

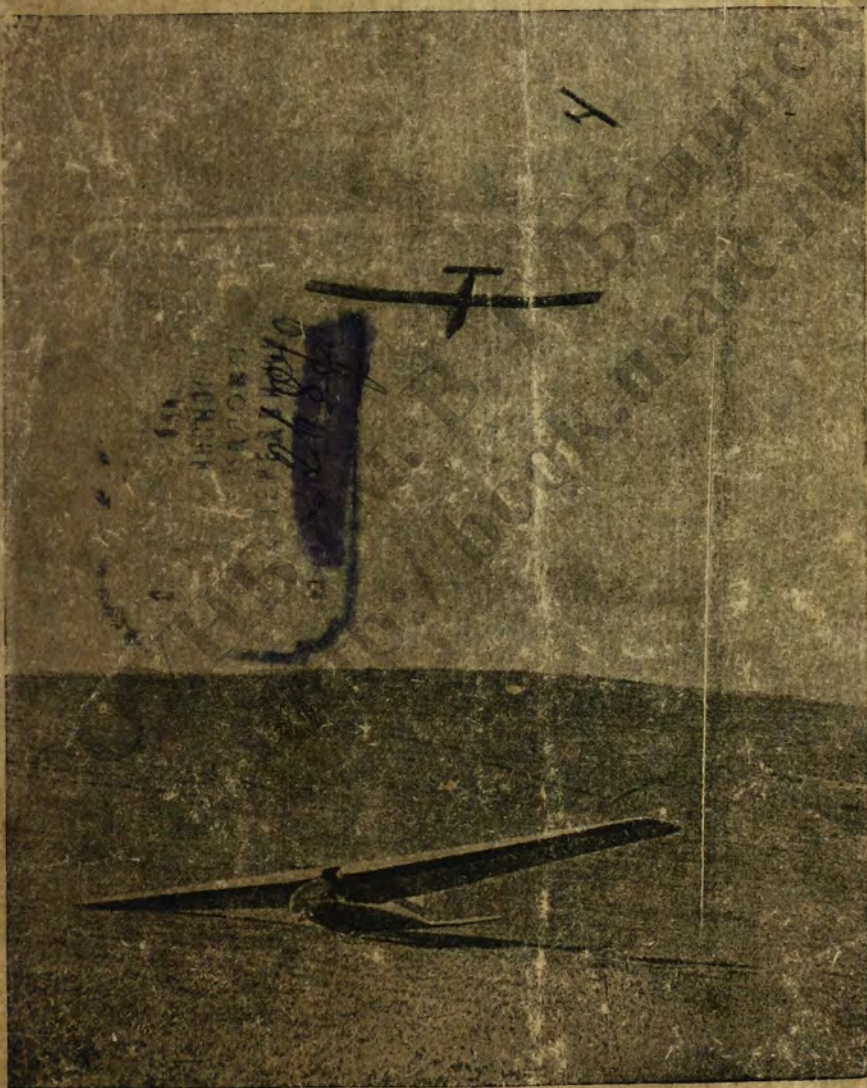
629.13
111-7552

ДРУЗЕЙ ВОЗДУШНОГО ФЛОТА

Г. ШМЕЛЕВ
красноармеец

БЕЗМОТОРНОЕ

Л Е Т А Н И Е



187552

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ВОЕННЫЙ ВЕСТНИК“
МОСКВА—1923

W

СОУНЬ ИМ. В. Г. Белинского
<http://book.ugaic.ru/>

72

72

187552

ОБЩЕСТВО ДРУЗЕЙ ВОЗДУШНОГО ФЛОТА

Г. А. ШМЕЛЕВ

Красноенлет

БЕЗМОТОРНОЕ ЛЕТАНИЕ



КНИГОХРАНИЛИЩЕ

ОБЩ. БИБЛИОТЕКИ

г. СЕРДЛОВСК

ИЗДАТЕЛЬСТВО
„ВОЕННЫЙ ВЕСТНИК“
МОСКВА — 1923.

7
629.135.1

СОУНЬ им. В. Г. Белинского
<http://book.uraic.ru/>

Петрооблит № 10158.

№ 777.

Тираж 20.000.

Военная типография Штаба Р.-К. К. А. (Площадь Урицкого, 10).

ОТ АВТОРА.

Цель настоящего издания—изложить в популярной форме историю развития безмоторного летания, указать его основы и дать представление о современных достижениях, как в области самого летания, так и в отношении конструирования планеров.

Знакомство, хотя бы в общих чертах, с конструкциями современных планеров полезно не только для предупреждения „открытия Америк“, но и для остережения от ошибок, свойственных всем начинающим планеристам.

Неожиданный расцвет безмоторного летания в наши дни открывает новую эру в деле завоевания человеком воздуха и приоткрывает завесу над тайной парящего полета птиц.

Дешевизна и простота постройки планеров благоприятствуют быстрому распространению у нас этого многообещающего дела.

Рвение, с которым наша молодежь, при неуклонном содействии ОДВФ, взялась за постройку планеров, является верным залогом широкой популяризации планеризма.

У нас никогда не было недостатка в ученых и изобретателях, и лишь недостаток средств не давал сплошь и рядом возможности осуществить подчас гениальную идею на практике.

Безмоторное летание дает широкое поприще для творческой мысли, жаждущей практического осуществления идеи. Заманчивая возможность вольного птицеподобного полета на аппарате, выстроенном своими руками, должна привлечь широкие массы к делу насаждения планеризма и тем содействовать укреплению корней нашего Воздушного Флота.

Основная цель книжки—возбудить интерес к вопросам безмоторного летания.

Георгий Шмелев.

ВСТУПЛЕНИЕ.

Еще в недавнее время утверждение о возможности для человека подняться в воздух и летать часами без помощи мотора на аппарате тяжелее воздуха вызвало бы недоумение у большинства читателей и предположение, что речь идет о чем-то фантастическом, о сказочных коврах-самолетах.

Однако, человеческая творческая мысль не желает останавливаться ни перед какими преградами и упорно, шаг за шагом, отвоевывает из мира фантазий все новые и новые области, делая их практически осуществимыми. Быть может, в недалеком будущем дети будут вовсе лишены сказок—им ничего нельзя будет рассказать такого, что бы не было осуществлено в действительности.

Итак, вчерашняя сказка стала былью: на наших глазах совершается создание и развитие нового захватывающего спорта—полета на планерах, дающего человеку не только подлинное ощущение свободного птичьего полета, но и открывающего ряд новых перспектив, как в области научной (теория парения птиц, изучение атмосферы и т. д.), так и в отношении дальнейшего усовершенствования современного аэропланостроения.

В качестве примера того, что уже достигнуто в области безмоторного летания, приведем хотя бы полет на планере французского летчика Барбо, которому удалось 31 января 1923 года на состязаниях в Бискре (Африка) продержаться в воздухе без спуска 8 часов в 36 минут. Укажем при этом, что полет этот, без сомнения, мог бы быть значительно продлен и помешало этому лишь утомление летчика.

Правда, достижение это, на первый взгляд, может показаться несколько блеклым по сравнению с достижениями современных самолетов; но не следует забывать того, что самолеты, в сущности говоря, летают не „сами“, а с помощью мощных, поставленных на них моторов.

Кроме того, даже поверхностный взгляд обнаружит несовершенство и неэкономичность полета современного аэро-

плана по сравнению с полетом птицы: аэроплан похож на неуклюжего гигантского жука, с трудом преодолевающего воздушное пространство, между тем как птицы, в особенности хорошие парители (напр., коршуны, альбатросы и т. д.), часами кружат в воздухе с неподвижно распластанными крыльями и без малейшего усилия вольно и гордо парят в поднебесной выси.

Посмотрим же теперь, что такое планер—этот современный соперник птицы—и каким образом заставил он приковать к себе взоры всего мира.

Что такое планер. Планером называется безмоторный аэроплан, т.-е. аппарат, снабженный неподвижными немашущими крыльями (аппарат с машущими крыльями, наподобие птицы, называется орнитоптером) и управляемый в воздухе либо действием соответствующих рулей, либо перемещением летчиком центра своей тяжести.

Поступательное движение, за отсутствием мотора, создается действием силы тяжести, увлекающей планер по нисходящему наклонному пути вперед, подобно тому, как действие силы тяжести заставляет скатываться шар по наклонной плоскости.

Полеты на планерах и систематические опыты, произведенные на них разными исследователями, главным образом Отто Лилиенталем и бр. Райтами, в конце прошлого столетия, положили начало созданию современного аэроплана.

В дальнейшем мы несколько подробнее остановимся на том, каким образом летает планер и почему ему удастся летать не только по нисходящему пути, но и подниматься вверх.

Причины возрождения планеризма. В наш век торжества моторной авиации, когда каждый день приносит известия о новых технических усовершенствованиях, новых грандиозных перелетах, занятие планерным спортом могло бы казаться пустой забавой, не нужным возвращением к эпохе Лилиентала, эпохе зарождения авиации.

Однако, после состязания планеров, имевших место в последние годы в разных странах, главным образом в Германии, Франции и Англии, приходится совершенно отказаться от пренебрежительного отношения к планеру и признать, что он может открыть неожиданные перспективы, как в области безмоторного парящего полета, так и в отношении дальнейшего усовершенствования самолетов. Последнее обстоятельство имеет особое значение в связи с тем, что успехи авиации за годы мировой войны были приобретены, главным образом, путем увеличения мощности моторов. (В настоящее время самолеты, оборудованные моторной установкой в 1.000 лощ. сил, составляют довольно обычное явление; встречаются даже и такие колоссы, как, например, американский

самолет „Барлинг“, снабженный 6 моторами общей мощностью в 2.400 лош. сил).

Переход авиации от военного к мирному применению выдвигает на первый план проблему экономичности аэроплана и заставляет задуматься над способами уменьшения до минимума затраты энергии на полет. Недаром авиационные круги Англии и Франции рьяно последовали примеру Германии, начавшей первой производить систематические опыты с планерами. Англичан больше всего интересует возможность применения планерных достижений в смысле уменьшения необходимой мощности моторов на самолетах до 4—5 лош. сил, и на этом поприще им удалось достигнуть значительных успехов. Таким образом, получает свое осуществление „воздушная мотоциклетка“, которая приблизит авиацию к широким кругам населения.

СОУНБ им. В. Г. Белинского
<http://book.ugraic.ru/>

ГЛАВА I.

Краткий исторический очерк планеризма.

Первые попытки создания летательных аппаратов. Мысль о завоевании воздуха всегда жила в человечестве, и человек издавна мечтал овладеть воздушным пространством.

Древнейшие проекты летательных машин исходили из подражания птицам. Попытки подняться посредством машущих крыльев практиковались очень давно, но не приводили к успеху. Основная причина этих неудач заключается в том, что мускульная сила человека, по сравнению с его весом, значительно меньше птичьей, и поэтому махание крыльями, да еще в грубой и неправильной форме, не дает достаточного упора в воздухе, необходимого для под'ема.

Наконец, в XV в. Леонардо да-Винчи первый подошел к проблеме летания с научной стороны и начал систематическое изучение полета птиц, при чем его теория полета очень близка к современной. Он изобрел парашют и геликоптер.

(Геликоптер—летательный аппарат, снабженный воздушными винтами, вращающимися в горизонтальной плоскости. Вращаясь, эти винты как бы ввинчиваются в воздух и тянут за собой вверх всю машину).

В дальнейшем в истории имеются многочисленные указания на ряд попыток летать на аппаратах тяжелее воздуха, но все они, основанные либо на птицеподобном махании крыльями, либо на использовании разных несовершенных двигателей с применением пропеллеров, не давали положительных результатов.

В таком неутешительном положении проблема летания оставалась до 90-х годов прошлого века, к каковому времени накопился богатый материал по теории полета птиц, в чем большую пользу принесла моментальная фотография (80-е годы).

Неудачи всех предшествовавших изобретателей об'ясняются главным образом тем, что они задавались слишком большими требованиями и желали сразу же разрешить всю проблему летания.

В основу авиации должны были лечь опыты простого скользящего полета, производимые без какого-либо постороннего двигателя; только такого рода опыты могли дать необходимые опытные исследования законов сопротивления воздуха движущимся поверхностям и дать выводы о форме их и размерах.

Поэтому-то истинным создателем планера и вместе с тем основателем современной авиации считается немецкий инженер Отто Лилиенталь, который после многолетнего изучения полета птиц приступил к систематическому изучению скользящего полета, путем практических полетов на планерах. В своих опытах он не



Рис. 1 Планер Лилиенталья.

подражал слепо природе, а путем долгого изучения вырабатывал форму, величину и кривизну крыльев, сопровождая все эксперименты рядом научных вычислений. В течение 1890—1896 годов он совершил около 2.000 полетов на планерах, сперва монопланного, потом бипланного типа. Наибольшее пройденное расстояние превышало 200 метров.

Крылья планеров Лилиенталья напоминали форму крыльев летучей мыши, при чем во время полета он держался руками за вырезы, сделанные в плоскости крыльев. Управление в воздухе производилось при помощи балансирования, т. е. перемещения летчиком центра своей тяжести.

Взлеты Лилиенталь производил, сначала прыгая с различных зданий, а затем сбегая с холмов навстречу ветру. Для

спуска на землю он плавно вытягивал ноги вперед и при подходе к земле держал их слегка согнутыми, как при прыжке. Пользуясь восходящими потоками воздуха, Лилиенталю удавалось иногда парить несколько секунд на месте и даже подниматься выше точки отлета. Планер-моноплан Лилиенталья обр. 1893 г. (рис. 1) имел поверхность в 14 кв. метров при весе аппарата в 20 кгр.; биплан же его, обр. 1895 г., имел поверхность в 18 кв. метров. (Монопланом называется летательный аппарат с одним комплектом крыльев, как у птицы; бипланом, трипланом и т. д.—аппарат с двумя, тремя и т. д. рядами крыльев, расположенных один над другим, как в этажерке).

Опыты Лилиенталья сильно подняли интерес к авиации и дали богатейшие научные результаты. Снимки и описания его полетов были опубликованы во многих странах и нашли последователей, продолжавших дело Лилиенталья.

В 1896 г. Лилиенталь при полете в сильный ветер погиб, вследствие того, что он не мог восстановить балансированием надлежащего равновесия.

Последователи
Лилиенталья
Пильчер.

По стопам Лилиенталья пошли в Англии Пильчер, в Америке—инж. Шанют с учениками, во Франции капитан Фербер. Пильчер построил несколько планеров типа Лилиенталья; при площади несущей поверхности в 16 кв. мтр. один из них весил 36 кгр., а другой 23 кгр. Взлет совершался с помощью каната, один конец которого прикреплялся к паре запряженных лошадей, а другой находился на планере в распоряжении Пильчера. Лошади пускались вскачь, и планер взлетал как змей, после чего Пильчер бросал канат и совершал плавный спуск. Достигнув полетов на протяжении 200 метров, Пильчер хотел уже приспособить к планеру двигатель, но разбился при полете в 1899 г.

Шанют.

Для дальнейшего развития планеризма и, вместе с тем, авиации, большое значение имеют опыты американца Шанюта. Он, главным образом, занялся вопросом устойчивости планера, так как находил, что сохранение ее одним лишь перемещением центра тяжести пилота ненадежно. Вначале он построил планер-мультиплан с 12-ю крыльями, которые могли перемещаться в горизонтальном направлении. В дальнейшем он построил планер-биплан, снабженный вертикальным и горизонтальным стабилизаторами, при чем последний автоматически регулировал угол атаки поверхностей, что значительно облегчало балансированные движения пилота. (Стабилизаторами называются неподвижные поверхности, укрепленные на хвосте аппарата. Горизонтальный стабилизатор умеряет продольные колебания аппарата во время полета, вертикальный—предотвращает из-

лишние отклонения от направления полета. Угол атаки поверхности ¹⁾—наклон ее по отношению к направлению движения).

Планер этот весил 1,5 кг. и крылья не имели уже вида крыльев летучей мыши, а имели удлинненную форму. Начиная с 1896 г. учениками Шанюта (Герринг, Авери, Райты) было совершено несколько тысяч полетов, при чем за все время не было ни одного несчастного случая. Шанют умер в глубокой старости в 1912 г.

Бр. Райт. К этому же периоду относится деятельность создателей первого аэроплана—американцев бр. Вильбур и Орвиль Райт. Они учились летать у Шанюта и с 1900 г. начали самостоятельно строить планеры, на которых они сделали около тысячи полетов, при чем им удавалось держаться в воздухе в течение 72 секунд. Планеры бр. Райт представляли собой значительный шаг вперед, т. к. сохранение устойчивости и управление в воздухе достигалось не перемещением пилотом центра своей тяжести, а действием соответствующих рулей. Впереди планеров был расположен руль глубины, а позади—руль направления; кроме того, Райты изобрели так наз. „искривление крыльев“, позволяющее опускать то одну, то другую заднюю кромку крыльев для восстановления поперечной устойчивости при наклонах планера. Планеры Райтов представляли собой бипланы, при чем форма поверхностей напоминала форму аппарата Шанюта. Пилот лежал на животе на нижней поверхности, а взлет производился с помощью команды, которая заносила планер против ветра и при сильном его порыве, поднимавшем планер вверх, опускала его. Планер-биплан бр. Райт образца 1903 г. имеет 28 кв. м. несущей поверхности при весе 53 кг. Достигнув с планерами значительного успеха, бр. Райт поставили в 1903 г. на планер бензиновый мотор с 2-мя пропеллерами и совершили первый в мире полет на аэроплане. После постройки множества аэропланов, бр. Райт в 1911 г. снова занялись опытами с планерами, при чем во время одного полета Орвилю Райту удалось продержаться в воздухе 9 м. 45 сек. Бр. Райт умерли от болезней в 1912—13 гг.

Фербер. Упомянем еще о работах француза капит. Фербера, построившего в промежуток с 1899 по 1901 г. ряд балансирных планеров-монопланов, имевших в среднем при размахе в 7 метров площадь несущей поверхности 15 кв. метр. и вес 30 кг. На этих планерах Ферберу удавались плавные спуски с высоты. В дальнейшем, познакомившись с работами Шанюта и Райтов, Фербер построил в 1902 г. планер-биплан, имевший руль глубины;

¹⁾ Подробнее об угле атаки см. главу II.

для поворотов вправо и влево служили треугольные рули, поставленные на боковых стойках, соединявших поверхности биплана. Данные этого планера следующие: размах—9,5 мтр., длина 1,8 мтр., расстояние между несущими поверхностями—1,8 мтр., площадь несущей поверхности—33 кв. метра и вес—50 кгр. Взлет производился при помощи команды, которая держа планер за края, бежала против ветра и бросала его. Добившись успехов на этом планере, Фербер поставил на него мотор и продолжал опыты уже с аэропланами.

Затишье в планер- С легкой руки бр. Райт моторная авиация
ном деле. пошла гигантскими шагами вперед, и по сие
время мы являемся свидетелями ее непрерыв-
ного прогресса. Всем казалось, что планер уже сослужил
свою службу, дал окрылиться аэроплану и что поэтому его
практическая и научная роль закончена. Вследствие этого
планерному делу стало уделяться все меньше внимания, и
оно сохранилось только в виде спорта, практикуемого моло-
дежью (главным образом в Германии, где особенно усердно
строило планеры Дармштадтск. Общество, основанное в 1910 г.).
Можно, впрочем, упомянуть о работах Добровольского в Рос-
сии, в Таврической губернии, которому в 1912 г. на планере
собственной конструкции удавалось держаться в воздухе
свыше 5 минут. Планер Добровольского представлял собою
биплан Фармановского типа, снабженный рулями; взлет со-
вершался по способу Пильчера, с помощью лошади, тянув-
шей планер за канат против ветра.

ГЛАВА II.

Основные законы сопротивления воздуха.

Прежде, чем приступить к описанию дальнейшего развития безмоторного летания, изложим вкратце основные законы сопротивления воздуха, те основы, на которых зиждется полет аэроплана и планера.

Воздух оказывает сопротивление движущимся в нем телам (целый планер или аэроплан, крылья и т. д.). На рис. 2 изображена движущаяся пластинка и испытываемое ею сопротивление, направленное в сторону обратную движению, обозначено

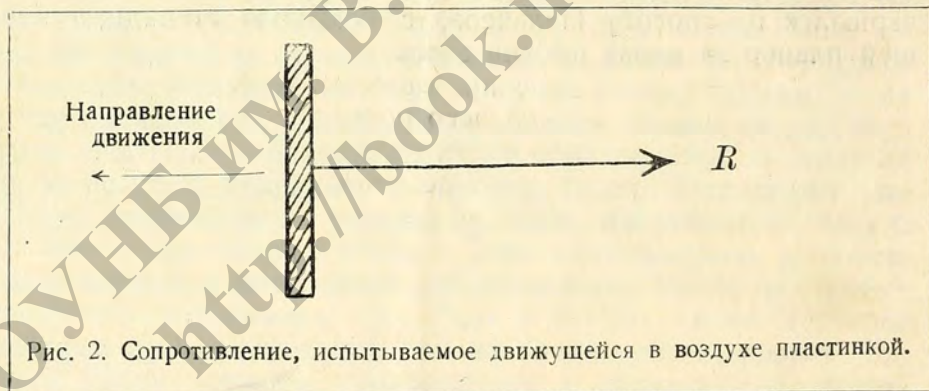


Рис. 2. Сопротивление, испытываемое движущейся в воздухе пластинкой.

стрелкой R . Численное значение этого сопротивления, выраженное в килограммах, прямо пропорционально площади движущегося тела, выраженной в квадратных метрах (площади, которая воспринимает давление потока воздуха и препятствует телу беспрепятственно двигаться вперед) и квадрату скорости, выраженной в метрах в секунду, с которой тело движется в окружающей его воздушной среде.

Если, например, какое-либо тело с площадью в 2 кв. метра при движении со скоростью 5 метров в секунду испытывало бы сопротивление в 3 килограмма, то при площади в три

раза большей, т. е. в 6 кв. метр. и движении со скоростью в два раза большей, т. е. в 10 метров в секунду оно испытывало бы сопротивление в 12 раз большее ($3 \times 2 \times 2 = 12$), т. е. в 36 килограмм.

Математически этот закон выражается следующим образом

$$R = KSV^2$$

где R — сопротивление, выраженное в килограммах,

S — площадь в кв. метрах,

V — скорость в метрах в секунду,

K — некоторая определенная для данного случая величина, зависящая от состояния атмосферы (влажность, давление, плотность, температура) и, главным образом, от формы тела.

