияние изменения центровки на характер полета модели.

I. Вначале изготовим модель.

Для этого воспользуемся чертежом, приведенным на следующей странице. Внимательно изучи его, прежде чем ты приступишь к изготовлению модели. После этого АККУРАТНО перенеси на картон крыло, киль и стабилизатор и вырежи их. Наклей на рейку – фюзеляж, носовой груз и хвостовое оперение. (Маленькое замечание. Для большей аккуратности ты можешь обработать рейку наждачной бумагой, тогда она станет гладкой и приятной на ощупь.) На корневую хорду крыла наклейте полоску шпона. Не забывай об аккуратности, старайся, чтобы полоска точно совпадала с хордой.



Чертеж планера.

## **ВНИМАНИЕ!!! ПОМНИ, ЧТО ОТ ТОГО, НАСКОЛЬКО АККУРАТНО ТЫ**

### **СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦЕНТРА ТЯЖЕСТИ.**

Фюзеляж модели установить поперек линейки или ножа. Если модель опустила нос, то ее нужно передвинуть немного назад (если хвост, то - вперед) до тех пор, пока она не встанет строго горизонтально. Центр тяжести будет находиться над линейкой, отметь его.

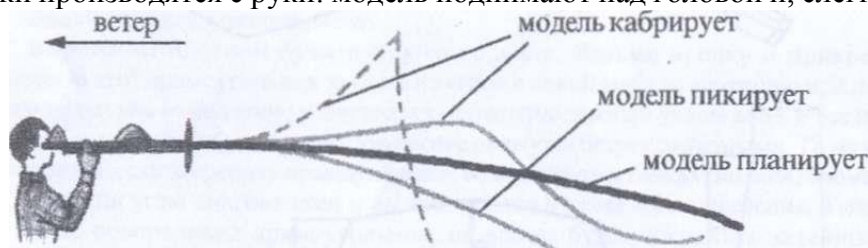
Следует заметить, что чем тоньше линейка, тем точнее будет определено положение центра тяжести

## **СДЕЛАЕШЬ СВОЮ МОДЕЛЬ. ЗАВИСИТ, КАК РОВНО И ДАЛЕКО ОНА ПОЛЕТИТ. НЕ ТОРОПИСЬ!!!**

Теперь определим положение центра тяжести.

Отметь на корневой хорде крыла точку на расстоянии 12 мм от передней кромки. Это примерное положение центра давления. Теперь установи крыло на фюзеляж так, чтобы центр давления и центр тяжести совпадали, и закрепи крыло резинкой. Затем нужно сделать несколько регулировочных полетов.

Если модель симметрична, то недостатком ее полета может быть либо ПИКИРОВАНИЕ - излишне крутой спуск, либо взмывание - КАБРИРОВАНИЕ (см. рис. внизу). Запуски производятся с руки: модель поднимают над головой и, слегка наклонив ее



Возможные траектории полета модели.

носовую часть, легким плавным толчком пускают вперед. Если модель взмывает вверх, то крыло надо передвинуть назад, при крутом спуске, наоборот, крыло двигают вперед. Делать это надо понемногу, каждый раз проверяя модель в полете.

Хорошо отрегулированная модель плавно опускается под некоторым углом к горизонту. Но следует иметь в виду, что нужную силу толчка можно определить только практически, несколько раз повторяя запуск. Иногда модель взмывает вверх от слишком сильного толчка. В этом случае нужно повторить запуск модели с меньшей силой. Если модель летит неправильно, можно начинать регулировку - передвигать крыло.

Полет модели в сторону обычно вызывается перекосом крыла или хвостового оперения. Этот недостаток легко обнаружить и устранить. Надо заметить, что симметричность модели следует проверять после каждого полета.

Если модель, по твоему мнению, летит нормально, покажи полет преподавателю, и, если у него не будет замечаний, начинай эксперимент.

Суть эксперимента заключается в следующем: необходимо, передвигая крыло, изменять центровку модели и наблюдать, как при этом меняется характер полета (модель пикирует или кабрирует).