В виду того, что при $S = 1$ кв. м. и $V = 1$ метр./сек. $R = K$, можно сказать, что K есть выраженное в килограммах сопротивление, вызванное телом с площадью в 1 кв. метр при движении со скоростью 1 метр в секунду. Для того, чтобы иметь точное значение числа K для тела любой формы (плоскость, шар, веретенообразная форма с определенным заострением и т. д.) условились определять его при точно определенном состоянии атмосферы, а именно, при давлении барометра в 760 мм. ртутного столба и температуре 15° выше нуля по Цельсию.

Форма движущихся тел.

Опыт показал, что тела, встречающие поток воздуха плоской стороной, испытывают большее сопротивление, чем тела, имеющие такую же площадь наибольшего поперечного сечения и движущиеся с такой же скоростью, но обладающие закругленной, или же заостренной, на подобие веретена, формой. В первом случае число K равно приблизительно 0,08, во втором — оно значительно меньше, например, для шара всего 0,025, для тела специальной каплевидной формы — 0,004. Из сказанного явствует, что в тех случаях, когда требуется уменьшить встречное сопротивление воздуха какому-либо движущемуся телу, ему нужно придать закругленную, или, как говорят, *удобообтекаемую* форму (корпус автомобиля, аэроплана, планера и т. д.).

На первый взгляд могло показаться, что сопротивление воздуха, мешающее телам двигаться, должно считаться большим злом, препятствующим делу авиации; отчасти оно так и есть на самом деле, и мы уже упомянули, что мерой борьбы с этим злом является придача телу удобообтекаемой формы. Однако, вместе с тем, сопротивление воздуха является той силой, которая поддерживает летательный аппарат в воздухе и делает возможным осуществление полета на аппарате тяжелее воздуха. Рассмотрим, что происходит при движении в воздухе крыла.

Подъемная сила. Изображенное на черт. 3 крыло движется горизонтально толстым краем вперед. Испытываемое крылом сопротивление воздуха изображено на чертеже стрелкой R , при чем эта стрелка показывает величину и направление сопротивления R . Отметим весьма важный закон—сопротивление воздуха R имеет направление незначительно отклоняющееся назад от перпендикуляра к наклонной движущейся плоскости или, в случае выгнутой поверхности, как в данном случае, к хорде ее (хорда изображена на чертеже пунктирной линией) в сторону обратную направлению движения.

Для удобства рассмотрения действия силы R разложим ее, по известному правилу параллелограмма, на две силы, силу R_x , направленную по линии движения встречного потока воздуха (мы рассматриваем горизонтальное движение крыла и потому поток воздуха направлен по горизонтали) и силу R_y , перпендикулярную направлению потока и направленную, в данном случае, вертикально вверх.

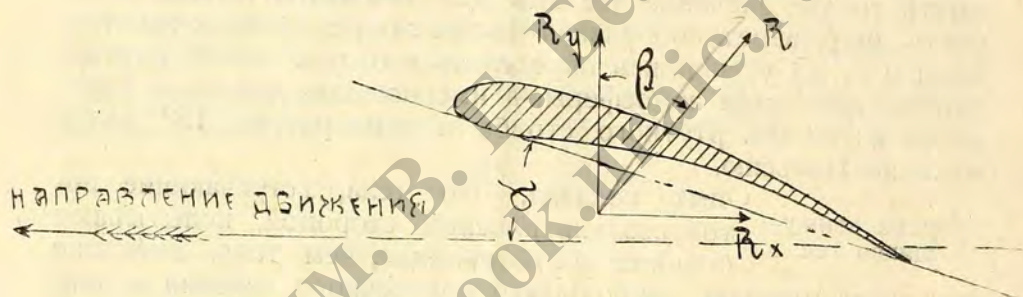


Рис. 3. Действие воздуха на движущееся крыло.

Таким образом, действие силы R мы заменяем одновременным действием сил R_x и R_y ; сила R_x называется лобовым сопротивлением и является вредной величиной; R_y , наоборот, является полезной, подъемной силой, погашающей вес аппарата.

Общее испытываемое крылом сопротивление R подчиняется вышеуказанному нами закону, т. е. оно пропорционально площади крыла и квадрату его скорости; в равной мере этот закон относится и к силам R_x и R_y . Таким образом, при увеличении, напр., скорости крыла в два раза, лобовое сопротивление и подъемная сила увеличиваются в 4 раза.

Для возможности совершения горизонтального полета следует взять крыло достаточной площади и придать ему с помощью какого-либо движителя такую скорость, при которой получаемая подъемная сила R_y уравнивается бы силу тяжести всего аппарата. В конечном итоге назначение движителя заключается в том, чтобы уравновесить препятствую-

щую передвижению крыла силу лобового сопротивления R_x , направленную по линии действия двигателя в обратную сторону.

В случае аэроплана роль двигателя выполняет пропеллер, вращаемый мотором, в случае воздушного змея—бичева, за которую тянут змей против ветра (см. рис. 4).

Опыт и вычисления показали, что для получения наиболее выгодных соотношений между силами R_x и R_y (важно достигнуть того, чтобы подъемная сила была возможно больше, а лобовое сопротивление—меньше), крылу следует придать определенную форму как в плане, так и в разрезе; очертание крыла в разрезе, так называемый *профиль* или *дужка* крыла, имеет особенное значение, и лаборатории всего мира разработали к настоящему времени бесчисленный ряд всевозможных профилей, обладающих каждый особыми свойствами, пригодными для того или иного типа аппарата.

В деле разработки профилей большую помощь оказало изучение крыльев птиц; оказалось, например, что вогнутость крыльев увеличивает их подъемную силу. В настоящее время особенное распространение получили толстые профили, разработанные русским ученым, проф. Жуковским.

Что касается очертания крыльев в плане, то отметим, что крыло длинное и узкое более грузоподъемно, чем короткое и широкое, другими словами: отношение *размаха* крыла к *глубине* его должно быть, по возможности, большим.

Хорошо летающие птицы (коршуны, альбатросы) обладают узкими и длинными крыльями.

Каждому профилю соответствует наиболее выгодный *угол атаки*, т. е. угол, образуемый хордой крыла с направлением движения встречного потока воздуха (на черт. 3 этот угол обозначен буквой α). С возрастанием угла атаки до определенных пределов увеличивается и подъемная сила, и лобовое сопротивление, но не в совсем равных пропорциях.

Все вышесказанное полностью относится и к планерам.

Возникает, однако, недоумение: каким же полет планера. образом возможен полет на планерах, лишенных мотора, несмотря на то, что, согласно предшествующего исследования, летающий аппарат нуждается в силе, сообщающей ему поступательную скорость и уравнивающей лобовое сопротивление. Ответ может быть лишь один—двигателем для планера является сила его тяжести. В виду того, однако, что сила тяжести не может создать поступательного движения в горизонтальном направлении, а только в нисходящем, для планера возможным является лишь

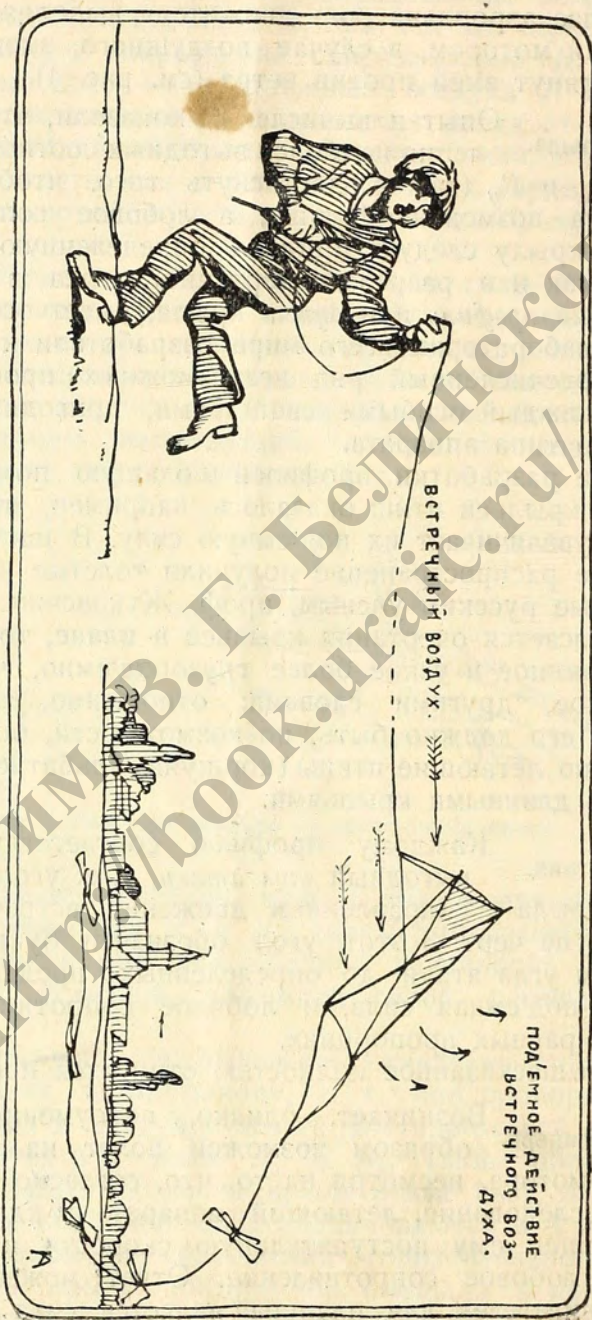


Рис. 4. Воздушный змей.

полет по нисходящему пути, а не по горизонтالي, как это имело место в разобранным выше случае.

Аналогичное действие силы тяжести мы наблюдаем в том случае, когда сила тяжести заставляет шар скатываться по наклонной плоскости вниз.

На черт. 5 изображен скользящий полет планера (или же самолета с выключенным мотором, т.е. с бездействующим пропеллером) ¹⁾ по нисходящему пути, образуемому с горизонталью угол β , при чем угол атаки крыла планера остается все время равным α . Мы рассматриваем планирующий спуск

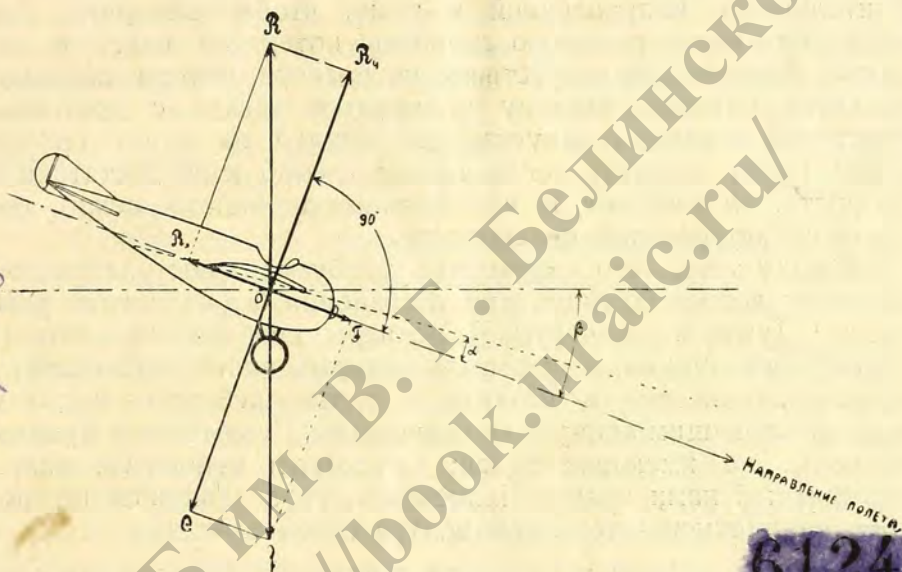


Рис. 5. Полет планера.

в тот момент, когда его движение уже вполне установилось и происходит с некоторой определенной скоростью, зависящей от величины площади крыльев и веса всего планера, т.е. в тот момент, когда движение является равномерным.

По закону механики, равномерное движение может происходить лишь тогда, когда все силы, действующие на движущееся тело, взаимно уравниваются.

В виду того, что в данном случае мы имеем дело лишь с двумя силами—силой тяжести планера (отрезок OG) и сопротивлением воздуха (отрезок OR)—то обе эти силы должны

¹⁾ Для того, чтобы спуститься, летчик на аэроплане выключает мотор и совершает планирующий спуск, т.е. совершает полет по тому же принципу, как и безмоторный аппарат—планер.

быть взаимно равны и противоположно направлены (условие для равновесия сил), что мы и видим на чертеже. Для объяснения поступательного движения планера разложим каждую из двух сил на две составляющие, одну—в направлении полета, другую—в направлении, ему перпендикулярном. Сила сопротивления воздуха разлагается при этом на составляющие силы R_y и R_x , сила тяжести—на силы Q и F . Из чертежа видно, что силы R_y и Q взаимно уравниваются; таким же образом и сила F , создающая движение по направлению полета, уравнивает возникающее лобовое сопротивление R_x . Само собой разумеется, что выполнение планирующего полета требует от пилота непрерывной бдительности, направленной к тому, чтобы сохранить без изменения поступательную скорость; потеря ее ведет к падению планера. За отсутствием на планере мотора первоначальную скорость планеру приходится давать с помощью стартовой команды, запускающей планер за канат против ветра. В тот момент, когда планеру сообщена достаточная скорость, он взлетает, и на обязанности пилота лежит сохранение полученной им скорости.

В виду того, что сохранение требуемой поступательной скорости возможно лишь при сохранении без изменения угла атаки ¹⁾ (угол α на чертеже), планеры снабжаются соответствующими рулями, с помощью которых пилот дает планеру нужное положение в воздухе и противодействует порывам ветра, выводящим аппарат из равновесия. Существуют, правда, планеры, не имеющие рулей; к таковым относится, напр., упомянутый нами планер Лилиенталя, управлявшийся по способу перемещения летчиком центра своей тяжести.

Рули у планеров действуют по тому же способу, как и у аэропланов; действие их основано на том обстоятельстве, что увеличение угла атаки какой-либо поверхности увеличивает ее подъемную силу. Таким образом пилот, увеличивая с помощью ручки управления угол атаки находящегося на хвосте руля глубины (передняя кромка руля глубины подвешена на шарнирах; опускание задней кромки увеличивает угол его атаки, поднятие уменьшает), увеличивает его подъемную силу и заставляет хвост планера подняться по отношению к носовой части аппарата (планер опускается).

Таким же образом, увеличивая угол атаки у правой стороны крыла и одновременно уменьшая его у левой, получают наклон всего аппарата влево (или наоборот при обрат-

¹⁾ Нами уже упоминалось, что увеличение угла атаки влечет за собой увеличение подъемной силы и лобового сопротивления, увеличившееся же лобовое сопротивление уменьшает поступательную скорость.

ном маневре). Изменение углов атаки у концов крыльев достигается либо с помощью особых поворачивающихся надкрылков—элеронов, прикрепленных на шарнирах у задней кромки крыла (элероны связаны между собой троссами таким образом, что когда один элерон поднимается, то другой опускается), либо искривлением всего крыла, что возможно при гибком его устройстве.

Для поворотов служит руль направления, укрепленный на хвосте; действие его аналогично действию обычного руля, применяемого на воде. При повороте аппарат приходится с помощью органов поперечного управления (элероны или перекашивание) наклонять в сторону поворота, подобно тому, как это делают птицы или же наклоняющийся при повороте велосипедист; при отсутствии наклона, аппарат, повернувшись под влиянием руля направления, продолжит полет боком вперед по прежнему направлению в силу своей инерции.

Из всего сказанного в настоящей главе можно вывести некоторое заключение о желательных для планера качествах.

1. Планер должен обладать по возможности меньшим лобовым сопротивлением, т. к. в противном случае его поступательная скорость будет сильно тормозиться встречным воздухом, и летчик, для сохранения скорости в нужных пределах, будет вынужден вести аппарат по крутому снижению; между тем, способность планера скользить полого является его ценнейшим качеством. Для оценки этого качества определяют у данного планера скорость его снижения, т. е. узнают, насколько метров планер спускается за каждую секунду своего полета; чем скорость снижения меньше, тем планер лучше. Для уменьшения лобового сопротивления всем частям планера следует придать удобообтекаемую плавную форму. В частности, желательно, чтобы сам пилот не обдувался бы кругом ветром, но был бы помещен в так называемом фюзеляже, т. е. в самом корпусе планера, из которого органически вырастают крылья.

2. Планер не должен быть слишком тяжелым, т. к. в противном случае поддержание его в воздухе потребовало бы чересчур большой поступательной скорости (подъемная сила крыла возрастает пропорционально квадрату скорости). Одной из причин нежелательности для планера обладать большой необходимой скоростью является трудность его запуска в начале полета. Для оценки тяжести планера служит особая величина—нагрузка на квадратный метр, определяющая, сколько килограммов из общего веса приходится на каждый кв. метр общей поверхности крыльев. Средняя нагрузка на кв. метр колеблется в современных планерах в пределах от 6 до 12 кгр. на кв. м. Один общий вес планера, без оценки

площади его крыльев, не дает никаких указаний на свойства планера, т. к. его грузоподъемность прямо пропорциональна площади крыльев.

3. В виду небольшой, по сравнению с аэропланами, поступательной скорости, планер должен обладать относительно большими рулями, в силу того, что давление воздуха на рули прямо пропорционально квадрату скорости. Быстрый аэроплан хорошо слушается своих маленьких рулей, испытывающих большое давление; планер же, для сохранения чуткости управления, приходится снабжать большими рулями, с целью возмещения недостатка давления на рули увеличением их площади.

Остается невыясненным второе: каким же образом планеры, способные совершать, как мы видели выше, лишь скользящие полеты по нисходящему пути, могут, тем не менее, как показали новейшие достижения, не только часами кружить в воздухе, но даже забирать порядочную высоту? Каким образом птицы, не ударяя крыльями, в состоянии гордо парить в поднебесной выси? До последнего времени тайна парения была известна лишь птицам.

Позже мы подробнее коснемся этого вопроса, сейчас же укажем, что все наши предыдущие рассуждения касались полета в абсолютно спокойном, „комнатном“ воздухе. Парение же возможно лишь при использовании энергии окружающей атмосферы.

ГЛАВА III.

Новейшие успехи безмоторного летания.

Ронские состязания 1920 года. Затишье в планерном деле продолжалось до 1920 года, когда на юге Германии, в местности Рон были устроены планерные состязания, на которых при очень скромных средствах были достигнуты весьма хорошие успехи. Состязания 1920 г. были первой попыткой объединить деятельность провинциальных кружков учащейся молодежи, занимавшейся в Германии опытами с планерами, и подойти с научной стороны к тому, что долгое время считалось несерьезным делом.

Следует отметить горячее участие в устройстве состязаний научных учреждений и отдельных ученых, среди которых встречаются имена всемирно известных теоретиков авиации, как, напр., проф. Прандль, Прелль, Карман и др.

Пилотами, и иной раз конструкторами планеров, была, главным образом, студенческая молодежь.

Возрождение планеризма в Германии объясняется в значительной мере условиями Версальского мирного договора, наложившими ряд ограничений на немецкое авиационное производство; таким образом при нежелании остаться на мертвой точке в вопросах аэродинамики, немцам оставался лишь один путь—извлечь все возможное из опытов с невинными в военном отношении планерами и исследовать законы парящего полета.

Местность Рон оказалась весьма удобной для полетов на планерах; на ней имеется ряд довольно высоких холмов с достаточно крутыми склонами, но не обрывистых и не имеющих леса. Скаты холмов расположены таким образом, что при соответствующих направлениях ветра потоки воздуха отклоняются скатами в вертикальном направлении, при чем образуются восходящие потоки воздуха, весьма благоприятствующие парящему полету.

Вершина холма Вассеркуппе, служившего местом старта, имеет высоту около 900 метров. Ко времени состязаний

в Роне образовался целый городок с лавками, кухнями, снабжающими органами и т. д.

Перед допуском к состязаниям на призы все представленные планеры подвергались испытанию на прочность и общей проверке конструкции; каждый планерист должен был также подвергнуться испытанию и проделать предварительный полет на расстояние не менее 300 метр., или продолжительностью в 30 сек.

В 1921 г. в промежуток от 10 до 25 августа, в Роне были устроены вторые состязания, результат которых в то время превзошли все ожидания. На них было представлено 46 планеров (в 1920 г.—20). Наибольшая продолжительность полета во время состязаний 1921 г. составляла $5\frac{1}{2}$ мин. (в 1920 г. победителем состязаний был пилот Клемперер, летавший около $2\frac{1}{2}$ мин.). Непосредственно после окончания Ронских состязаний 1921 г. полеты продолжались некоторыми пилотами, при чем были достигнуты еще лучшие результаты¹⁾.

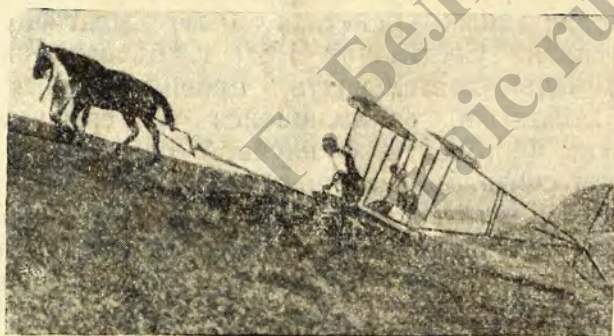


Рис. 6. Втаскивание планера на гору обратно после спуска.

Клемпереру удалось на планере-моноплане Аахенского общества при сильном ветре в 13—14 метр./сек. совершить 13-ти минутный полет с вершины горы Вассеркуппе, достигнуть высоты 120 метр. выше точки взлета, описав при этом ряд кругов и восьмерок, и опуститься у окраины ближайшего городка Герсфельд, потеряв только 410 мтр. высоты. Пройденное расстояние по прямой составляло около $4\frac{1}{2}$ килом., а по линии полета—более 9 км. Пилот Мартенс пролетал на планере-моноплане Ганноверского Общества без спуска 15 мин. 40 сек., также достигая значительной высоты и описывая

¹⁾ Это может быть объяснено приобретенным пилотом навыком во время состязаний, а также тем, что направление ветра во время этих полетов имело северную составляющую, особенно благоприятную для образования вертикальных потоков, отражавшихся северными склонами холмов.

круги; следует отметить, что ветер был при этом умеренный, всего около 6 метр/сек. Спустя несколько дней, летчик Гарт, не принимавший участия в Ронских состязаниях и работавший отдельно, пролетал на моноплане своей конструкции (рис. 7) более 21 минуты и спустился только на 12 метр. ниже точки взлета.

В большинстве случаев взлет планеров производился обычным способом—команда из 4—5 человек тянет планер за канат против ветра и, когда планер поднимается, летчик сбрасывает канат и пускается в воздушное путешествие.

Во время полета летчики проделывали повороты, восьмерки и при благоприятном ветре заметно поднимались вверх.

Для проделывания всех этих эволюций пилот-планерист должен обладать весьма большой чуткостью, чтобы улавли-

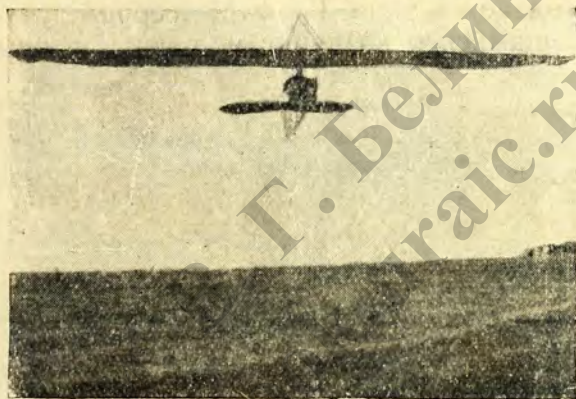


Рис. 7. Полет летчика Гарта на своем планере.
(Ронские состязания 1921 г.).

вать все полезные воздушные течения, с которыми летчик на самолете, имея в своем распоряжении мотор, может и не считаться.

Успех германских планеристов приковал к себе внимание всего мира и уже к осени 1922 г. состоялись планерные состязания во Франции и Англии.

Если Ронские состязания 1921 г. дали надежду на возможность для человека осуществить парящий птицеподобный полет, то после Ронских состязаний 1922 года в этом не могло уже оставаться никакого сомнения. На состязание в Роне в августе 1922 года записалось 53 планера—50 немецких, 2 голландских (Фоккер) и 1 из Англии. До начала состязаний участниками проявлялась лихорадочная деятельность, и каждый старался до последнего момента сохранить в секрете достигнутые им совершенствования конструкции. Преобладали планеры-мо-

нопланы с толстыми крыльями, не имеющими никаких внешних стоек или растяжек (по образцу самолетов Юнкера),



Рис. 8. Взлет планера с помощью команды, тянущей планер за канат.

были также планеры типа Гарта-Мессершмидта с гибкими, приспособляющимися к воздушным течениям крыльями. Ин-



Рис. 9. Полет планера-биплана „Вельтензеглер“ над местом старта (Ронские состязания 1922 г.).

тересен был свободнонесущий (без растяжек) моноплан Эспенлауба с размахом крыльев в 18 метр. и необычайно малым отношением ширины к длине крыла—1 : 18 (замечено,

что хорошо парящие птицы имеют весьма длинные и узкие крылья).

18 августа пилоту Мартенсу удалось пролетать на моноплане „Вампир“ Ганноверского общества 1 час 6 мин., при чем было сделано 9 кругов над местом старта на высоте 100 метров. Интересным во время этого полета было то обстоятельство, что маршрут полета казался совершенно независимым от рельефа местности и связанных с ним восходящих воздушных потоков, возникающих у склонов холмов вследствие отражения ими горизонтального ветра. 19 августа пилот Гентцен пролетал на том же планере 2 часа 10 сек.,

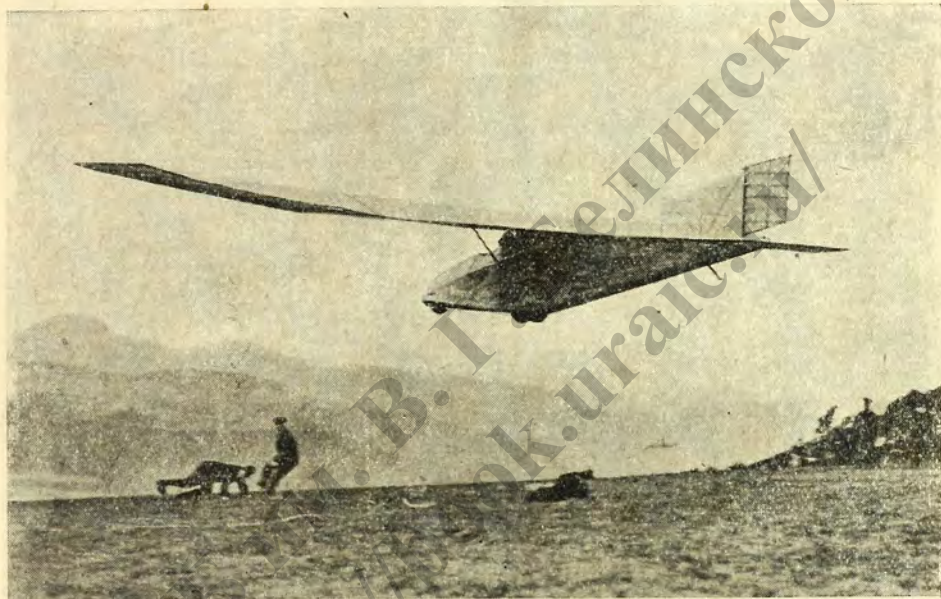


Рис. 10. Взлет планера Ганноверского О-ва „Вампир“. (Ронские состязания 1922 г.).

сделав при этом в воздухе 26 восьмерок. Оба эти полета удовлетворяли требованиям главного приза, а именно: после полета продолжительностью минимум 40 мин., пролететь над местом старта против ветра и чтобы пройденное пространство составляло не менее 5 километров. Конструктор Фоккер пролетал на своем планере с пассажиром 13 мин. Последний день состязаний, 24 августа, был самым удачным, может быть благодаря благоприятному западному ветру силой 10—12 метр./сек. В этот день Гентцен пролетал 3 ч. 10 мин. на Ганноверском планере „Вампир“, пройдя 4 с половиной километра и имея временами высоту в 350 метров над местом старта. Хакмак пролетал на Дармштадтском планере „Гехеймрат“ 1 час 18¹/₂ мин., забрав 400 метр. над

местом старта. Мартенс на Ганноверском планере „Грейф“ пролетал $26\frac{1}{2}$ мин. В воздухе временами реяло одновременно 5 планеров. На призы было ассигновано в общем 340.000 марок; главные призы достались пилотам на планерах „Вампир“ Ганноверского общества, „Гехеймрат“, „Эдифь“ Дармштадтского Общества. Большой Ронский приз в 50.000 марок, требовавший, чтобы планер через 40 мин. после взлета пролетел над местом старта и вслед за этим сделал посадку на



Рис. 11. Конструктор Фоккер и инж. Зекац после 13-ти минутного полета на 2-х местном планере. (Ронские состязания 1922 г.).

расстоянии не меньшем, чем 5 км. от старта, достигал Гентцену на „Вампире“. Отметим, что при состязании на призы за наименьшую скорость снижения указанные планеры обнаружили следующие результаты: „Вампир“ минус 1,05 м/сек., „Гехеймрат“ минус 0,39 м/сек. и „Эдифь“ минус 0,08 м/сек. Отрицательное снижение в данных случаях объясняется, конечно, не сверхъестественными планирующими качествами планеров, но их поднятием на высоту потоками воздуха. В этом обстоятельстве кроется причина трудности разграничения качества самого планера от случайно благоприятного влияния воздушных потоков.

Французские планерные состязания. По примеру Германии, Франция организовала у себя в августе 1922 года планерные состязания на холмах Пюи-де-Дом, около города Клермон-Ферран. Участники состязаний, исключительно французы, представили 50 планеров. Аппараты отличались большим разнообразием и оригинальностью. Преобладали монопланы с крыльями толстого профиля и с большим размахом. Среди участников состязаний было много известных летчиков. Наиболее удачными полетами были следующие: пилот Боссутро пролетал на планере системы Фарман 9 мин.; Барбо на моноплане Девуатин продер-

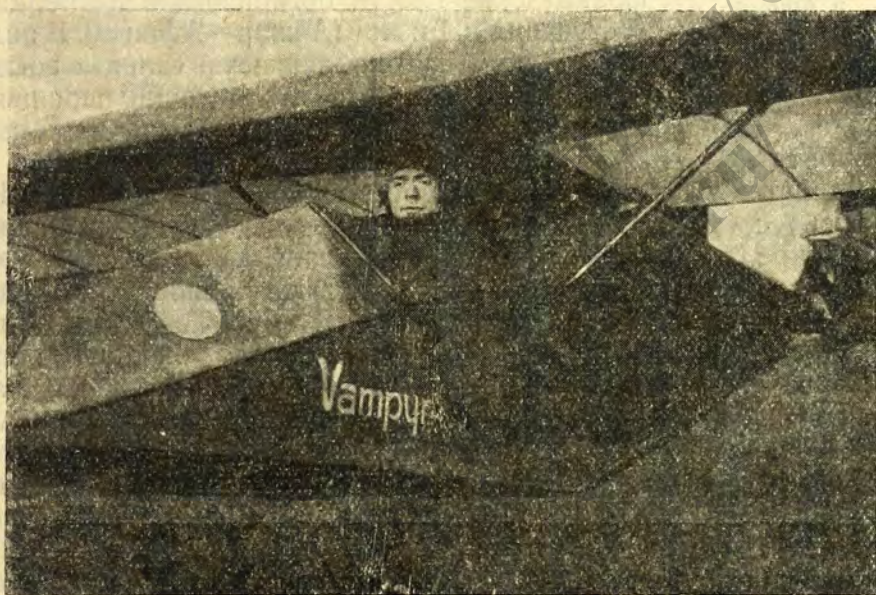


Рис. 12. Победитель Ронских состязаний 1922 г. пилот Генцен на планере „Вампир“.

жался 9 мин. и покрыл расстояние в 4,5 км.; Души на биплане Потэз 24 августа пролетал 5 мин., покрыв расстояние в 5 км. и взяв приз в 10.000 фр. за дальность полета.

Самолюбие французов сильно страдало оттого, что на одновременно происходивших Ронских состязаниях немцы ставили неизмеримо высшие рекорды (полет Генцена продолжительностью 3 час. 10 мин.). Это обстоятельство заставило французов удвоить свою энергию и в самом непродолжительном времени рекорды оказались в их руках.

Таким образом, уже 21 октября 1923 г. французу Манэй-ролю удалось продержаться в воздухе на английских состязаниях на весьма оригинальном планере Пейрэ 3 часа 22 мин.

Отметим интересное обстоятельство: когда присутствовавшие на состязаниях, утомленные долгим наблюдением за полетом Манэйроля, крикнули ему в вышину: „скоро ли вы спуститесь“, то настойчивый пилот ответил: „пока не побью рекорд немцев“.

Несколько позже, 30 января, Манэйролю удалось совершить во Франции, вблизи гор. Шербурга, полет на том же планере продолжительностью *8 час. 5 мин.* Поднявшись в воздух около 1 ч. дня, Манэйроль опустился в полной темноте в 10 часу вечера. Полет был совершен на высоте 60—80 метров. Ветер дул со скоростью 6—8 метров в секунду.

Состязания в Африке. В это же время, к концу января 1923 года, французские власти организовали планерные состязания в Бискре (Алжир—Африка). В виду того, что в тропических местностях наблюдаются сильные восходящие потоки воздуха, весьма благоприятствующие парящему полету, были основания ожидать от состязаний значительных результатов.

Действительность, однако, превзошла все ожидания. Началось с того, что 3 января летчик Торэ совершил в Бискре на обычном самолете-биплане сист. „Анрио 14“ полет с выключенным мотором продолжительностью 7 часов 3 мин. Поднявшись на небольшую высоту, Торэ выключил мотор и, вместо того, чтобы, как следовало ожидать, спуститься планирующим спуском на землю—он продолжал кружить в воздухе с остановленным мотором в течение 7-ми часов.

Означенный полет является доказательством, во-первых, наличия в данной местности весьма сильных восходящих потоков воздуха, подбрасывавших аппарат кверху и, во-вторых, великолепных летных качеств этого самолета, который, имея вследствие наличия мотора и соответственного утяжеления конструкции большую, по сравнению с легкими планерами, поверхностную нагрузку (22 кг. на кв. мтр. вместо 7-11 у планеров) все же обнаружил способность к весьма пологому планированию.

10 января Торэ произвел на том же самолете полет с остановленным мотором продолжительностью 1 час 9 мин., имея на борту одного пассажира.

30 января были совершены полеты на планерах системы Девуатин пилотами Торэ и Декамп; Торэ продержался 3 часа 55 мин., Декамп—3 часа 47 мин.

31 января было в Бискре рекордным днем; в воздухе одновременно реяло 3 планера системы Девуатин с пилотами Барбо, Декамп и Торэ. Торэ потерпел аварию, зато Декамп продержался 4 часа 11 мин. и Барбо *8 час. 36 мин.*, что составляет и по настоящее время мировой рекорд.

Отметим еще рекордный полет Декампа на Девуатине 7 февраля; ему удалось забраться на высоту в 630 метров над местом старта.

Кроме упомянутых, в Бискре был совершен еще целый ряд более или менее продолжительных полетов.

Не желая отставать от Германии и Франции, Англия также устроила планерные состязания вблизи гор. Итфорда; там имелся удобный холм Ферл-Бекон. Состязания продолжались с 16 по 21 октября 1922 г.; фактически участвовало в полетах около 13 планеров. Многие из них потерпели аварии, но летчики при этом серьезно не пострадали.

Отметим полет Фоккера на своем планере в первый день состязаний в течение 37 мин. 30 сек. его же полет в течение трех четвертей часа в последний день состязаний 21 октября и рекордный полет на его же аппарате с пассажиром англичанина Оллея 21-го октября продолжительностью 46 мин. 30 сек.

Из английских летчиков наиболее отличался Рэйнхем, который на изготовленном им в две недели планере „Хендесайд“ продержался в воздухе 17 октября 1 час 53 мин., несмотря на ураганный ветер, заставлявший даже птиц искать убежища.

Удачный полет продолжительностью 1 час 30 мин. был совершен летчиком Грэй 21 октября на планере „Броккер“. Самое название этого планера указывает на оригинальность его происхождения: крыло планера было взято с старого военного самолета Фоккера, а фюзеляж от самолета Бристоль. Таким образом, планер этот обошелся его владельцу почти даром.

Однако, все эти рекорды были побиты французом Манэйролем, продержавшимся на планере сист. „Пейрэ“ 3 часа 22 мин. (мы уже упомянули об этом полете, говоря о французских состязаниях). Победа Манэйроля была для всех полной неожиданностью, во-первых, потому что Манэйроль, пилот по профессии, летал до этого на планере только два раза в жизни во время августовских состязаний во Франции, где он в общей сложности продержался в воздухе всего 71 сек. Во-вторых, возбуждал сомнения весьма странный вид аппарата и оригинальность его конструкции. В следующей главе помещено его описание.

* * *

Примеру Германии последовали не только Франция и Англия, но и многие другие страны (Швейцария, Италия, Америка и т. д.).

Невероятно быстрое развитие планеризма и улучшение достижений (в конце 1921 г. максимальная продолжительность

полета на планере — 21 мин., в начале 1921 года — 8 час. 36 мин.) объясняется тем, что германские планеристы с самого начала стали на правильный путь и дальнейший успех зависел лишь от незначительных улучшений конструкций планеров и от приобретения пилотами навыка в новом деле, требующем большой чуткости для возможности использования пилотом разнообразных полезных течений воздуха.

Таким образом, в настоящее время не существует уже сомнения в том, что человеку доступен не только механический вид летания на аэропланах, но и парящий, птицеобразный.

Планерные состязания осенью 1923 г. К моменту издания настоящей брошюры не имеется еще исчерпывающих сведений о планерных состязаниях осенью с. г.

Осенний сезон омрачился несколькими авариями, сопряженными с гибелью пилотов. Первым погиб во Франции в Вовиль пилот Хеммердингер, вследствие поломки крыла в воздухе. В Англии погиб пилот Вальсо вблизи гор. Певсей, вследствие потери скорости.

Ронские состязания 1923 г. Наконец, во время Ронских состязаний погиб пилот Штандфус на планере „Эрфурт“ в присутствии многочисленных зрителей, собравшихся, по странной случайности, на открытие памятника пилотам, погибшим во время полетов на планерах.

Автору пришлось беседовать с пилотом Хакмаком, участником Ронских состязаний, совершавшим полет на планере во время гибели Штандфуса. Из этой беседы выяснилось, что причиной катастрофы была, во-первых, недостаточная площадь рулей планера „Эрфурт“, вследствие чего действие рулей оказалось недостаточным для выравнивания планера при сильных порывах ветра; во-вторых, Штандфус пролетал в момент своего падения над одной из лощин, над которой постоянно наблюдался сильный нисходящий поток воздуха. Последнее обстоятельство было лично проверено Хакмаком, обнаружившим, что дым от костра, разведенного на холме над лощиной, стремительно шел книзу. Означенное обстоятельство свидетельствует о необходимости всестороннего исследования свойств атмосферы в районе совершения полетов на планерах.

Вообще говоря, последние Ронские состязания дали значительно худшие результаты по сравнению с предшествовавшими, несмотря на то, что был представлен ряд многообещающих планеров; основной причиной неудач и многочисленных поломок (из 100 представленных планеров потерпели аварии около 30%) была скверная погода: шли дожди и не было подходящего ветра.

Ронские состязания продолжались весь август месяц, при чем с 1-го по 14-е шли состязания для начинающих пилотов, а с 15-го по 31-е—для „стариков“.

В первую половину состязаний победителем был Томас на планере „Гехеймрат“, продержавшийся 55 мин. при ветре в 12 метр./сек. Из полетов во второй половине состязаний отметим полет известного планериста Мартенса на Ганноверском планере „Штрольх“ (похожем на предшествующий образец ганноверского планера, на котором Мартенс удачно летал в 1921 году); Мартенсу удалось пройти расстояние в 12 км. при сравнительно слабом ветре 5 мтр./сек.

Пилот Хакмак на планере системы Мессершмидт получил 1-й приз за подъем на высоту в 305 метров над местом старта. Был совершен ряд хороших, но не продолжительных, по причине слабого ветра, полетов пилотом Ботш на „Консуле“ Дармштадтского общества, хорошие качества проявили планеры „Эдиф“ (Дармштадтского общества) и планер из Дессау.

Был ряд учебных двухместных планеров с двойным управлением (управлять планером одновременно могут инструктор и ученик), представленных Дармштадтским обществом и Баден-Баденским обществом „Вельтензеглер“.

Интересно отметить перелет пилота Штамера на планере „Бремен“ с вершины холма Вассеркуппе (место старта) в близлежащий городок Герцфельд (см. карту на стр. 65), при чем Штамер захватил с собой в мешке адресованную в Герцфельд почту. Вероятно, это первый случай „почтового“ планера.

На состязаниях планеров в Роне впервые принимали участие „воздушные мотоциклетки“—планеры, снабженные мотоциклетными моторами.

Французские состязания 1923 г. В смысле продолжительности полетов значительно лучшие результаты были получены на состязаниях планеров во Франции в Во-виль (Нормандия).

Отметим следующие полеты.

Пилот Барбо продержался на планере Девуатин 6 час. 4 мин., пилот Манэйроль на планере Пейрэ—4 ч. 20 мин., пилот Симонэ на планере Паунсоле—4 ч. 6 мин., пилот Торэ на планере Бардэн—2 ч. 58 мин.

Наибольшее пройденное планером расстояние—8½ клм. (Торэ на Бардэн), наибольшая высота над местом старта—300 м. (Симонэ на Пуансоле). Общая продолжительность совершенных полетов оказалась выше всех у Симонэ—24 часа 25 мин. и затем у Манэйроля—15 час.

Полеты на планерах производились не только с холма, но и над совершенно ровной местностью; при этом планеру приходится всецело рассчитывать на порывы и неравномерности ветра. Из таких полетов над ровной местностью был премирован планер бр. Ланд, продержавшийся в воздухе 39 секунд.

Кроме планеров, на состязаниях принимали участие воздушные мотоциклетки.

Максимальную скорость в 95 килом. в час. показал Барбона „Девуатин“, снабженном мотором в 15 лош. сил; наибольшей высоты полета (3.800 метр.) и экономичности (малого расхода бензина, питающего мотор) достиг Манэйроль на воздушной мотоциклетке „Пейрэ“.

Об английских состязаниях известно лишь, что англичане к нему усердно готовятся; главное внимание будет обращено на состязание воздушных мотоциклеток, на что ассигнованы большие призы.

Перспективы, открываемые планеризмом. Все указанные в настоящей главе достижения доказывают возможность продолжительных, почти без ограничения времени, полетов на аппаратах без мотора, иной раз даже по определенному маршруту, при использовании лишь энергии порывов ветра и восходящих воздушных потоков.

Задача создания „экономичного“ самолета, т.-е. требующего как можно меньшей затраты на горючее, ждет своего разрешения от дальнейшего усовершенствования конструкций планеров.

При описании планеров мы несколько подробнее остановимся на германских планерах в виду того, что немцы первые разработали основные типы планеров и конструкции французские и английские являются в своем большинстве до некоторой степени подражательными.

ГЛАВА IV.

Описание планеров.

Классификация Конструкции современных планеров отличаются от конструкций самолетов, и если в некоторых замечается простое копирование самолетов, то в большинстве чувствуется искание новых путей. Рассматри-



Рис. 13. Балансирный планер, управляемый в воздухе перемещением летчиком центра своей тяжести.

ваемые планеры можно разбить на четыре группы: 1) балансирные, т.е. управляемые по способу Лилиенталя перемещением пилотом центра тяжести, 2) монопланы, 3) бипланы и 4) птицеобразные, напоминающие своими очертаниями

птицу. Последние три группы планеров управляются соответствующими рулевыми плоскостями и взлетают с помощью команды, тянущей планер против ветра за канат, который в нужный момент отделяется от планера и предоставляет его самому себе.

Трипланы успеха до сих пор не имели. Рассмотрим сначала германские планеры 1921 года.

1. Германские планеры 1921 года.

А) Балансирные планеры.