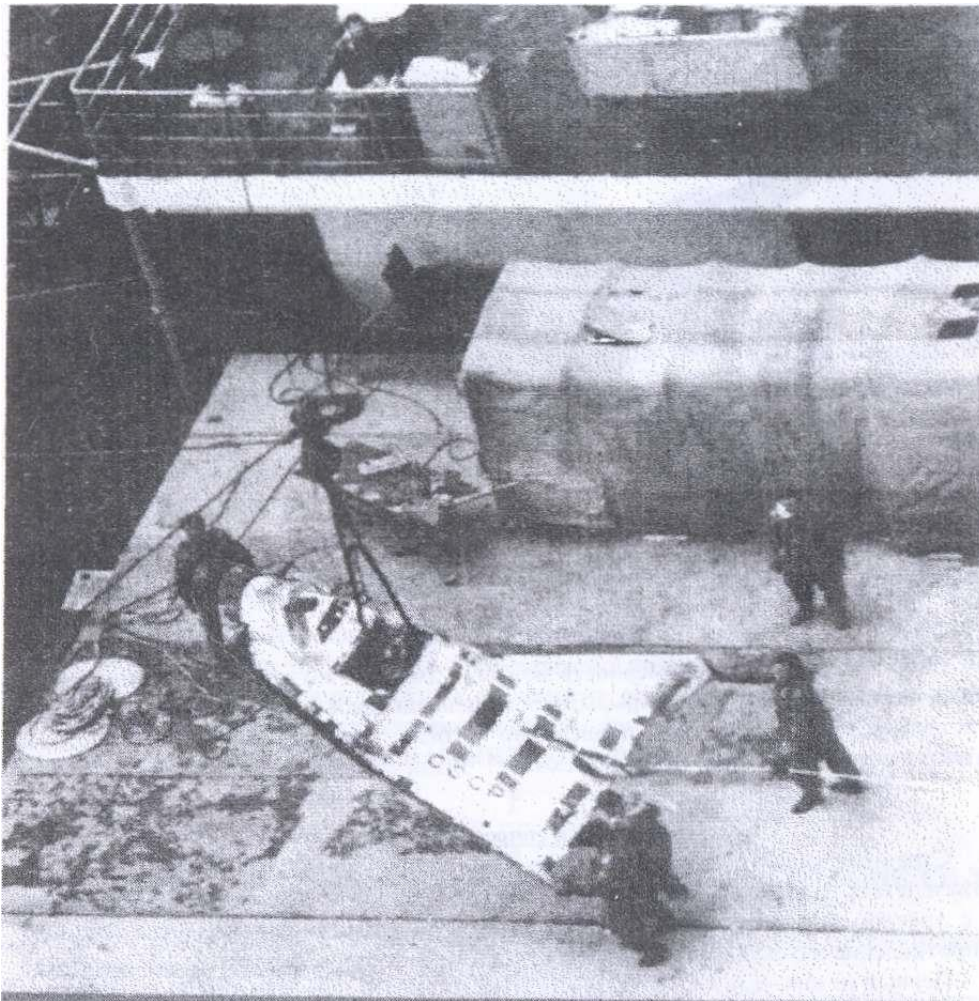
<b>центровка</b>	<b>характер полета</b>
<b>нормальная</b>	
<b>передняя</b>	
<b>задняя</b>	

а) Отметь на крыле уточненное положение центра давления.

б) Передвинь крыло вперед и запусти модель. Как изменился характер полета? Ответ занеси в таблицу. (Для большей точности ты можешь проделать несколько полетов в этом режиме.)

в) Теперь передвинь крыло назад, за центр тяжести, и повтори все снова.

**P.S. НЕ ЗАБЫВАЙ ОБРАЩАТЬ ВНИМАНИЕ НА ТЕ МОДЕЛИ, КОТОРЫЕ ХОРОШО ЛЕТАЮТ**



Планера используются не только для спортивных, но и для исследовательских целей. Этот, например, (он называется БОР) только что вернулся из космоса.