Планер Пельцнера. Образцом балансирных планеров является биплан *Пельцнера*. Размеры его следующие: размах—6 метр., площадь крыльев—16 кв. м., пустой вес—16 кгр., нагрузка на кв. метр—4,86 кгр.¹⁾ В виду того, что управление этим планером достигается перемещением летчиком центра своей тяжести, рули отсутствуют; однако впоследствии, для лучшей управляемости, к этому аппарату был приделан руль направления. Пилот висит на подмышках между нижними плоскостями и балансирует. Шасси²⁾ отсутствует; пилот держится на ногах и при взлете разбегается, а при посадке поднимает ноги. На Ронских состязаниях 1921 г. Пельцнер поражал своей неутомимостью; общая продолжительность 57-ми его полетов на своем планере—36 мин. 40 сек. доставила ему 1-ый приз за наибольшую суммарную продолжительность полетов. Пельцнеру удавались иногда полеты по 1½ мин. на расстояние 850 метр.; однажды он даже описал полный круг. Хотя балансирный планер Пельцнера, благодаря качествам своей конструкции, значительно превосходит своего прямого прародителя—планер Лилиенталя (наибольший полет которого покрывал лишь 200 метров), все же, благодаря примитивности своего управления, он не может конкурировать с аппаратами, управляемыми рулями, и значение подобных балансирных планеров останется лишь чисто спортивным.

На рис. 14 изображен балансирный планер д-ра Султан (обр. 1922 г.).

Б) Монопланы.

Наилучшие достижения, доселе полученные, принадлежат монопланам. Группа планеров-монопланов является наиболее многочисленной.

¹⁾ При вычислении нагрузки на кв. м. вес пилота принимается равным 62 кгр

²⁾ Шасси—это нижняя часть аппарата, соприкасающаяся с землей и снабженная либо колесами, либо лыжами.

Планер Аахен-
ского Научно-
Авиационного
Общества.

Этот моноплан (рис. 15 и рис. 35, 2-й чертеж
сверху) с пилотом, инж. Клемперером оказался
победителем Ронских состязаний 1920 г. и взял
ряд главных призов на Ронских состязаниях
1921 г. При конструкции его было учтено, что для безмо-
торного летания увеличение отношения под'емной силы к
общему сопротивлению имеет большее значение, чем умень-
шение нагрузки на един. поверхности¹⁾. Кроме того, было при-
нято в соображение, что одновременно с поворотливостью

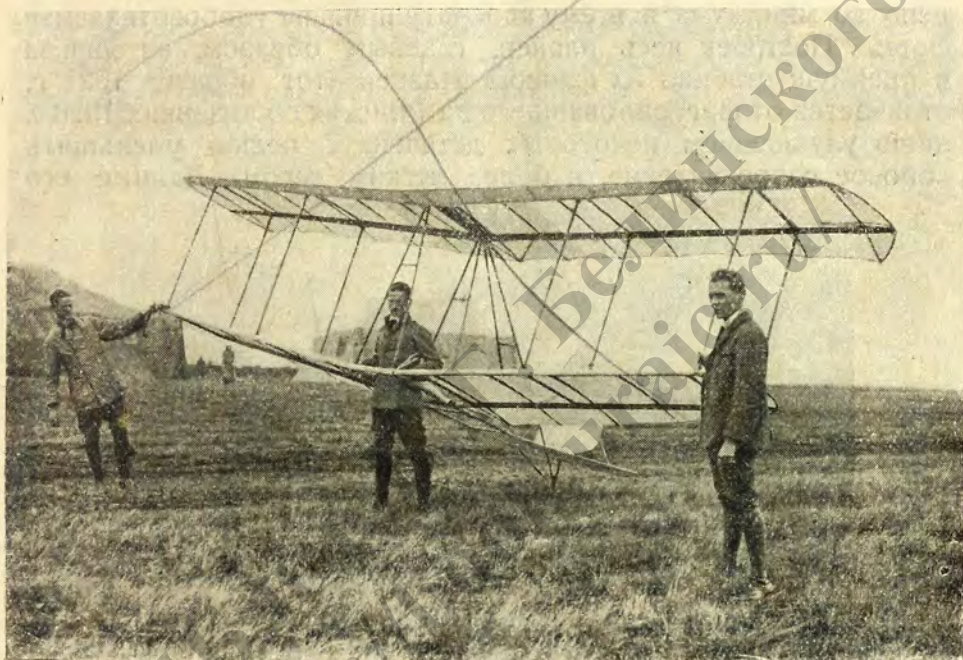


Рис. 14. Балансирный планер д-ра Султан (Ронские состязания 1922 г.).

и с сильным действием рулей, планер должен обладать доста-
точной собственной устойчивостью. В результате получился
моноплан со свободно-несущими, безрасчалочными крыльями
толстого Юнкеровского²⁾ профиля, плавно выраставшими из
хорошо закрытого фюзеляжа. Крылья, представляющие собой
одно целое, состоят из трех фанерных лонжеронов³⁾, среднего
пустотелого коробчатого сечения и двух крайних двутавро-

¹⁾ См. главу II.

²⁾ Т.-е. профиля, похожего на профиль крыльев известного самолета
Юнкерса.

³⁾ Лонжеронами называются проходящие внутри крыла по длине его
балки, составляющие основу скелета крыла.

3*) при вычислении нагрузки на кв. м. весит
пришлась $\gamma = 62 \text{ кг.}$

вого сечения, соединенных фанерными нервюрами ¹⁾. Максимальная толщина крыльев у фюзеляжа 42 см., по концам значительно тоньше; они имеют в плане трапециодальную форму и снабжены элеронами.

Шасси, плавно вырастающее из крыльев, состоит из двух параллельно расположенных плоских частей, заканчивающихся пружинящими дугами.

Для удобства транспорта хвост устроен разъемным; он снабжен рулем высоты и направления.

Число несущих частей, дающих сопротивление, доведено до минимума и всему аппарату придана удобообтекаемая форма. Построен весь планер, главным образом, из дерева и преимущественно из фанеры. Планер этот образца 1921 г. отличается от фигурировавшего на Ронских состязаниях 1920 г. лишь улучшением некоторых деталей, с целью уменьшить лобовое сопротивление, и более легким весом. Данные его



Рис. 15. Взлет планера Аахенского о-ва (Ронские состязания 1920 и 1921 г.г.).

следующие: размах—9,5 метр., длина—6 метр., площадь—15 м², пустой вес—53 кгр. (обр. 1920 г.—62 кгр.), нагрузка на единицу поверхности—7,7 кгр/м² (обр. 1920 г.—8¹/₂ кгр.). На Ронских состязаниях 1921 г. этот планер, среди других призов, взял 1-ый приз за наименьшую среднюю скорость снижения. Кроме того, после окончания состязаний 1921 г. он произвел при ветре 13—19 метр. в сек. полет продолжительностью в 13 мин., при чем поднялся на 120 метр. выше места старта, сделал ряд кругов и восьмерок и прошел в воздухе около 9,6 км. (по прямой—4¹/₂ км.), снизившись в результате на 400 метров, доказав этим свою способность производить не только планирующие, но и великолепные парящие полеты.

¹⁾ Нервюрами называются поперечные ребра, прикрепляемые к лонжеронам; нервюры дают крылу определенную форму в разрезе, т.-е. определяют т. наз. профиль крыла.

Планер авиацион-
ной группы при
Высшем Техни-
ческом Училище
в Ганновере.

Этот моноплан (рис. 16), с пилотом *Мартенсом*, оказался одним из лучших; ему первому удалось на Ронских состязаниях 1921 г. полет продолжительностью более 5 минут и это побудило всех к соревнованию. Хорошие его летучие свойства объясняются в значительной мере весьма большим отношением длины крыла к ширине, равным 10:1. Крыло, толстого Юнкерсовского профиля, лежит непосредственно на фюзеляже и передним краем накрывает голову пилота. Оно состоит из средней жесткой без стяжек большей части, к которой присоединяются, также без стяжек, короткие крайние части с элеронами. Средняя часть имеет один и тот же профиль, при чем угол атаки по отношению к верхнему краю фюзеляжа составляет 0° . Толщина крыла в средней части—

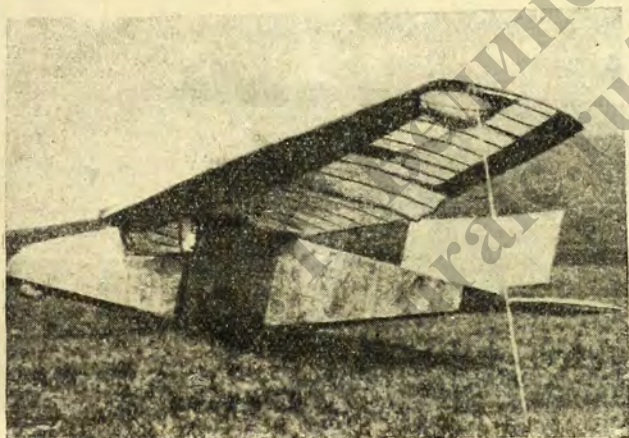


Рис. 16. Планер Ганновского о-ва (Ронские состязания 1921 г.).

25 см. У крайних частей крыла угол атаки уменьшается одновременно с уменьшением толщины профиля и ширины крыла (ширина средней части крыла 1,45 м., у концов—0,75 м.). Крыло имеет лишь один лонжерон и необходимая прочность создается покрытием передней кромки крыла фанерой, что, вместе с лонжеронами, образывает D-образную трубу, обеспечивающую жесткость крыла.

Фюзеляж сделан из фанеры и имеет с виду довольно неудобообтекаемые формы с острыми краями. Оригинальностью отличается приспособление для взлета и посадки, состоящее из 3-х футбольных мячей, вращающихся на осях у дна фюзеляжа, один мяч спереди и два сзади под сидением летчика. Кроме того, для защиты крыльев от удара об землю, устроены на концах крыльев футболообразные подушки. На хвосте расположены руль глубины и направления. Весь планер вы-

строен очень прочно, в особенности же передняя часть фюзеляжа, защищающая летчика при падении. Она состоит из двух ясеневых дуг, обшитых фанерой. Прочность планера, в связи с большим размахом свободно-несущих крыльев, повлекла за собою довольно значительный вес аппарата, не отразившийся однако на его летных свойствах. Основные его данные: размах—12,8 м., длина—6,5 м., площадь крыльев—16 м², пустой вес—85 кгр., нагрузка на кв. м.—9,4 кгр. (даже 10 кгр/м², учитывая вес пилота Мартенса, превосходивший „норму“).

На Ронских состязаниях 1921 г. Мартенс взял ряд призов и, между прочим, первый приз за наиболее пологое планирование (1:10,4). Кроме того, после окончания состязаний,



Рис. 17. Планер Баварского Аэроклуба (Ронские состязания 1921 г.).

Мартенс сделал великолепный полет продолжительностью в 15 мин. 40 сек., пройдя в воздухе около 10 км. (по прямой линии 7,8 км., т.-е. значительно дальше, чем в упомянутом перед этим полете Клемперера). Разница высоты между местом взлета и посадки всего 400 метров, таким образом, уклон траектории получается 1:19 и средняя скорость снижения только 43 см/сек. Во время этого полета ветер имел силу 6 м/сек.

Если учесть большую поверхностную нагрузку Ганноверской машины по сравнению с Аахенской, то станет очевидным аэродинамическое преимущество Ганноверского планера.

Планер Баварского Аэроклуба, Мюнхен.

Пилот Келлер производил на Баварском моноплане (рис. 17) весьма хорошие полеты, доказав целесообразность примененного на этом планере устройства переменного угла атаки.

Все устройство планера отличается чрезвычайной простотой.

Корпуса в планере, собственно говоря, не имеется. Неподвижный задний стабилизатор держится на 4-х стержнях, из которых два крепятся к верхнему концу вертикального стержня и 2 к нижнему его концу, что придает хвостовой части вид пирамиды. Стержни, скрепляющие шасси с крыльями, сходятся наверху к одной общей вершине. Сиденье пилота помещено внизу, под крыльями и имеет непосредственно под собой полоз. Поверхности с помощью U-образного рычага могут поворачиваться вокруг среднего лонжерона на $\pm 10^\circ$ либо одновременно, либо оба крыла в противоположные стороны. При надлежащем умении это устройство давало возможность выгодно пользоваться порывами ветра и делало планер очень послушным в управлении. Рулем направления служили тормозные поверхности на концах крыльев; в виду того, однако, что действие их оказалось слабым, пришлось пристроить к заднему неподвижному стабилизатору обыкно-



Рис. 18. Планер Гарта-Мессершмидта (Ронские состязания 1921 г.).

венный руль направления. Руль глубины отсутствует. Данные этого планера следующие: размах—10,5 м., площадь—15,75 кв. м., длина аппарата—4 м., пустой вес—48 кгр., нагрузка—5,86 кгр/м². На Ронских состязаниях 1921 г. Келлер на этом планере взял среди прочих призов 1-й приз за наименьшую скорость снижения и 1-й приз за наибольшую длину полета (этот полет продолжался 5 мин., покрыл расстояние в 4080 метр. и заключал в себе вираж в 360°).

Гарт, совместно с Мессершмидтом, уже в течение 10 лет занимались конструированием планеров; планер образца 1921 года (рис. 18), на котором Гарт побил все к тому времени существовавшие планерные рекорды своим 22-минутным полетом, не многим отличается от своего предыдущего образца. Основной чертой монопланов Гарта-Мессершмидта является устройство переменного угла атаки, достигаемое поворачиванием крыльев

вокруг среднего лонжерона. Угол атаки в полете может быть изменен и по отдельности у каждого крыла, что позволяет обходиться без элеронов. Другой особенностью является гибкая конструкция крыльев, которые, вследствие этого, автоматически приспосабливаются к воздушным течениям. Во время полетов этого планера можно было видеть, как поверхности автоматически становились в наиболее выгодное положение по отношению к ветру, при чем остову планера не передавалось никаких колебаний. Корпус планера состоит из решетчатой рамы треугольной формы, укрепленной растяжками;

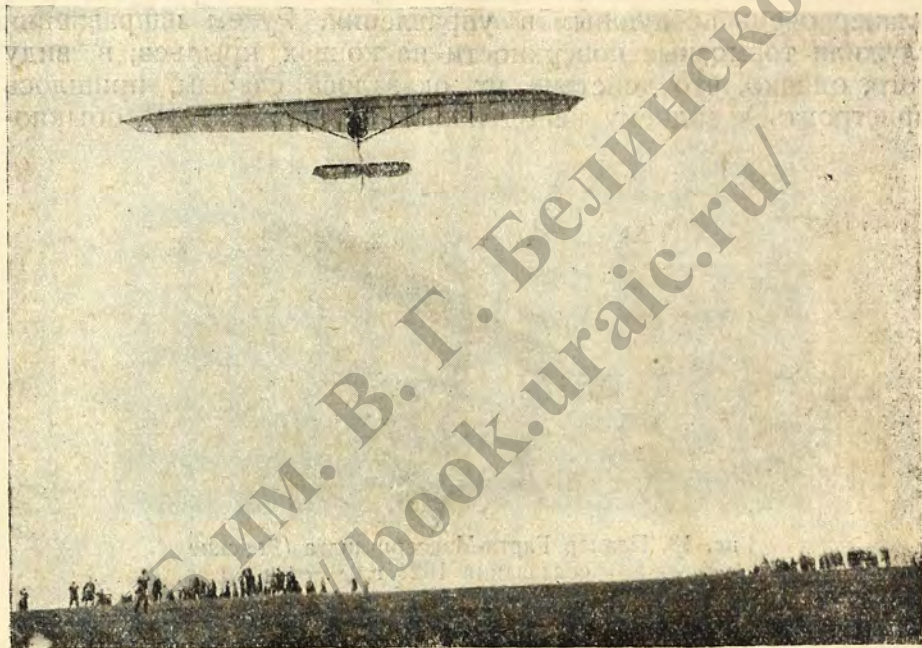


Рис. 19. Планер Гарта-Мессершмидта (Ронские состязания 1922 г.).

в нижней своей части он плавно переходит в единственный полоз. Хвостовое оперение состоит из рулей глубины и поворотного. Сиденье летчика помещается над полозом под крыльями. Размах планера Гарта—11 метр., площадь несущих поверхностей—15,35 кв. метр., вес—48 кгр., поверхностная нагрузка 8 кгр.

В общих своих чертах планеры Гарта-Мессершмидта напоминают моноплан Баварского Аэроклуба, который был выстроен под влиянием опытов Гарта. На своем планере Гарт совершил 13 сентября 1921 года, после окончания Ронских состязаний, 21-минутный полет при ветре с порывами, дохо-

дившими до 20 мтр./сек., при чем взлет состоялся без постоянной помощи—аппарат был поднят порывом ветра.

Во время полета было сделано несколько растянутых кругов и виражей; возвышение над местом старта доходило иногда до 150 метр. Посадка состоялась в пункте, отстоящем от старта лишь на 150 метр. и расположенном на 12 метр. ниже его.

Можно было заметить, что при виражах аппарат все же набирал высоту; при полете с попутным ветром аппарат шел устойчиво и не терял высоты.

Этот моноплан (рис. 20 и 21) был специально сконструирован применительно к тренировочным целям. Аппарат не имеет автоматической стабилизации¹⁾ для того, чтобы дать пилоту полную возможность тренироваться в маневрах, нуж-

Планер Авиатех-
нического Обще-
ства Штутгарт.



Рис. 20. Учебный планер Штутгартского о-ва
(Ронские состязания 1921 г.).

ных для планирования; рулевое управление обладает большой мощностью.

Передняя часть фюзеляжа образуется двумя параболически изогнутыми ясеневыми дугами, покрытыми снаружи фанерой. Остальная часть фюзеляжа обтянута полотном; благодаря рамообразной системе скелета фюзеляжа он обладает большой прочностью. Дугообразные ясеневые полозья прикреплены таким образом, что при соприкосновении с землей они могут выпрямляться. Крылья имеют трапециодаль-

¹⁾ Автоматической стабилизацией называется свойство аппарата принимать нарушенное ветром горизонтальное положение без помощи рулей. Достигается оно особым расположением крыльев.

ную форму; передний и задний лонжероны одинаковых размеров; толщина их убывает к концам крыльев. Толщина крыльев также убывает к концам. Оригинально прикрепление крыльев; они крепятся к фюзеляжу и к наклонным стойкам, которые одновременно укрепляют шасси. Эти стойки имеют на концах стальные башмаки с болтами, имеющими нарезку; таким образом, вращая наклонную стойку, можно изменять ее длину и, таким образом, регулировать угол атаки и поперечное „V“ крыла¹⁾). Рули так же, как и на самолетах, сде-



Рис. 21. Учебный планер Штутгартского о-ва обр. 1921 г.

ланы из стальных труб. Размах этого планера—9,3 м., площадь крыльев—13 кв. м., пустой вес—68 кгр., поверхностная нагрузка—10 кгр/м². На Ронских состязаниях 1921 г. этот планер зарекомендовал себя, как хороший тренировочный аппарат с выдающейся прочностью, за что получил особый приз по присуждению жюри. Пилоты Бреннер и Шренк производили на нем ряд удачных полетов.

¹⁾ Поперечное „V“ крыла — при взгляде на крыло спереди видно, что концы крыльев приподняты по отношению к средней части и, таким образом, крылья образуют как бы букву V.

В) Бипланы.

Планер Дрезден-ского Авиотехнического Общества. Среди фигурировавших на Ронских состязаниях 1921 г. бипланов этот планер, выстроенный специально для тренировочных целей, оказался наилучшим (рис. 22).

Основной его особенностью является отсутствие шасси, возмещенное низким расположением фюзеляжа обтекаемой формы, спускающегося на 25 см. ниже крепления нижних крыльев. Выгода такого устройства заключается в низком расположении центра тяжести, что уменьшает опрокидывающую силу при посадке и облегчает взлет возможностью прикреплять стартовый канат на уровне центра тяжести. Пара

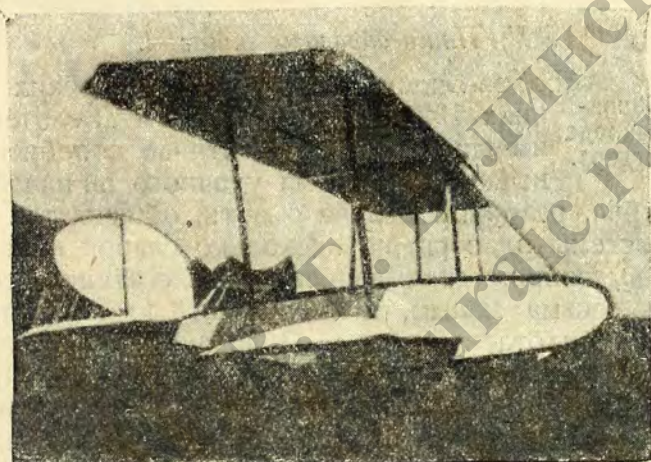


Рис. 22. Планер Дрезденского о-ва (Ронские состязания 1921 г.).

эластичных длинных лыж укреплены непосредственно под фюзеляжем. Нижние поверхности имеют поперечное „V“, и угол атаки их больше, чем у верхних. Плоскости слегка отогнуты назад. Поперечная устойчивость достигается перекашиванием крыльев. Биплан этот имеет 5 пар стоек¹⁾ (2 пары крайних на крыльях и 3 пары друг за другом стоят на фюзеляже). Хвостовое оперение, общей площадью в 2,9 м², состоит из рулей глубины и поворотного и стабилизаторов, горизонтального и вертикального. Для предохранения оперения от ударов об землю, хвост, в виду отсутствия костыля²⁾,

¹⁾ Стойки — стержни, соединяющие верхнее крыло с нижним или же верхнее крыло с фюзеляжем.

²⁾ Костыль — подвижной стержень, прикрепленный под хвостом и удерживаемый в отвесном положении резиновыми жгутами — амортизаторами. Костыль ослабляет удары хвоста об землю.

значительно загнут кверху. Место для пилота расположено в центре тяжести планера.

Данные аппарата следующие: размах верхних поверхностей—8 м., нижних—6 м., ширина верхней поверхности—1,45 м., нижней—1,2 м. Площадь несущих поверхностей—17,6 кв. м. Длина аппарата—4,2 м., пустой вес—70 кгр. и поверхностная нагрузка—7,5 кгр. на кв. м. Конструкция аппарата деревянная и отличается большой прочностью. На Ронских состязаниях 1921 г. на этом биплане было произведено 70 полетов. Несмотря на низкое расположение нижних поверхностей (40 см. над землей), крылья ни разу не соприкасались с землей. На нем летало 3 пилота, которые заодно выдержали на этом планере испытания на пилотов-планеристов.

Г) Птицеобразные планеры.

Планер Баден-Баденского завода „Вельтензеглер“ Баден-Баден выступил на Ронских состязаниях 1921 г. с монопланом „Вельтензеглер“, имевшим некоторое птичье подобие. Печальный конец весьма удачного по началу полета на нем Лейча, разбившегося на смерть, объясняется не недостатком системы планера, но несколько слабой конструкцией крыльев, вызванной стремлением к облегчению веса, получившегося весьма малым, а именно 6,18 кгр. на кв. м. (при расчете веса пилота в 62 кгр.). Правда, Лейч весил 76 кгр., и это увеличивало нагрузку до 7 кгр. на кв. м.; это обстоятельство указывает на значительность влияния, оказываемого весом пилота на условия планерного полета. Средняя часть крыльев „Вельтензеглера“ укреплена стяжками и имеет сильное „V“, обращенное кверху. Площадь поверхности средней части—10 кв. м. К концам крыльев прикреплены подвижные надкрылки, сильно наклоненные книзу и назад; при наклонении обоих надкрылков в одну сторону, кверху или книзу, они управляют глубиной, при наклонении же в противоположные стороны они выполняют функции руля направления. Управление высотой производится ручным рычагом, направлением—ножным. Угол атаки надкрылков на 4° меньше угла атаки средней несущей части. Характерным является полное отсутствие хвостового оперения, не препятствовавшее планеру быть вполне устойчивым. Лодочка пилота расположена под крыльями и имеет под собой лишь одну непружинящую колодку, чем достигается малая общая высота планера—всего 1,6 м.

Остальные данные „Вельтензеглера“ следующие: размах—16 м., площадь крыльев с надкрылками—17 кв. м., длина—4 м., пустой вес—43 кгр. Угол планирования „Вельтензеглера“ оказался столь малым, что даже при слабом ветре

было возможно крутое восхождение. При сильном ветре аппарат отрывался сам, без посторонней помощи. На Ронских состязаниях 1921 года Лейч, летавший на „Вельтензеглере“, поднялся при ветре 8—9 метр/сек. и вскоре превысил место старта на 100 м. Несмотря на порывы ветра, аппарат не обнаруживал ни малейшего качания. Через 1 м. 45 с. после взлета планер, вследствие поломки надкрылков, накренился и упал, при чем Лейч разбился на смерть. Это был единственный смертный случай на Ронских состязаниях.

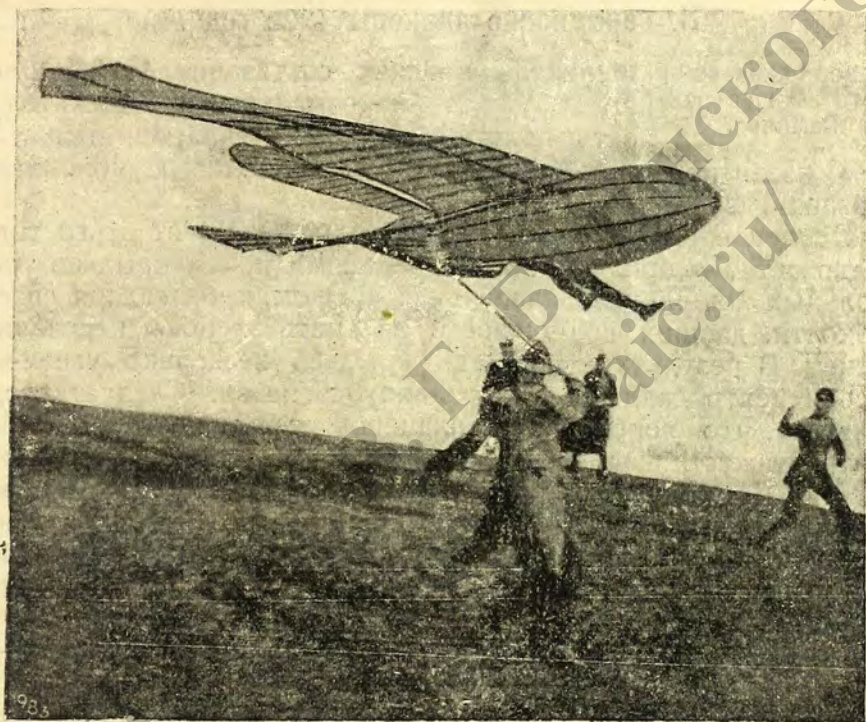


Рис. 23. Взлет планера Цейзе (Ронские состязания 1921 г.).

1921 г., и тем более обидный, что Баден-Баденский аппарат был весьма многообещающим.

Остановимся еще на птицеобразном моноплане Цейзе, не давшем, правда, хороших результатов, но отличавшемся весьма оригинальной конструкцией.

Планер Цейзе. Моноплан Цейзе (рис. 23) имеет У-образные, весьма гибкие, птицеподобные крылья. Позади несущих поверхностей устроены ударные плоскости, предназначенные для сообщения аппарату поступательной скорости и управляемые в своем движении вверх и вниз действием ног на соответствующие штанги. Хвост служит

рулем высоты. К концам крыльев присоединены подвижные крылышки, перемещающиеся в горизонтальной плоскости вперед и назад и перемещающие центр давления всей системы, что дает возможность регулировать подъемную силу в зависимости от воздушных потоков. Одностороннее уменьшение поверхности, в связи с изменением угла атаки соответствующего крыла, дает правый или левый вираж. В виду сложности устройства и управления, планер этот не дал хороших результатов.

II. Германские планеры 1922 года.

Планер Ганновер-Победитель Ронских состязаний 1922 г. планер „Вампир“ (максимальная продолжительность полета 3 ч. 10 м.) является дальнейшим развитием вышеописанного Ганноверского моноплана образца 1921 г. (рис. 16).

Основное различие „Вампира“ (рис. 10, 12) от этого типа заключается в придаче внешним задним краям крыльев треугольных секций, сливающихся с крылом, и, благодаря своей гибкости, давших возможность заменить элероны перекашиванием. В результате площадь крыльев несколько увеличилась и центр давления¹⁾ передвинулся назад. Следует предполагать, что вообще для планеров желательное вынесение центра тяжести вперед и облегчение хвоста, и с этой точки зрения „Вампир“ следует признать рациональным. Весьма ценным является также совмещение толстого профиля, дающего хороший подъемный коэффициент и малое сопротивление, с гибкостью крыла и, следовательно, его приспособляемостью к воздушным течениям. Размах крыльев „Вампира“—12,6 м., площадь—16 кв. м., длина аппарата—5 м., высота—1,2 м., вес—100 кгр. и нагрузка—10,6 кгр./кв. м.

Планер Ганновер-„Грейф“ (рис. 24) является дальнейшим развитием типа „Вампир“. Основное его отличие от „Вампира“ заключается в замене остроугольного фюзеляжа с плоскими боками закругленным фюзеляжем и вообще в улучшении обтекания. Крылья его суживаются к концам. Вместо 3 футбольных мячей имеется лишь два, лежащих один за другим в центральной плоскости, благодаря чему на земле планер валится на одно крыло. Размах крыльев—11,6 м., площадь—15 кв. м. и высота—1,1 м. Несмотря на несомненные достоинства

¹⁾ Центром давления крыла называется та точка на крыле, через которую проходит равнодействующая сил сопротивления воздуха. В виду симметричности правой и левой половины крыла, эта точка по длине крыла помещается посередине, но, в зависимости от угла атаки и контура крыльев, она может занимать разные положения по ширине крыла.

„Грейфа“ и ряд вполне хороших полетов, он все же не мог сравниться по достижениям с „Вампиром“ благодаря тому, что пилоты, на нем летавшие, не имели времени вполне с ним освоиться.

Планер Дармштадтского Общества „Эдифь“.

На этом планере весьма удачно летали поочередно Ботш и Гюбнер, взявшие ряд призов (3-й приз за наименьшую скорость снижения, 2-ой приз за дальность полета).

„Эдифь“ (рис. 25) представляет собой моноплан-парасоль



Рис. 24. Планер Ганноверского о-ва „Грейф“
(Ронские состязания 1922 г.).

с фанерным фюзеляжем. Крыло толстого профиля по всей длине имеет одинаковую ширину и толщину и снабжено элеронами. Оно имеет два лонжерона и не является вполне свободонесущим, так как подпирается с каждой стороны двумя стойками на расстоянии 2 м. от середины крыла, где оно, кстати сказать, разделяется на две части. Передняя кромка крыла покрыта фанерой. Фюзеляж имеет в разрезе квадратный вид и несет под собой пару гибких полозков. Данные его следующие: размах—12,6 м., площадь—15 кв. м.,

длина аппарата—5,5 м., высота—1,5 м., вес—90 кгр. и нагрузка—11 кгр/кв. м.

Рис. 25. Взлет планера Дармштадтского о-ва „Эдифь“ (Ронские состязания 1922 г.).



Пилот Хакмак, осуществивший на этом планере $1\frac{1}{2}$ -часовой полет, взял 2-й приз за наименьшую скорость снижения и 3-й приз за дальность полета. „Гехеймрат“ (рис. 26) в общих чертах похож на „Эдифь“. Отличие заключается в том, что крыло его разделяется на три части, среднюю одинаковую по ширине и две крайние, сужающиеся к концам. Крыло не подпирается стойками и является свободнонесущим. Угол

атаки крыла может быть изменен летчиком; для этого передний лонжерон крыла прикреплен к фюзеляжу на шарнире и пилот может приподнять или опустить задний край крыла с помощью особого рычага, изменяя соответственно угол атаки. Данные планера следующие: размах—12,1 м., площадь—14,3 кв. м., длина аппарата—5,45 м., высота—1,3 м., вес—90 кгр., нагрузка—11,5 кгр./кв. м.

Для сравнения монопланнх конструкций с бипланнми интересно сравнить данные двух вышеописанных Дармштадтских планеров с данными Дармштадтского биплана, имевшего



Рис. 26. Взлет Дармштадтского планера „Гехеймрат“ (Ронские состязания 1922 г.).

площадь—14 кв. м. и вес—55 кгр., что дает нагрузку 8,8 кгр./кв. м. (с пилотом). Мы видим, что, несмотря на меньшую поверхность, нагрузка у бипланов получается значительно меньше, чем у монопланов, но в результате аэродинамическое превосходство остается на стороне последних.

Двухместный На этом планере конструктор Фоккер соби-
билан Фоккера. вершил 26 августа 1922 г., после закрытия
официальных состязаний в Роне, первый в мире полет с пас-
сажиром, продолжавшийся 13 мин. Интересно отметить, что
указанный двухместный и еще другой одноместный бипланы
были выстроены заводом Фоккера в 10 дней, при чем сам

Фоккер находился в это время на пути из Америки в Европу и давал указания с парохода по радио. Во время английских планерных состязаний Оллей продержался на этом планере с пассажиром 46 мин. 30 сек. Двухместный аппарат Фоккера (рис. 11, 27, 28 и рис. 35, 5-й черт. сверху), представляет собой би-план с хвостовой фермой. Крылья, для уменьшения вредного взаимодействия ¹⁾, находятся друг от друга на большом расстоянии (1,65 м.) и соединяются 7-ю стойками, из которых 3 соединяют крылья с грушевидной гондолой (2 спереди,



Рис. 27. Полет двухместного планера Фоккер (Ронские состязания 1922 г.).

1 сзади). Кроме того, гондola укрепляется двумя наклонными стойками, идущими от ее носа к верхним концам средних стоек, к которым крепятся также стержни хвостовой фермы. Поперечное управление достигается перекашиванием крыльев, при чем передние стойки остаются на месте, а задние движутся вверх или вниз. Такое устройство послужило причиной отсутствия растяжек между передними и задними стойками. Хвостовое оперение состоит из большого руля глубины и двух рулей направления. Пассажир помещается в гондole

¹⁾ При малом расстоянии между крыльями грузоподъемность их сильно уменьшается.

позади летчика; под гондолой имеется большая колодка с пружинящей задней частью. Данные аппарата следующие: размах крыльев—12 м., ширина их—1,5 м., площадь—36 кв. м., длина аппарата—5,6 м., высота—2,25 м., нагрузка при пилоте и пассажире 7 кгр./кв. м.

Планер Эспен-лауба. Из большого числа представленных планеров отметим еще моноплан Эспенлауба (рис. 29), напоминающий собой Ганноверские монопланы и отличающийся необычайно большим размахом свободно несущих крыльев с весьма малым отношением ширины к длине, рав-

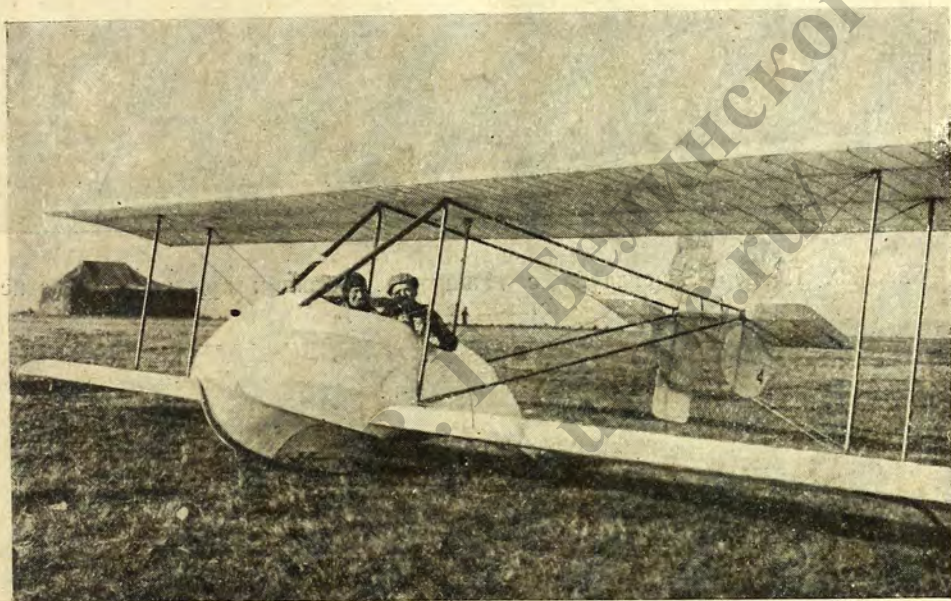


Рис. 28. Двухместный планер Фоккер (Ронские состязания 1922 г.).

ным 1 к 18. Пилот Шренк совершал на нем полеты продолжительностью в $6\frac{1}{2}$ м. с прохождением расстояния в 2,7 клм. Данные его следующие: размах—18 м., площадь—18 кв. м., длина аппарата—5 м., вес—108 кгр. и нагрузка—9,8 кгр./кв. м. Известные по состязаниям 1921 года фирма Гарт-Мессершмидт и Баден-Баденское общество „Вельтензеглер“ представили ряд планеров, частью аналогичных вышеописанным, частью с некоторыми изменениями. Фигурировал ряд планеров-монопланов с тонкими крыльями, изменяющими угол атаки обоих крыльев одновременно или поочередно, в роде планеров Sb-2 и Sb-3 конструкции Эрнеста фон-Лесль (брата погибшего планериста на состязаниях в Роне в 1920 г.).

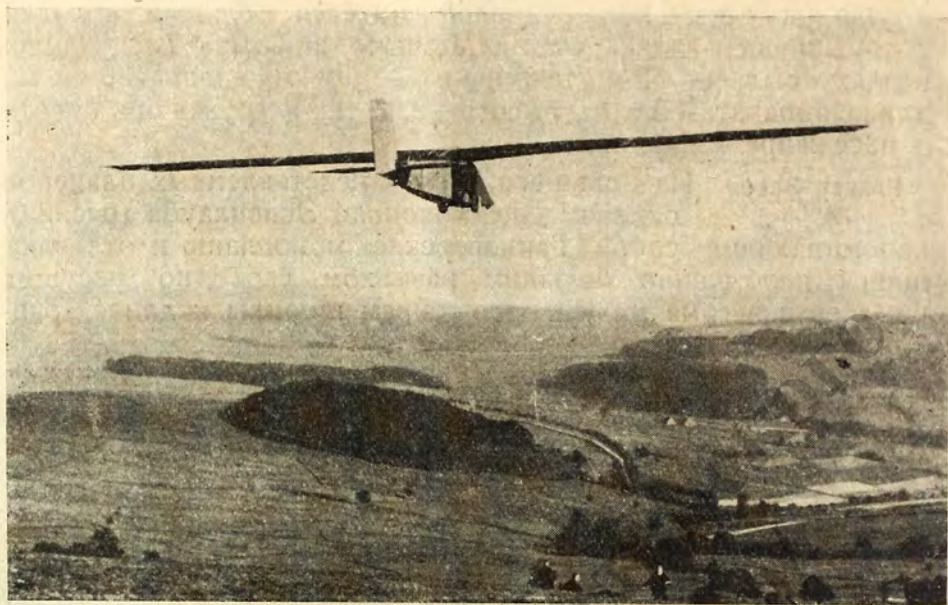


Рис. 29. Планер Эспенлауба с длинными и узкими крыльями (Ронские состязания 1922 г.).

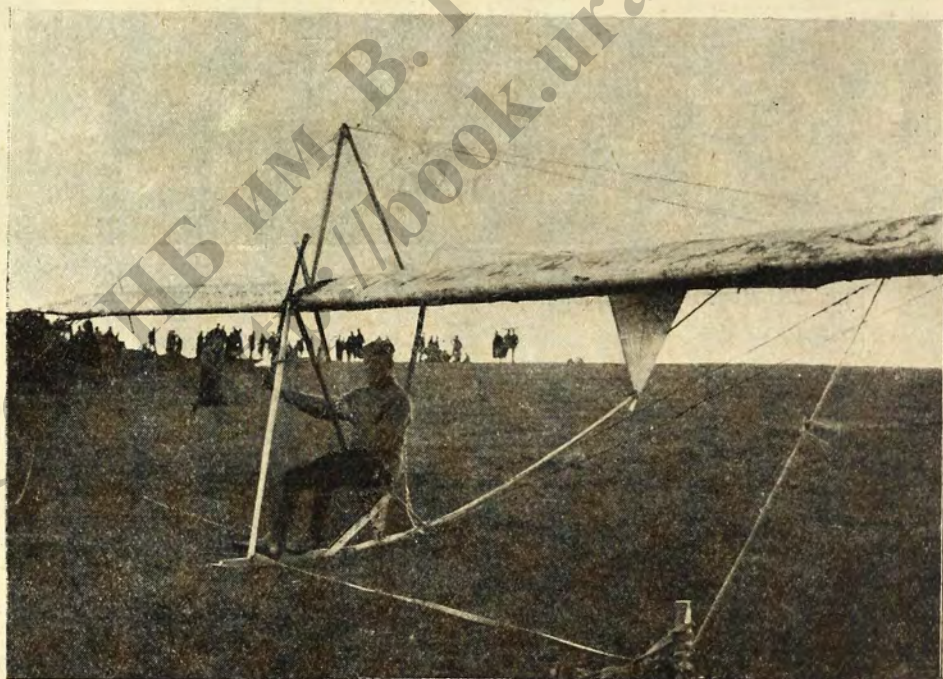


Рис. 30. Планер Шульца (Ронские состязания 1922 г.). Летчик держится руками за рычаги, соединенные тросами с рулевыми поверхностями.

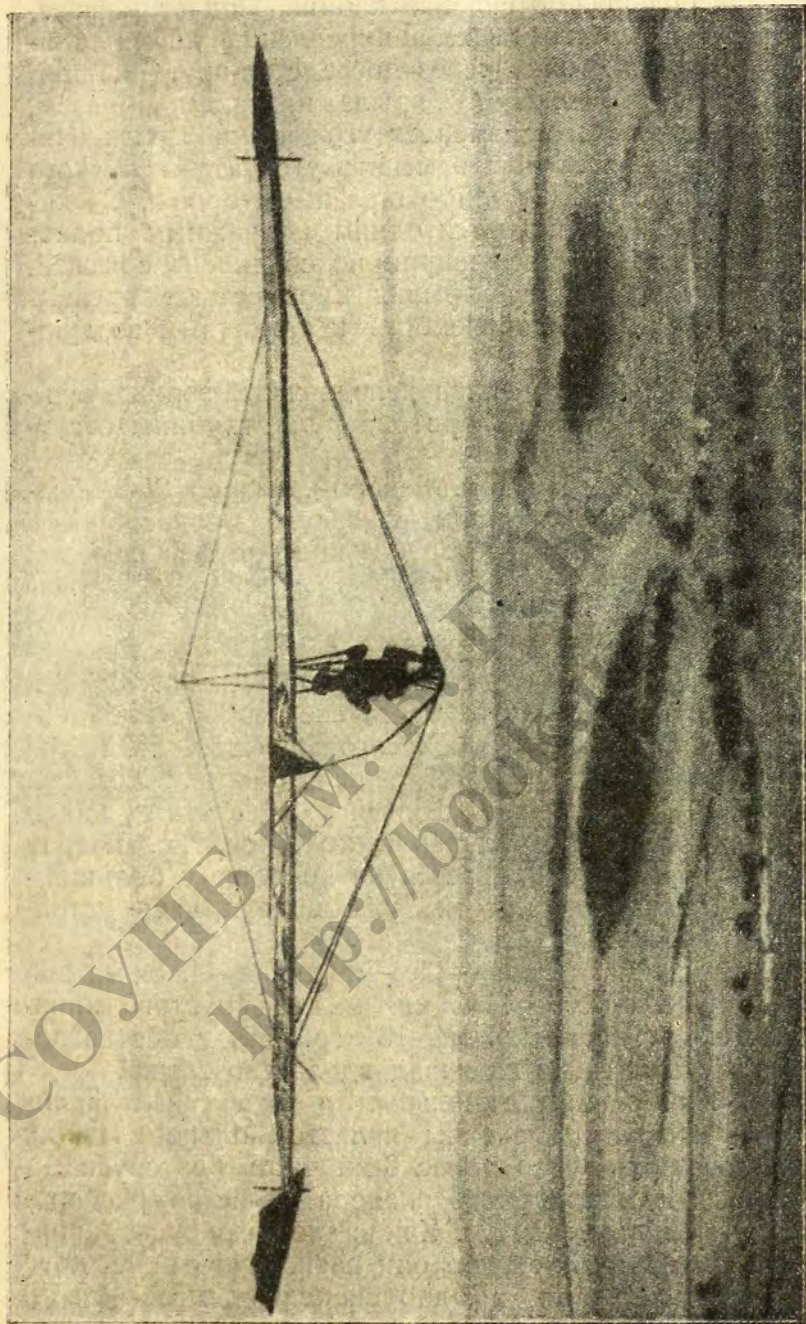


Рис. 31. Планер Шульца в полете. Помимо своего прямого назначения, элероны здесь заменяют руль поворотов. Достигается это тем, что каждый элерон может быть повернут в отвесное положение, при котором он тормозит соответствующую сторону крыла. На рисунке левый элерон поставлен отвесно, и планер, вследствие этого, заворачивает влево.

Планер Лесля Фюзеляж Sb-3 состоит из всего лишь одной балки, в передней части которой находится не-

большая обтекаемая кабина. Под этим фюзеляжем прикреплена простая лыжа, прикрепленная двумя стойками, при чем задняя стойка через посредство пружины присоединена к заднему лонжерону крыла и, таким образом, изменение положения лыжи изменяет угол атаки крыла. Пилот может и по своему желанию менять угол атаки правого и левого крыла либо в одну, либо в разные стороны. С каждой стороны крылья подпираются одним подвижным подкосом, при чем оба эти подкоса шарнирно соединены с лыжей. Благодаря такому устройству, крылья приобретают чрезвычайную гибкость и приспособляемость к различным воздушным течениям.

На хвосте планера прикреплен неподвижный горизонтальный стабилизатор и руль поворотов; руль глубины отсутствует.

При пилотировании летчиком Мейером, планер Sb-3 обнаружил великолепную устойчивость в воздухе и способность взлетать при резком порыве ветра без посторонней помощи.

III. Французские планеры.

Планер Девуа-Рекордный планер Девуатин (см. рис. 35, 4-й чертёж снизу) представляет собой свободно-несущий моноплан с крыльями толстого профиля. Несмотря на толстый профиль, крылья устроены гибкими. Фюзеляж планера имеет круглое сечение. Шасси у „Девуатин“, как и у большинства французских планеров, колесное, т. е. аппарат при взлете и посадке прокатывается на колесах (у большинства германских планеров, как мы уже видели, чаще встречается шасси с лыжами).

Данные „Девуатин“: размах—11,3 м., длина—4,85 м., высота—1,5 м., поверхность—11,5 кв. м., вес пустого аппарата—80 кгр., нагрузка на кв. м.—13 кгр. Для удобства перевозок крылья складываются назад вдоль фюзеляжа.

Планер Пейрэ. Наиболее оригинальным и интересным французским планером является планер Пейрэ, на котором Манэйроль летал более 8-ми часов без спуска.

Основной особенностью этого планера является расположение крыльев (см. рис. 32, 33). Как видно на рисунке, аппарат имеет два ряда крыльев, но они расположены не друг над другом, как в биплане, а одно спереди, другое—сзади, на месте обычного горизонтального хвостового оперения, в данном случае отсутствующего. Такое расположение крыльев носит название „тандем“ и поэтому аппарат Пейрэ может быть отнесен к группе „моноплан-тандем“.

Оба крыла совершенно одинаковой величины и имеют тонкий профиль; крылья укреплены *N*-образными подкосами, идущими наклонно к фюзеляжу. Лонжероны крыльев и подкосы сделаны из дюралюминиевых труб. При взгляде спереди, крылья имеют значительное „V“. Фюзеляж сооружен из сосновых брусьев и поперечных фанерных рам; летчик помещается между крыльями ближе к переднему крылу. Особой оригинальностью отличается устройство управления планером.

Управление планером Пейрэ. Вдоль всей длины задних кромок обеих поверхностей расположены элероны (см. рис. 33), движение которых управляет глубиной (при наклонении обоих передних элеронов вниз, а задних—вверх, аппарат идет кверху, наоборот—книзу) и поперечной устой-

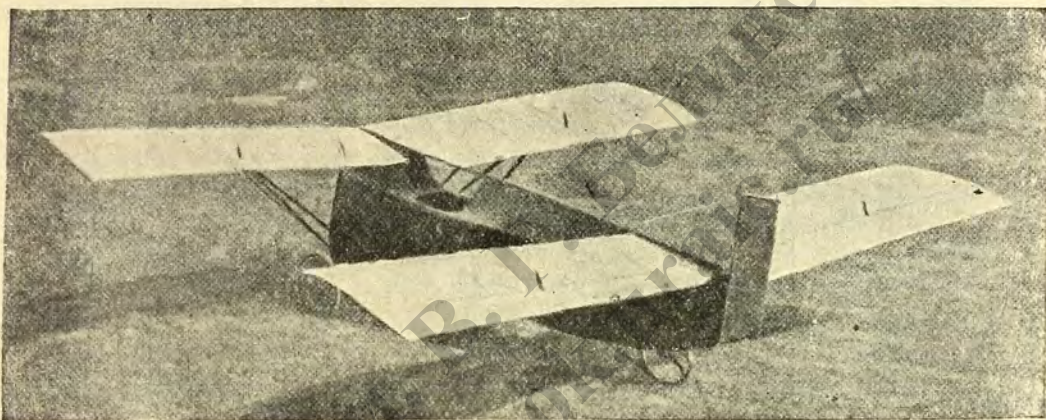


Рис. 32. Французский планер Пейрэ.

чивостью (при наклонении правых переднего и заднего элеронов книзу, а левых—кверху, аппарат накренивается и заворачивает влево, наоборот—вправо).

Все указанные комбинированные движения элеронов осуществляются с помощью ручки управления (рис. 34), соединенной внизу с системой шестеренок.

Из рис. 34 видно, что при наклонении ручки на себя или от себя в ту же сторону вращаются и обе полуоси, на концах которых укреплены коромысла с прикрепленными к ним троссами, идущими к элеронам. Благодаря тому, что троссы, идущие к задним элеронам, перекрещиваются, как видно на схеме (рис. 36), то при вышеозначенном движении ручки передние элероны наклоняются в ту же сторону, а задние—в обратную.

При движении ручки вправо или влево средняя шестеренка, действуя на боковые шестеренки, заставляет полуоси

вращаться в разные стороны, а вместе с тем и правые электроны наклоняются в одну сторону, левые—в другую, в результате чего аппарат накренивается в сторону наклонения ручки.

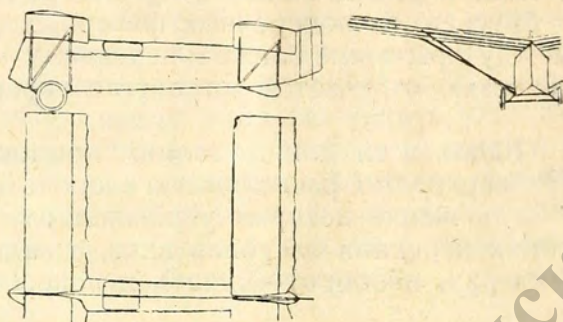


Рис. 33. Планер Пейрэ (вид сбоку, сверху и спереди).

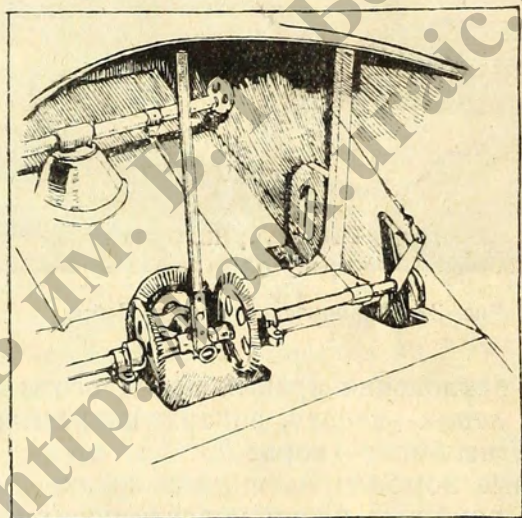


Рис. 34. Ручка управления планера Пейрэ.

При диагональном движении ручки происходит одновременное наклонение планера в продольной и поперечной плоскости.

Для облегчения поворотов, на хвосте, кроме того, установлен руль направления.

На практике описанная система управления показала себя с лучшей стороны и аппарат отличался редкой чуткостью, делая крутые виражи при едва заметных движениях электронов.

Шасси аппарата состоит из двух пружинящих колес, расположенных под передней частью фюзеляжа; под хвостом имеется костыль. Данные аппарата: размах крыльев—6,6 м., длина—5,3 м., поверхность крыльев—14,2 м., пустой вес—67 кгр., нагрузка на кв. м.—9,5 кгр.

IV. Английские планеры.

Некоторые из участвовавших на английских состязаниях планеров изображены на рис. 35 и среди них уже описанные нами иностранные планеры: Аахенского общества (2-й сверху), Фоккер двухместный (5-й сверху), Девуатин (4-й снизу).

Хендесайд. Лучшим английским планером оказался „Хендесайд“ (полет 1 ч. 53 мин.). Как видно из рис. (нижний черт.) аппарат представляет собой моноплан с толстым крылом. Подобно Ганноверскому планеру, передняя кромка крыла обшита фанерою, при чем образуется как бы D-образная труба, придающая прочность крылу. Элероны имеют треугольную форму.

Шасси аппарата состоит из пружинящих лыж. Данные планера: размах—11 м., длина 5,1 м., поверхность—14,6 кв. м., пустой вес—72 кгр., нагрузка на кв. м.—9,2 кгр.

Гордон Инглэнд. Этот моноплан (2-й снизу) имеет очень толстое и узкое крыло. Для улучшения обтекания, колеса его наполовину скрыты в удлиненном и заостренном фюзеляже. Данные его: размах—8,5 м., длина—5,3 м., поверхность—12 кв. м., пустой вес—46 кгр., нагрузка на кв. м.—9,3 кгр.

Аэрдиско. Планер „Аэрдиско“ (4-й сверху), отличается высоким расположением крыла над головой летчика (тип „парасоль“). Крыло сильно изогнуто и обращено своими концами вниз (обратное „V“).

Передняя кромка крыла, при взгляде сверху, имеет дугообразное очертание, задняя—прямое. В качестве шасси служат два колеса.

Данные планера: размах—13,7 м., длина—6,5 м., поверхность—32 кв. м.

Сейарс. Этот планер (3-й снизу) сильно напоминает Ганноверский планер, в особенности фюзеляж является точной копией ганноверского.

Основное различие заключается лишь в применении несколько иного профиля крыла да в замене футбольных мячей пружинящими дугами. Элероны имеют треугольную форму.

Данные планера: размах—13 м., длина—6,8 м., поверхность—25,4 кв. м., пустой вес—84 кгр., нагрузка на кв. м.—7 кгр.

Планеры Хэвиленд и Меррием хороших результатов не показали; общее их устройство видно из рис. (верхний и 3-й сверху).

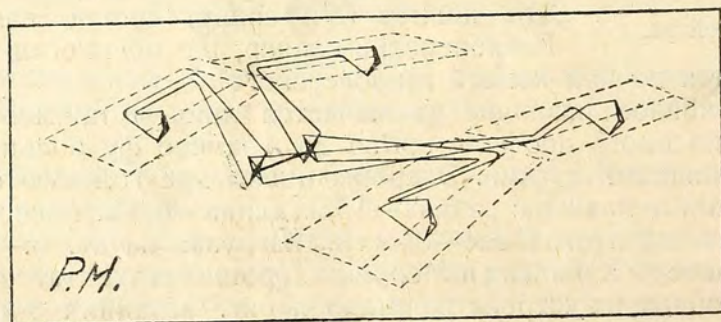
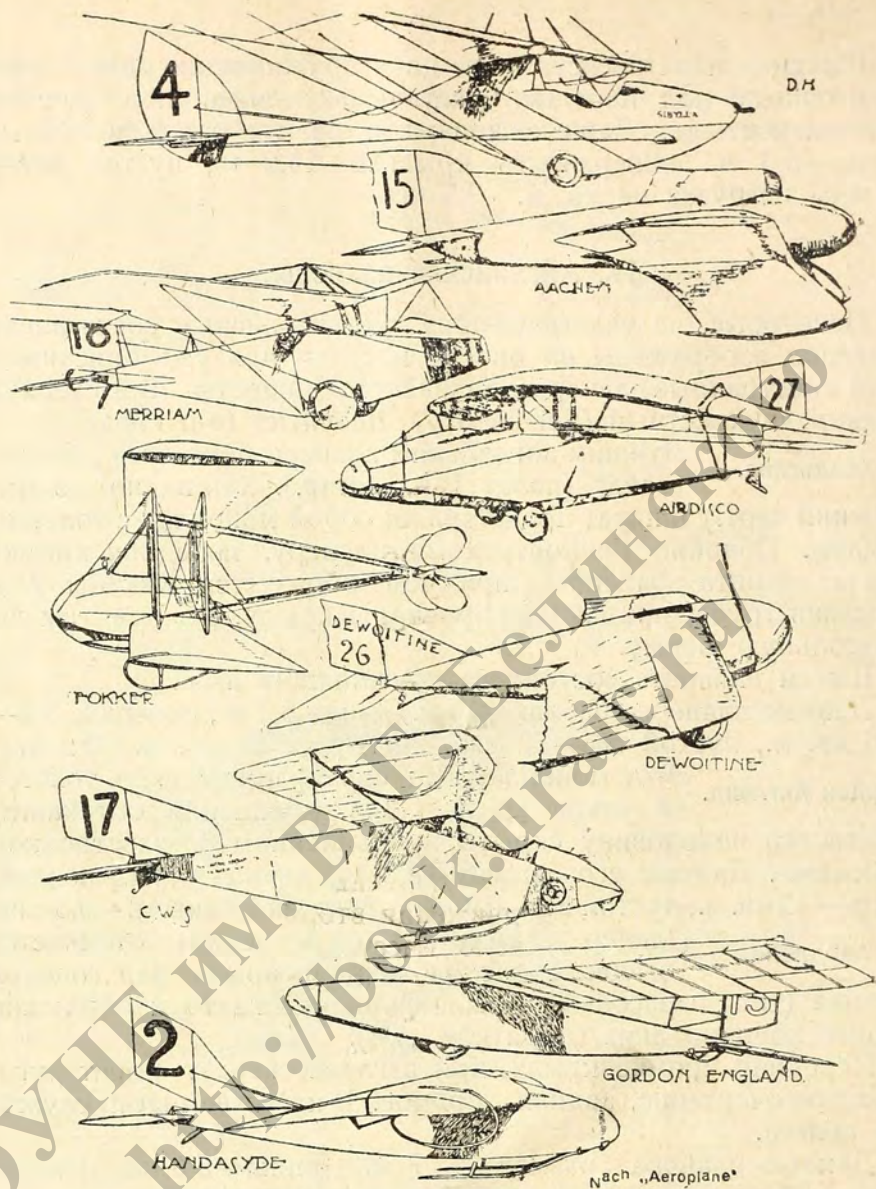


Рис. 35. Планеры, участвовавшие на английских состязаниях 1922 г. в Итфорде. Сверху вниз планеры: Хэвиленд, Аахенский, Меррием, Аэрдиско, 2-х местный Фоккер, Девуатин, Сейарс, Гордон-Инглэнд, Хендесайд.

Рис. 36. Схема управления планера Пейрза.

ГЛАВА V.

Общий взгляд на современные планеры.

Поверхностная нагрузка. Исследуя описанные планеры, мы убеждаемся, что неясность в вопросе целесообразной конструкции хорошего планера необычайно велика. Отметим, прежде всего, что *поверхностная нагрузка*, эта основная характеристика планера, колеблется от 4,8 кг/м² (планер Пельцнера) до 13 кг/м². (французский планер „Девуатин“). „Девуатин“ доказывает, что большая поверхностная нагрузка при соответствующих условиях может не вредить планерным свойствам.

Размах крыльев. Одним из этих условий является большой размах *крыльев*. Действительно, если возьмем два крыла с одинаковой площадью, при чем у второго крыла размах будет больше, а ширина меньше, чем у первого, то при одинаковой скорости движения второе крыло за единицу времени использует большую массу воздуха, чем первое и будет, следовательно, более грузоподъемным. В природе хорошо парящие птицы наделены наиболее длинными и узкими крыльями. Соответственно этому Ганноверский планер имеет весьма большой размах крыльев (12,8 м.) и малое отношение ширины крыла к размаху (1/10), что связывается с большими техническими трудностями в смысле придания надлежащей прочности длинному узкому крылу.

Число поверхностей. Затруднительно решить вопрос о наилучшем числе поверхностей; правда, до сих пор монопланы дали наилучшие результаты, что, главным образом, зависит от того, что моноплану легче придать удобообтекаемые формы, чем би- или мультиплану, а малое лобовое сопротивление есть первое условие для успешности планера. Зато у бипланов гораздо легче распределить нагрузку на крылья и сделать их более легкими.

Разновидности крыльев. Описанные планеры имели четыре рода крыльев: а) тонкие неподвижные, б) тонкие с изменяемым, по воле летчика, углом атаки или же эластичные, а иногда и то, и другое вместе (монопланы Гардта),

в) толстые неподвижные свободнонесущие, юнкерсовского профиля и г) толстые с изменяемым углом атаки (Гехеймрат). Крылья типа в) и г) дают малое лобовое сопротивление и большую грузоподъемность, зато крылья типа б) дают возможность более полно использовать благоприятные течения воздуха. Таким образом и здесь выбор затруднителен. То же самое относится и к форме поверхностей, должны ли они быть стрелообразные, или V-образные, хотя этот вопрос имеет большое значение для устойчивости. Полезно все же отметить, что у хорошо парящих птиц крыло по длине сильно изогнуто, а именно, плечевая часть подымается от туловища, локтевая часть лежит приблизительно горизонтально, а от кистевого сустава крыло опять опускается вниз. Подражание такой форме мы видели у планера „Вельтензеглер“ Баден-Баденского завода, давшего хорошие результаты.

Расположение крыльев в „тандем“ в соединении с устройством управления элеронами (планер Пейрэ) дает планеру большую чуткость и поворотливость и, кроме того, хорошее использование восходящих потоков воздуха. С другой стороны, такое устройство ухудшает обтекание крыльев и уменьшает их грузоподъемность.

Фюзеляж. Вопрос о необходимости для планера *фюзеляжа* или о возможности замены его простой фермой, соединяющей крылья с хвостовым оперением, также весьма неясен; среди описанных планеров мы видели великолепно летавшие с фюзеляжем (Аахенский, Ганноверский) и с фермой (Баварский, Гардта). Повидимому все же преимущество на стороне удобообтекаемого фюзеляжа, несмотря на общее утяжеление конструкции.

Рулевое управление. Мнения относительно целесообразности *рулевых плоскостей* далеко расходятся между собой. Вопрос управляемости имеет для планеров тем большее значение, что им, для использования различных воздушных потоков, нужна особая поворотливость, между тем как незначительная скорость планеров (6—13 метр/сек.) уменьшает действительность рулей. Увеличение же поверхности рулевых плоскостей сильно повышает вредное сопротивление. Другим решением вопроса является замена рулевых плоскостей изменяемостью самих несущих поверхностей, как, например, у планеров Гарта-Мессершмидта, Баварского аэроклуба Sb-2, Sb-3, и т. д., у которых все управление производилось поворачиванием крыльев в одну или в противоположные стороны. Это устройство, совмещающее хорошую управляемость с незначительностью лобового сопротивления, с трудом применимо к планерам с толстыми крыльями, которым приходится прибегать к обычному аэро-

планному способу управления рулями (планеры Аахенский и Ганноверские) ¹⁾.

Шасси. При оценке конструктивных достоинств планеров особое внимание приходится уделять устройству шасси.

Из предыдущей главы мы видели, что германские конструктора предпочитают снабжать планеры лыжами, французские—колесами.

И то, и другое устройство имеет свои преимущества. Для взлета удобнее колеса, так как стартовой команде легче проташить и запустить планер, катящийся на колесах; посадка же удобнее на лыжах, в виду того, что полеты обычно происходят в холмистой местности, а колеса требуют ровной площадки.

Большинство поломок во время полетов происходило при старте, частью по причине неловкости стартовой команды, а главным образом, вследствие неправильного устройства шасси, что влекло за собой вывод из строя в аэродинамическом отношении хороших планеров.

В случае применения полозков, размеры их должны быть такими, чтобы давление их на землю не превышало 0,—1—0,2 кгр/кв. см. и, вместе с тем, чтобы планер мог быть проташен не более, чем 4-мя людьми со скоростью, достаточной для под'ема, т. е. около 5 метр./сек., которая, прибавленная к встречной скорости ветра, дает относительную скорость, достаточную для поддержания в воздухе. Из этого условия вытекает трудность осуществления планеров с большой поверхностной нагрузкой, требующей увеличенной начальной скорости планера, которая может выйти за пределы сил стартовой команды. На состязаниях можно было видеть, что планеры и с небольшой поверхностной нагрузкой и при достаточной относительной скорости все же не отделялись от земли. Причину следует искать в неправильном расположении шасси, препятствовавшего аппарату при взлете подчиняться действию рулей и лишавших пилота нужной чуткости. При взлете аппарат должен обладать поворотливостью во всех направлениях для лучшего использования воздушных потоков, для чего также следует избегать прикосновения стартовой команды к жизненным частям аппарата и соблюдать, чтобы стартовой канат был прикреплен по возможности центрально и на пересечении отвесной линии от центра тяжести к центру сопротивления, составляющемуся из трения об землю и воздушного сопротивления. Высота шасси должна быть достаточной, дабы не препятствовать действию руля глубины и допускать под'ем

¹⁾ Некоторое среднее решение представляет собой планер „Вампир“, имеющий, несмотря на толстый профиль, гибкие окончания крыла.

хвоста в нужных пределах ¹⁾). Шасси не должно быть и слишком высоким, чтобы не лишать аппарат полезного действия воздушной подушки, образующейся между поверхностями и землей, что особенно важно при посадке.

■ Следует еще отметить оригинальное приспособление для взлета и посадки Ганноверских планеров, состоящее из футбольных мячей, вращающихся на осях у дна фюзеляжа, а также приспособление у английского планера „Броккер“, состоящее из пары колес на оси, остающихся при взлете на земле.

В сущности говоря, идеальным решением вопроса было бы полное отсутствие шасси и замена его ногами пилота, что к тому же делало бы излишней стартовую команду, но это возможно лишь для исключительно легких по весу планеров, в роде балансирного биплана Пельцнера с его весом в 16 кгр.

Что касается *строительного материала*, то большинство современных планеров построено из дерева, главным образом, фанеры в сочетании с полотняной обшивкой. Фанера применяется не только в виде обшивки, но и в виде материала для балок, например в свободно несущих крыльях. Потребное для планеров соотношение веса к прочности, повидимому, удовлетворяется деревом лучше, чем алюминием, лист которого толщиной в 0, 3 м/м. весит 900 гр. на кв. метр, между тем как вес 1 м/м. фанеры равен 550 гр. на кв. метр.

Сказанное не исключает все же возможности постройки металлических планеров, в особенности же частично металлических, с применением дюралюминиевых труб для лонжеронов и подкосов (планер Пейрэ).

¹⁾ При взлете пилот „дает ручку от себя“, для того, чтобы, во-первых, поднятием хвоста ослабить его трение об землю, и, во-вторых, чтобы для скорейшего получения начальной скорости противопоставить встречному потоку воздуха меньший угол атаки.

ГЛАВА VI.

Сущность парения¹⁾.

Общие положения. Установим сначала общие положения, исходя из которых можно будет рассмотреть некоторые из наиболее интересных теорий.

Под парящим полетом, в противоположность планирующему спуску, подразумевают безмоторный полет без потери высоты. В виду того, что на самом планере не имеется источника энергии, то энергия, необходимая для удержания траектории полета в горизонтальном состоянии или в положении на повышение, вместо обычного при простом планировании более или менее пологого спуска, может быть взята лишь из энергии окружающей атмосферы.

Для выяснения того, какого рода движения воздуха могут сообщить планеру энергию, потребную для его поддержания, следует учесть, что планер полностью участвует в равномерных движениях атмосферы и, таким образом, полет при равномерном ветре в аэродинамическом отношении совершенно подобен полету при полном штиле с той лишь разницей, что в первом случае система воздух—планер передвигается в каком-либо направлении по отношению к земле. Таким образом, динамически могут быть использованы лишь неравномерные движения атмосферы, в виде хотя бы порывов ветра, сообщаемого планеру точки вследствие внезапного изменения скорости планера по отношению к воздушной среде.

Прежде чем перейти к описанию способов извлечения летающими аппаратами энергии из неравномерностей движения воздушной среды, теорий „парения“ в правильном значении этого слова,—следует упомянуть о безмоторных полетах при наличии в воздухе восходящих потоков воздуха.

Условия появления восходящих потоков чрезвычайно разнообразны. Чаще всего они вызываются отражением вверх горизонтального ветра от склонов наветренных холмов, появляются они также по термическим причинам над ровной местностью.

Восходящие
потоки.

¹⁾ Означенная тема в свое время неоднократно затрагивалась автором на стр. журнала „Вестник Возд. Фл.“ (№№ 12, 14—1922 г., № 1—1923 г.).

Изучение восходящих потоков, имеющих для парящего полета весьма большое значение, привело к следующим основным данным. Восходящие потоки чаще всего вызываются отклонением горизонтального ветра от склонов холмов. При уклоне холма, равным 1 : 10, восходящий поток с вертикальной скоростью 1—2 метр./сек., что достаточно для компенсации вертикальной скорости снижения планеров, образуется при ветре силой (на уровне земли) в 7 метр./сек. При благоприятных термических условиях, напр., при полетах над южными склонами в полдень и над западными к вечеру, указанная вертикальная скорость потоков может быть образована и ветром меньшей силы (4—5 метр./сек.).

Термические явления обуславливаются тем обстоятельством, что нагреваемая солнцем земля нагревает близлежащие слои воздуха, которые поднимаются и уступают свое место спускающемуся холодному воздуху. Указанное перемещение слоев воздуха происходит различным образом; иногда теплый воздух поднимается приблизительно в равных интервалах и между ним спускается холодный, или же происходит поочередное поднятие и опускание воздуха. Иногда указанное явление сопровождается вихреобразованиями. Отметим, что кучевые облака помогают ориентироваться в указанных потоках; под облаком замечается восходящий поток, в просветах между облаками—нисходящие. Лесные и водные площади, как менее нагревающиеся, вызывают нисходящие потоки. Задачей планериста является такое маневрирование, при котором аппарат находился бы подольше в восходящих потоках и меньшее время в нисходящих, что может быть достигнуто замедлением горизонтальной скорости полета подтягиванием аппарата в восходящем потоке и быстрым прохождением через зону нисходящего потока.

Анализ полета Клемперера. В качестве примера использования восходящих потоков при полете на планере, приведем исследование полета Клемперера на планере Аахенского Общества 30 августа 1921 года.

На рис. 37 показан маршрут полета, расположение холмов и направление ветра. Напомним, что время этого полета Клемперер пролетел расстояние от холма Вассеркуппе до города Герсфельда в 13 м. 3 сек., пройдя в воздухе расстояние около 9,6 клм. (по прямой линии около $4\frac{1}{2}$ клм.), снизившись при этом на 410 метров (см. гл. III).

Как видно на рис. ветер дул в направлении на холмы и с одного из них, самого высокого (Вассеркуппе), Клемперер произвел взлет против ветра. После этого он повернул на S. W. и полетел параллельно высокому хребту, приближаясь к вершине холма Пфердекопф.

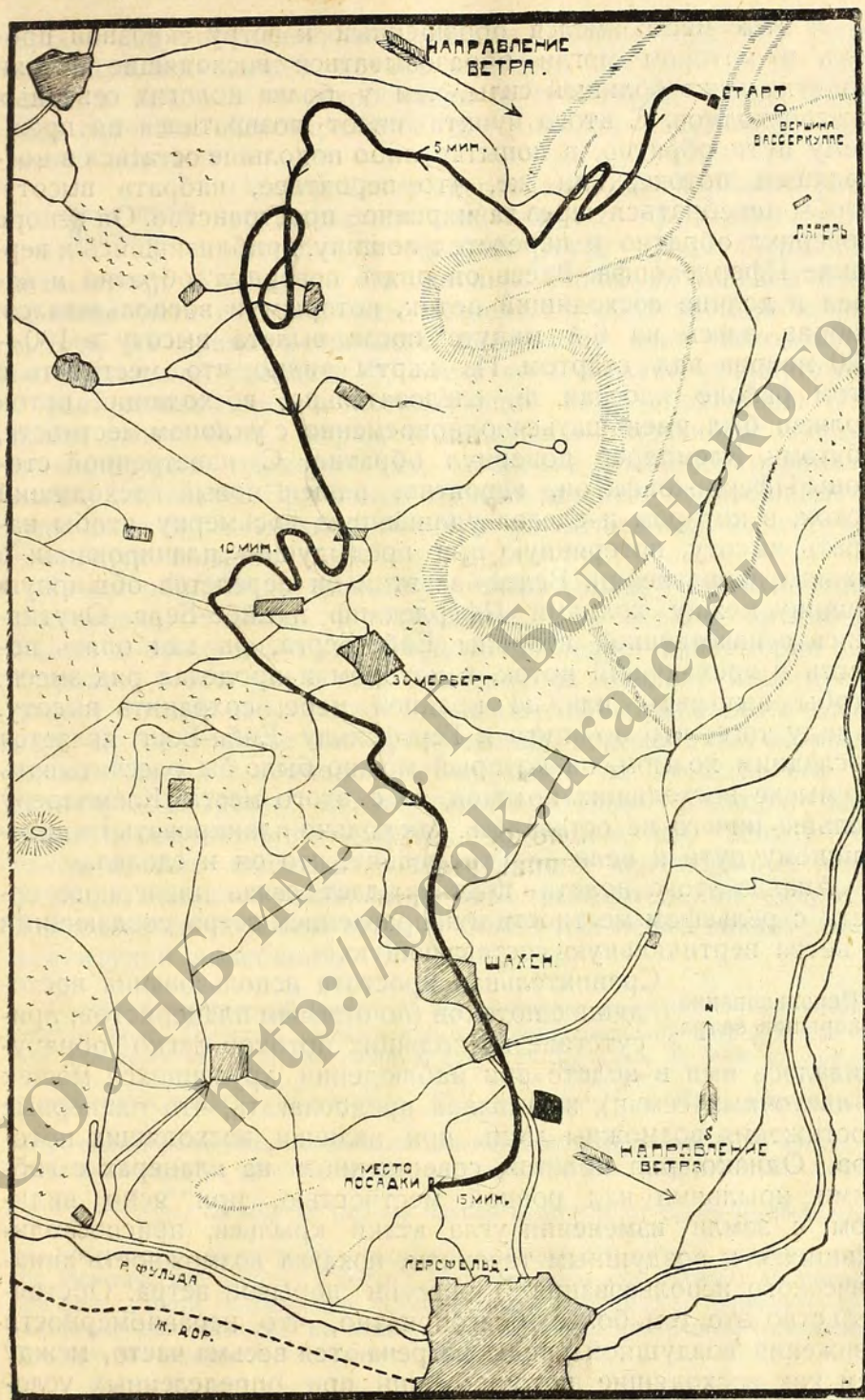


Рис. 37. Маршрут полета пилота Клемперга на планере Аахенского о-ва
(Ронские состязания 1921 г.)

В этом месте имелся обращенный к ветру сквозной проход, в котором могли образовываться восходящие потоки воздуха даже большей силы, чем у более пологих северных скатов холмов. С этого пункта пилот возвратился по прежнему пути обратно, в попытке либо подольше остаться в восходящем потоке, или же, что вероятнее, набрать высоту, чтобы перебраться через завихренное пространство. Он вскоре повернул обратно и перелетел ложину, приблизившись к вершине Пфердекопфа. Здесь он опять повернул обратно и нашел в долине восходящий поток, которым и воспользовался, набрав здесь на 6-й минуте после вылета высоту в 100—120 метров над стартом. Из карты видно, что местность в этом районе плоская, и, следовательно, восходящий поток должен был уменьшаться одновременно с уклоном местности; поэтому Клемперер повернул обратно. С наветренной стороны Пфердекопфа он, вероятно, нашел новый восходящий поток, в котором и сделал удлиненную восьмерку, чтобы набрать высоту, потерянную при предыдущем планировании в южном направлении. Вслед за этим он перелетел обширную ложину между холмами Пфердекопф и Ейбе-Берг. Очутившись с наветренной стороны Ейбе-Берга, он мог опять попасть в восходящий поток, в котором и проделал ряд змеек, чтобы выиграть, или, по крайней мере, сохранить высоту. В виду того, что по пути к Герсфельду Ейбе-Берг является последним холмом, на который можно было бы рассчитывать в смысле восходящих потоков, то с этого места Клемпереру больше ничего не оставалось, как только планировать по кратчайшему пути к цели—к Герсфельду, что он и сделал.

Анализ этого полета подтверждает связь планерного полета с рельефом местности и направлением ветра, создающими у ветра вертикальную составляющую.

Использование порывов ветра. Сравнительная простота использования восходящих потоков (по отзывам планеристов, присутствие восходящих потоков легко обнаруживалось ими в полете при наблюдении кружащихся мошек и цветочных семян), заставляла предполагать, что планерные достижения возможны лишь при наличии восходящих потоков. Однако, ряд полетов, совершенных на планерах с гибкими крыльями над ровной местностью, при ясно видимом с земли изменении угла атаки крыльев, приспособившихся к воздушным течениям, показал возможность динамического использования ¹⁾ энергии порывов ветра. Обстоятельство это тем более благоприятно, что неравномерности движения воздушной среды встречаются весьма часто, между тем как восходящие потоки—лишь при определенных усло-

¹⁾ Т.-е. использования ударной силы порывов ветра.

виях и над определенными местами. Замечу еще, что „парение“ при восходящем потоке является в сущности не парением, а простым планированием в воздушной среде, имеющей случайно благоприятное для планера направление движения вверх.

Теория проф. Прандля. Относительно использования порывов ветра существуют две взаимно противоположные теории, а именно, герм. проф. Прандля и англ. проф. Альборна. По мнению Прандля, порывы ветра должны быть использованы планером посредством забирая высоты во время встречного порыва за счет расходования относительной скорости ¹⁾, после чего следует планирование с ускорением вниз в последующий период затишья. Этот прием может быть выражен следующим правилом: следует маневрировать планером так, чтобы его движения уравнивали изменения ветра. При таком приеме энергия колебаний ветра уменьшается, а энергия планера увеличивается на соответствующую величину.

Таким образом, встречному порыву должно быть противопоставлено большое сопротивление, а в период затишья—малое; в восходящем потоке планер следует равномерно подтягивать, чтобы увеличить давление на крылья; при нисходящем потоке его следует отжимать, чтобы уменьшить давление. В результате ветер, имевший переменную скорость, после встречи с планером приобретает за хвостом его постоянную скорость, отдав предварительно планеру часть своей первоначальной энергии. Мы видим, что планер при таком приеме испытывает значительные вертикальные колебания и большие изменения своей относительной скорости. Это касается порывов ветра с более или менее значительной амплитудой колебаний.

Приведем конкретный пример ²⁾ использования планером порыва ветра по способу проф. Прандля (уравнивание планером изменений ветра). Пусть планер при массе m имеет собственную скорость 10 м/сек. В этом случае его кинетическая энергия выражается $E = \frac{m v^2}{2} = \frac{m \cdot 10^2}{2}$. При наступившем встречном порыве, увеличивающем относительную скорость на 10 м/сек., последняя становится равной 20 м/сек., что дает для кинетической энергии значение $\frac{m \cdot 20^2}{2}$. В момент порыва планер подтягивают таким образом, чтобы его поступательная скорость оставалась прежней (10 м/сек.), переводя избыток кинетической энергии в работу, используемую для подъема. Полученная при этом работа, выражаемая произведением веса (массы, помноженной на ускорение силы тяжести) на высоту, равна приращению кинетической энергии, при чем получаем следующее уравнение:

¹⁾ Скорости планера по отношению к окружающей воздушной среде.

²⁾ Приведенный пример требует от читателей знания механики.

$$m. 9, 81 \ h = \frac{m (20^2 - 10^2)}{2}.$$

Таким образом, выигрыш высоты за время порыва равен

$$h = \frac{400 - 100}{2 \cdot 9, 81} = 15 \text{ м.}$$

В момент прекращения порыва скорость встречного потока уменьшается на 10 м/сек. и, таким образом, поступательная скорость планера, оставшаяся все время 10 м/сек., должна была бы сказаться равной 0. Для восстановления нормальной скорости в 10 м/сек. планер приходится направлять на снижение, при чем потерянная высота исчисляется из следующего уравнения:

$$m. 9, 81 \ h = \frac{m \cdot 10^2}{2} \cdot h = \frac{100}{2 \cdot 9, 81} = 5 \text{ м.}$$

Таким образом, мы видим, что в результате использования порыва получается выигрыш высоты, равный $15 \text{ м} - 5 \text{ м} = 10 \text{ метров}$.

Анализ приведенных вычислений показывает, что чем сильнее порыв ветра, тем больше выигранная высота. При порыве силой 4 метр./сек. получается выигрыш в 2 м.; порывы же еще меньшей силы не достаточны для осуществления парящего полета.

Порывы ветра малой продолжительности могут быть использованы без существенного изменения в скорости планера с помощью жестких и негибких крыльев, не говоря уже об эластичных или поворачивающихся крыльях, при которых сила, получаемая из неравномерностей ветра, может принять весьма ощутительные размеры.

Теория проф.
Альборна.

Профессор Альборн оспаривает предложенный Прандлем метод использования порывов ветра, указывая, что при таком маневрировании намеренно увеличиваются вертикальные колебания аппарата, которые при порывах ветра и без того имеют ощутительную величину. Получаемая волнообразность траектории полета удлиняет путь планера, который вследствие этого получает более значительное лобовое сопротивление. Альборн указывает, что такие усиленные колебания являются для пилота физически неприятными, и, кроме того, при каждом порыве ветра, вследствие подтягивания аппарата, наступает опасность потери скорости.

В связи с этим Альборн предлагает обратный метод, а именно: использовать порывы ветра не для забираия высоты, а для увеличения скорости планера, путем отжимания его при порыве. В момент ослабления порыва планер следует подтягивать. В результате получается полет не по волнообразной траектории, а по прямой, при чем под'емная сила встречных порывов парируется вниз рулем глубины, что сооб-

щает планеру добавочную скорость. Не входя в сравнительную оценку указанных теорий, следует сказать, что, повидимому, пилоты чаще придерживаются метода Прандля.

Кругообразные
движения
планера.

Фактически, на наш взгляд, пилоту для наиболее полного использования порывов ветра придется проделывать в воздухе кругообразные движения, и вот почему. При надвигающемся порыве ветра пилот (независимо от применения метода Прандля или Альборна) должен направить планер на встречу ускоряющемуся потоку воздуха. В момент достижения порывом максимума своей скорости его ускорение окажется равным 0, и далее, по мере затихания порыва, ускорение приобретает отрицательное значение, т. е. оно будет направлено в сторону, обратную первоначальному движению порыва. Поэтому к моменту максимума порыва планер должен успеть повернуться на 180° с тем, чтобы оказаться лицом к лицу с отрицательным ускорением порыва. К моменту прекращения порыва, планер должен, повернувшись на 180° , принять первоначальное направление полета, чтобы быть готовым принять следующий порыв ветра¹⁾.

Выполнение указанных маневров требует от пилота совершенно исключительной чуткости и поэтому на очереди стоит создание приборов, которые, будучи установлены на планере, указывали бы пилоту наступающие изменения скорости ветра. К таким приборам относятся испытываемые в настоящее время „ветроошутители“ — приборы, механически воспринимающие изменения скорости ветра, дошедшие до планера, и рекомендуемые германским профессором Румплером „ветроуказатели“, сигнализирующие пилоту состояние атмосферы в некотором отдалении от планера. Преимущество их перед ветроошутителями то, что они заблаговременно оповещают пилота и дают ему время произвести соответствующий маневр. Указанные приборы должны облегчить пилоту нахождение в воздухе источников энергии, вторая же часть задачи, использование их, в значительной степени облегчается применением гибких крыльев с изменяемым углом атаки, автоматически приспособляющихся к воздушным течениям (планер Гардта-Мессершмидта, *Sb—3* и т. д.).

В связи с произведенными в Германии в последнее время опытами парения над ровной местностью и над морем, особый интерес приобретает разработанная еще в 1911 году профессором

¹⁾ Аналогичный маневр возможен и при наличии равномерного ветра, дующего на одной высоте в одном направлении, а на другой — в другом (явление, наблюдаемое вблизи побережья). При переходе планера из одного слоя воздуха в другой, изменение направления ветра действует, как порыв.

Кноллером теория динамического полета. К упомянутым попыткам парения относятся, например, полеты гидропланера 19 сентября на Балтийском море, при чем удался полет продолжительностью в $2\frac{1}{2}$ мин.; при следующем полете на 3-й минуте парения гидропланер погиб от волн и бури. Весьма интересны также полеты над ровной местностью пилота Эрика Мейера на планере Sb—3 (переменный угол атаки). Теория профессора Кноллера заключается в том, что порывистый ветер не имеет строго горизонтального направления, но состоит из ряда восходящих и нисходящих потоков. В первом потоке летающий аппарат имеет составляющую, наклонную вперед, в сторону полета, во втором—назад, но вредное сопротивление, получаемое при этом, меньше импульса вперед, получаемого в первом случае. Задача осуществления парящего полета при этих условиях сводится к постройке аппарата, угол атаки крыльев которого автоматически принимал бы наивыгоднейшие положения для использования внутренней энергии ветра. В указанном направлении ныне производятся опыты с моделями в аэродинамической трубе доктором Бетцем в Геттингене и доктором Каценмайером в Вене. Сущность опытов сводится к тому, что струя воздуха в аэродинамической трубе ¹⁾ подвергается попеременному усилению и ослаблению. Перед моделью устанавливались регулируемые жалюзи, дававшие потоку то восходящее, то нисходящее направление. В результате оказывалось, что модель имела тенденцию двигаться вперед против ветра. Правда, в указанных опытах маневрирование производилось ветром, а не планером, но процесс этот имеет обратимый характер при условии автоматического уловления аппаратом порывов ветра. Отметим, что морские волны усиливают упомянутые вертикальные движения порывистого ветра, благодаря отклонению ветра от элементов волнообразной поверхности. Указанное обстоятельство увеличивает интерес опытов парения на гидропланерах (рис. 38).

Теория Румплера. Значительный интерес представляют собой исследования Румплером структуры порывов ветра. Они показали, что пришедший в движение объем воздуха, в форме хотя бы порыва, находится внутри своей массы в состоянии быстрого и сильного вибрирования, при чем число этих вибраций доходит до 15 в сек. По мнению Румплера, эти маленькие ветроволны, составляющие внутреннюю структуру больших потоков воздуха, заставляют вибри-

¹⁾ Аэродинамическая труба представляет собой длинную трубу большого диаметра; вентилятор создает в этой трубе искусственный ветер, в котором производятся испытания качеств небольших моделей (моделей крыльев, аэропланов и т. д.).

ровать концы птичьих перьев таким образом, что птица получает от них не только опору, но и поступательное движение, не прибегая к взмахам крыльев.

Теория Шнейдера. Исследование свойств птичьих крыльев привело Шнейдера (Германия) к теории роговидного вихря. Исследования показывают, что изогнутые по длине с большим размахом крылья порождают при своем движении вперед вихрь рогообразного вида, образующийся под крылом и направленный в сторону полета птицы. Птицы, благодаря своему оперению, имеют возможность использовать этот рогообразный вихрь для продвижения вперед, так как образующийся под крылом вихрь оттопыривает перья и создает тягу вперед. При встрече полезных воздушных потоков спереди перья прилегают к крылу и не мешают под'ем-



Рис. 38. Гидропланер системы Л. Ф. Г.

ному действию потока. В связи с этим Шнейдер предлагает снабжать нижнюю поверхность планеров, на пространстве, где образуются рогообразные вихри, полосками полотна, прикрепляемыми стороной, обращенной к передней кромке крыла; с другой стороны полоски прикреплены лишь в нескольких точках, так что при давлении сзади образуется маленький воздушный мешок. При давлении спереди полоски прилегают к плоскости и не представляют никакого сопротивления.

Проект Вольфмюллера. Наконец не безнадежным для использования планером является и горизонтальный равномерный ветер, лишь бы скорость или направление его менялись с высотой (см. выноску на стр. 69). Вольфмюллер (Германия) предложил несколько фантастический, но все же возможный проект так называемого „инверсионного планера“. Инверсией, или температурным возвратом, называется явление, наблюдаемое позднее полудня и вплоть до восхода солнца, в особенности же в холодное

время года, и состоящее в том, что температура земли ниже или равна температуре воздуха на высоте. Это явление сопровождается затишьем вблизи земной поверхности и более или менее сильным ветром на высоте. Если запустить в это время змей, то его подъем вначале, из-за безветрия, будет весьма вялым, но зато на высоте 80—100 метров обнаружится крутой подъем. Если к нижнему концу веревки змея, находящегося под инверсионным ветром, подвесить зонт с грузиком, заставляющим палку зонтика во время полета находиться в горизонтальном положении, то вся система будет свободно парить в воздухе в направлении ветра кверху. На этом принципе основан предложенный Вольфмюллером планер с присоединенным к нему, вместо двигателя, змеем.

Метеорологические исследования.

Из всего сказанного в настоящей главе становится ясно, что успех полетов на планерах во многом зависит от знания свойств воздушной среды.

Особое значение, поэтому, приобретают метеорологические исследования, производимые с особой тщательностью.

Для осуществления парящего полета планерист не может довольствоваться трафаретными метеорологическими сводками, ему требуется детальное выяснение всех видов движения атмосферы, поставленных в связь с плотностью воздуха, влиянием температуры и свойством местности. Особое внимание приходится уделять определению направления и силы ветра. При определении направления ветра ценным подспорьем для планеристов является дым разжигаемых костров, позволяющий следить даже во время полета за изменениями направления ветра. Определение силы ветра для планерных целей связывается с некоторыми трудностями в виду того, что для парящего полета важно знание не средних величин скорости ветра, даваемых большинством приборов, а внезапных изменений. Для этой цели хорошо себя зарекомендовали коленчатые манометры, заполненные жидкостью, одно из колен которых подвергается действию ветра, оказывающему на жидкость либо давление, либо засасывание, в зависимости от установки отверстия трубки против ветра или по ветру. В обоих случаях сила ветра пропорциональна разности высот жидкости в обоих коленах трубки. Полезным прибором является также ветромерная дощечка Вильдша, отклоняющаяся под действием ветра на больший или меньший угол.

Для определения одновременно силы и направления ветра часто пользуются шарами-пилотами (маленькие воздушные шары, размером немного больше игрушечных), при чем, следя за шаром-пилотом двумя теодолитами, расположенными на измеренном расстоянии друг от друга, можно вывести заключение о вертикальных скоростях ветра. Отметим, что трение

об землю уменьшает скорость ветра, быстро возрастающую с высотой, так что на высоте 250 метров в среднем встречается двойная скорость ветра по сравнению со скоростью на уровне земли. Указанным обстоятельством объясняются частые случаи резкого под'ема планеров вскоре после взлета. Исследования показали, что в среднем наибольшей силы ветер достигает на уровне земли в полдень, а в высших слоях — ночью.

Если метеорология оказывает планеризму существенную услугу, то последний не остается в долгу и дает возможность на практике „наощупь“ исследовать многообразные явления атмосферы.

Находящийся ныне в России германский летчик Хакмак, ставивший на Ронских состязаниях рекорды (в 1922 г. — до 400 метров над местом старта, в 1923 г. — 305 м.; по причине неблагоприятного ветра все германские рекорды 1923 г. оказались ниже 1922 г.) поделился с автором настоящей книги своими мыслями по поводу безмоторного летания.

Означенная беседа с т. Хакмак помещена в заключение настоящей главы в виду того, что в ней затрагиваются вопросы, связанные с сущностью парения.

„Современные опыты с безмоторными аппаратами знаменуют собой неизбежное и необходимое развитие авиационной техники, зашедшей в тупик благодаря стремлению ставить все более и более мощные моторы на аппараты с сравнительно плохими аэродинамическими качествами¹⁾).

Безмоторное летание открывает широкое поле для аэродинамических исследований, дает толчек созданию маломощных, и, следовательно, экономических самолетов и представляет собой захватывающий спорт.

Полеты на планерах дают большое наслаждение; вместе с тем они сильно отличаются от полета на аэроплане.

Каждый пилот на аэроплане, при переходе на планер, обратит, прежде всего, внимание на меньшее послушание планеров действию рулей; действительно, вследствие небольшой скорости планеров (30—60 клм./час.) и небольшой нагрузки на кв. метр (около 10 кгр./кв. м.), действие рулей значительно ослабляется, а конструктивные соображения ставят предел возможному увеличению площади рулей. Вследствие указанных причин планер не так чутко отзывается на движение рулей, как аэроплан.

¹⁾ У современных самолетов наблюдается большое лобовое сопротивление, излишнее утяжеление конструкции, недостаточная подъемная сила крыльев и неиспользование полезных воздушных течений. *Прим. автора.*

Для собирания на планере высоты следует при встречах порывах „брать ручку на себя“, т. е. задирать нос аппарата кверху, и по миновании порыва—идти на снижение ¹⁾).

Виражи и крутые повороты на планере следует делать в том случае, когда в данный момент не имеется в виду забирать высоту, т. к. развивающаяся при вираже центробежная сила для своего уравнивания неизбежно требует потери высоты.

Взлет планера, осуществляемый с помощью команды в 4—8 чел., тянущих планер за канат, требует большой практики и согласования движений пилота и стартовой команды.

Посадка на планере отличается большой легкостью и простотой, вследствие его незначительной скорости.

Большинство планеров может использовать восходящие потоки воздуха при полетах у склонов холмов при достаточно сильном ветре; что касается возможности использования порывов ветра, так назыв. „динамического полета“, то для планеров с обычным рулевым управлением такой полет почти невозможен.

Управление планеров, предназначенных для динамического полета, должно сосредоточиваться в самих крыльях и в этом отношении следует признать целесообразными планеры, вроде „Лесль Sb3“, Дармштадтский „Гехеймрат“, „Мессершмидт“ и т. д.

Разрешение проблемы динамического парящего полета, вероятно, значительно облегчится с помощью маломощных моторов в 7—12 лш. сил; в связи с этим особый интерес приобретают производящиеся в настоящее время опыты с воздушными мотоциклетами“.

¹⁾ Т. е. Хакмак придерживается способа Прандля. Прим. автора.

ГЛАВА VII.

Воздушные мотоциклетки.

Недостаток планеров, как средства передвижения. Не следует закрывать глаза на то, что безмоторное летание, несмотря на все современные достижения, само по себе вряд ли выйдет из рамок увлекательного и назидательного спорта. Несмотря на обнаружившуюся возможность летать на планере без спуска свыше 8-ми часов, т.-е. долее, чем на то способен обычный современный самолет, нуждающийся каждые 3—4 часа в посадке для пополнения запаса горючего, планер все же в своем полете слишком зависим от разнородных воздушных потоков и в значительной мере летит не по намеченному маршруту, а туда, куда его влекут благоприятствующие парящему полету воздушные течения.

В этом смысле можно усмотреть некоторую аналогию между полетом планера и свободного воздушного шара, увлекаемого ветром по случайному направлению.

Таким образом, и по настоящее время полет на планере по заранее заданному направлению является самым уязвимым пунктом и рекорды в этом отношении (например, полет Мартенса на последних Ронских состязаниях на расстояние 12 км.) не могут сравниться с рекордами на продолжительность полета.

Установка мотора. Естественным выходом из этого затруднения является снабжение планера легким, мотоциклетного типа, мотором, вращающим небольшой пропеллер.

Теоретический подсчет указывает, что современные планеры, обладающие весьма незначительным весом и небольшою скоростью снижения (см. гл. II), нуждаются для совершения полета без снижения в весьма небольшой мощности мотора—всего около 3 лощ. сил.

В связи с этим обстоятельством приобретают особый интерес производящиеся в настоящее время в Англии, Франции, Германии и Италии опыты с маломощными самолетами, „воз-

душными мотоциклетами“, которые должны сделать авиацию доступной широким кругам населения.

Трудность пре- Основная трудность превращения планера вращения планера в „мотоциклета“ заключается в том, что в воздушную установку винтомоторной группы ¹⁾ может мотоциклета. свести на-нет основное качество планера— использование благоприятных потоков воздуха (см. гл. VI). Пилот на современном аэроплане, пользуясь тягой мотора, не обращает внимания на различные, встречающиеся на пути, воздушные течения, а, взяв намеченный курс, летит, что называется, „напролом“.

Таким образом, установив на планер мотор, его легко можно превратить в обычный самолет и лишить всех преимуществ, связанных с использованием даровой энергии воздушного пространства.

Для выяснения некоторых, встречающихся на пути к созданию „воздушной мотоциклета“ трудностей, приведем несколько возможных решений вопроса.

В случае установки на планер легкой винтомоторной группы с тем, чтобы пользоваться ею лишь как вспомогательным средством в моменты отсутствия в воздухе благоприятных потоков, выключая мотор при встрече с полезными течениями и продолжая прерванное парение, мы встретились бы с вредным сопротивлением пропеллера при остановленном моторе и с трудностью его вновь запустить в нужный момент, в виду малого угла планирования ²⁾.

Если мотор устанавливается на планер для непрерывного пользования, то в этом случае тяга пропеллера, шум и вибрация мотора значительно уменьшают для пилота возможность чувствовать и, следовательно, использовать благоприятные воздушные течения.

Повидимому, разрешение задачи следует искать в изобретении таких ветроощутителей и ветроуказателей, которые автоматически, вне зависимости от чуткости пилота и мешающего действия мотора, направляли бы аппарат в сторону полезных воздушных потоков. При попадании же аппарата в полезный поток использование его может быть облегчено гибкой структурой крыльев, приспособляющихся к воздушным течениям (планеры Лесли „Sb—3“, Мессершмидта и т. д.).

¹⁾ Мотор и вращаемый им пропеллер представляют собой одно органическое целое, именуемое винтомоторной группой.

²⁾ Для летчика на аэроплане обычно не представляет затруднения запустить во время полета перед этим выключенный мотор в виду того, что планирующий с большим снижением и скоростью аэроплан встречает сильный поток воздуха, поддерживающий непрерывное вращение пропеллера, действующего в данном случае как крылья ветряной мельницы; таким образом, при включении мотора последний медленно „забирает“.

Воздушные
велосипеды.

Затронем попутно интересный вопрос, не может ли быть использована на планере мускульная сила человека, путем, хотя бы, устройства шестерни с ножными педалями и передачей вращения на пропеллер.

До сего времени опыты „с воздушными велосипедами“ не приводили к хорошим результатам и самое большее, что было достигнуто—это кратковременные прыжки (взлеты француза Пулэн в 1921 г. на „воздушном велосипеде“ на расстояние в 10 метров на высоте 1 метра). Дело в том, что человек при большом усилии может на короткое время развить силу лишь около $1\frac{1}{2}$ лош. сил, что, как показывает расчет, является при современном планеростроении недостаточным для совершения длительного силового ¹⁾ полета без потери высоты.

Остается лишь возможность использовать мускульную силу пилота в виде вспомогательной силы, способной уменьшить скорость снижения планера в моменты отсутствия полезных воздушных потоков. Даже и в этом случае, однако, можно предположить, что увеличение лобового сопротивления аппарата, связанное с установкой велосипедной передачи и пропеллера, а также отвлечение пилота от его прямой задачи—чуткого маневрирования среди разнообразных потоков, сведут на-нет всю пользу от такой вспомогательной силы. Мы уже упоминали в главе IV о планере Цейзе, где имелись вспомогательные ударные плоскости, приводимые в движение ногами пилота; хороших результатов, однако, планер Цейзе не дал.

Перейдем теперь к современным воздушным мотоциклеткам.

Воздушная
мотоциклетка
„Девуатин“.

Французский пилот Барбо, поставивший ряд рекордов на планере „Девуатин“, совершил ряд замечательных полетов на воздушной мотоциклетке „Девуатин“, отличающейся от планера

лишь наличием маленького 2-х цилиндрового мотора Клерже 10—15 л. с.

4 апреля с. г. Барбо поднялся на высоту в 500 метров, описал круг над городом Тулузой и спустился на улицу перед мастерскими Девуатин. Полет продолжался 25 мин. 5 мая Барбо удалялся полет уже продолжительностью 2 часа 5 мин. при высоте полета 1800 м. и скорости около 90 кл/час.

На следующий день, 6 мая, неустойчивый Барбо совершил на своей мотоциклетке замечательный полет через Ламанш в Англию и обратно, во Францию, в течение 1 часа 45 мин., при средней высоте полета 1500 метров. Этим двойным перелетом Барбо выиграл крупный приз, предложенный газетой

¹⁾ Т. е. такого полета, при котором сила, потребная для поддержания аппарата в воздухе, берется не из энергии окружающей атмосферы (потоки), а из двигательной силы мотора или, в данном случае, человека.

„Матэн“. За время этого полета бензина было израсходовано около 9 литров. Вскоре Барбо совершил на том же аппарате большой перелет в 300 км. от Кале до Парижа в 4 часа (с двумя посадками в пути), затратив на полет 20 литров бензина.

Наконец, Барбо оказался одним из первых на последних французских планерных и авиа-мотоциклетных состязаниях в Вовиле, показав скорость полета в 95 км/час.

В общих чертах „Девуатин“ похож на уже описанный нами планер того же названия. Несмотря на мощность мотора в 10—15 лош. сил, расчет показывает, что аппарат для своего поддержания в воздухе требует лишь 4 лош. силы. Расход горючего на „Девуатин“ составляет всего лишь около $\frac{1}{2}$ коп. зол. на км. пути; в среднем расходуется около $4\frac{1}{2}$ литров бензина в час.

Аппарат выстроен из дерева, шасси из дюралюминия. Общий вес аппарата в полете, равный 240 кгр., складывается

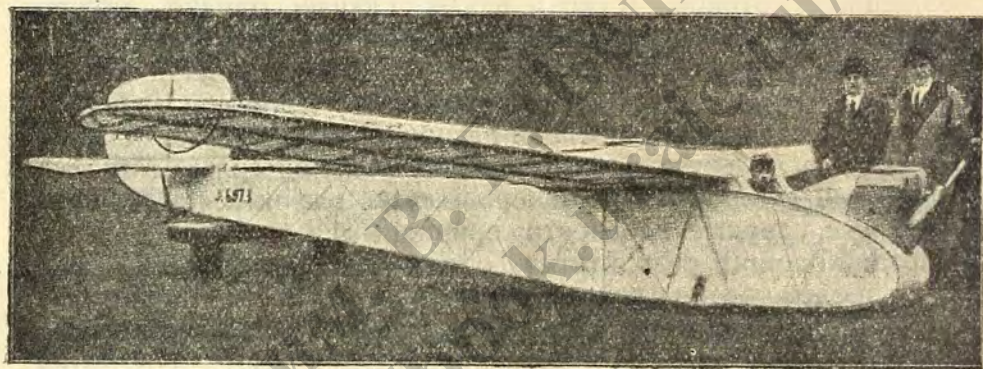


Рис. 39. Английская воздушная мотоциклетка „Врен“.

следующим образом: вес корпуса, т. е. самого планера—100 кгр., винтомоторная группа—40 кгр., горючее на 4—5 час.—20 кгр., пилот и приборы—80 кгр.

Размеры аппарата: площадь—15 кв. м., длина—5,6 м., высота—2,1 м., нагрузка на кв. метр—16,5 кгр., на лош. силу—17 кгр.

В Англии производятся полеты на маленькой воздушной мотоциклетке „Врен“, снабженной двухцилиндровым мотоциклетным мотором А. Б. С., развивающим 7—8 лош. сил.

На этом аппарате (рис. 39) было совершено много удачных полетов, причем даже при сильном ветре обнаружилась хорошая устойчивость в воздухе и полное послушание рулям. Скорость полета оказалась равной 64 км/час.

„Врен“, по своему внешнему виду, напоминает обыкновенный планер с закрытым фюзеляжем, со свободно несущим крылом и с поперечным V. Шасси скрыто в фюзеляже и выступает лишь нижняя часть колес.

Пилот сидит впереди крыльев, а мотор А. В. С. установлен в самой носовой части и вращает маленький тянущий винт, непосредственно насаженный на вал мотора.

Благодаря тому, что основной груз (пилот и мотор) находятся впереди крыльев, хвостовой части пришлось придать значительный отрицательный угол ¹⁾. „Врен“ проявил хорошие летные свойства и есть основание предполагать, что расположение центра тяжести впереди способствует устойчивости, особенно если не преследуется достижение большой скорости.

Вес аппарата — 130 кгр., размах — 12,3 м., длина — 7,1 м., высота — 1,7 м.



Рис. 40. Английская воздушная мотоциклетка Гноспеллиуса.

Весьма интересным аппаратом является английская воздушная мотоциклетка системы Гноспеллиуса (рис. 40). Во время полетов на этом аппарате достигалась высота свыше 750 метров при скорости около 105 км/час.

Винтомоторная установка состоит из 4-цилиндрового мотора Блекберн в 16 лш. сил, вращающего с помощью цепных передач два двухлопастных пропеллера, расположенных у задней кромки крыла по обеим сторонам фюзеляжа.

Судя по расчету, аппарат этот может летать при мощности в 5 лш. сил, таким образом остается „запас мощности“ в 11 лш. сил.

Крыло имеет сильно выгнутый, полутолстый профиль; с каждой стороны крылья укреплены парой подкосов. Крыло

¹⁾ Иначе аппарат „клевал“ бы на нос.

интересно еще тем, что на верхней его стороне имеется ступенчатый уступ, идущий параллельно лонжеронам.

Опыт показал, что такой уступ повышает качество крыла.

Общие очертания аппарата Гноспеллиуса напоминают птицу.

Фюзеляж имеет круглое сечение и заостренный нос, причем колеса почти целиком утоплены внутри фюзеляжа и снаружи выдается лишь треть их диаметра.

Крыло снабжено мощными элеронами, занимающими почти всю заднюю его кромку.

Аппарат построен из дерева.

Данные его: размах—10,9 м., площадь—14,6 кв. м., площадь элеронов—2,8 кв. м., площадь руля глубины—1,1 кв. м.

В Италии производятся удачные полеты на Воздушная мотоциклетка „Рондин“. воздушной мотоциклетке „Рондин“, снабженной мотором А. В. С. в 7—8 лш. сил (такой же мотор, как у „Врен“). Несмотря на столь слабый мотор „Рондин“, все же имеет запас мощности, т. к. по расчету этот аппарат может летать при 4 лш. силах. Во время полетов достигалась скорость в 70 клм/час.

„Рондин“ представляет собой свободнонесущий моноплан, весьма похожий на описанный нами планер Аахенского Общества инж. Клемперера. Основное отличие от этого планера, кроме установки мотора с пропеллером, заключается в наличии у „Рондин“ колес, выступающих внизу из-под колдодкообразных выступов.

Данные аппарата: размах — 10 м., площадь — 20 кв. м., длина—6 м., высота—1,35 м., вес самого планера—90 кгр., вес винто-моторной группы—35 кгр., запас горючего—15 кгр., общий вес в полете с пилотом—205 кгр., нагрузка на единицу поверхности—10,2 кгр., на лш. силу—36 кгр.

В Германии удачно летает воздушная мотоциклетка Будида, снабженная мотором всего в 4 лш. силы.

Состязания воздушных мотоциклеток. Настоящей осенью в Англии должны происходить в местности Downs соединенные состязания планеров и воздушных мотоциклеток.

Английская печать придает состязанию воздушных мотоциклеток большое значение в виду того, что оно интересует широкие круги общества. Отметим, что в условия этих состязаний входит быстрое складывание аппаратов и легкая буксировка их по сельским дорогам с протаскиванием сквозь ворота. Это условие важно потому, что посадка воздушных мотоциклеток, благодаря их небольшой скорости, возможна на почти что любой площадке, между тем как для взлета, в виду слабого забираяния высоты, нужна площадка свободная от препятствий, вроде деревьев. Таким образом, сев на любом месте, следует иметь возможность легко перетащить аппарат на удобную для взлета площадку.

ГЛАВА VIII.

Безмоторное летание в России.

Опыты с планерами. Внимание, проявленное в последнее время за границей к безмоторному летанию, не могло не найти у нас самого живого отклика, тем более, что полеты на планерах в России не являются новинкой и не мало лучших наших летчиков получили свое пер-



Рис. 41. Взлет на бамбуковом планере студентов Московского Высш. Техн. Училища.

вое воздушное крещение на привлекающих молодое воображение, простых по постройке планерах.

Мы уже упоминали о полетах Добровольского на своем планере на юге России в 1912 г. Планерным делом усердно занимались также студенты Московского Высшего Технического Училища.

Один из старейших русских летчиков, Б. И. Россинский, будучи студентом Московского Высшего Технического Училища, совершал еще в 1908 г. полеты на планере своей

конструкции; по тому времени Б. И. удалось добиться великолепного результата — он перелетел реку Клязьму, продержавшись в воздухе 3 минуты.

Один из лучших наших летчиков, К. К. Арцеулов, являющийся в настоящее время председателем центра безмоторного летания О. Д. В. Ф., также не избежал в дни своей ранней юности увлечения планерами.

Планерные состязания последних лет в Германии послужили толчком к образованию в Москве, в декабре 1921 г., кружка планеристов „Парящий Полет“. Кружок получил под мастерскую помещение в Петровском Дворце и приступил к работе.

Несмотря на усердие молодежи, рьяно взявшейся за постройку планеров, работа подвигалась весьма медленно за

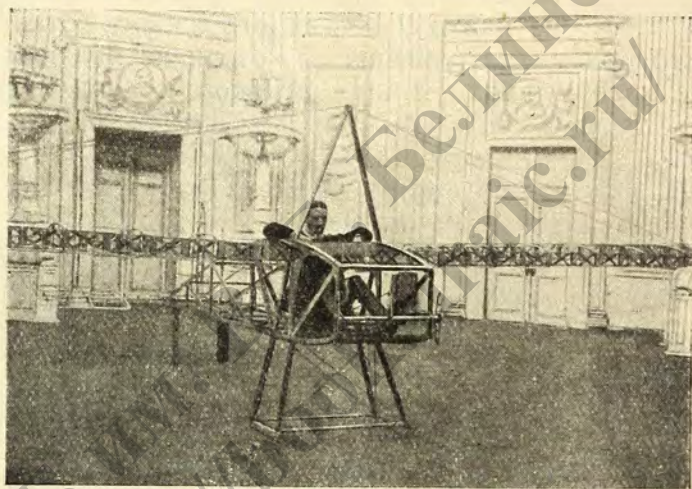


Рис. 42. Планер К. К. Арцеулова в зале Петровского Дворца в Москве. Планер, как видно на снимке, еще не обтянут полотном.

отсутствием средств и неуверенности в том, что дело окажется жизнеспособным.

К этому периоду относится постройка планера — моноплана военлета Арцеулова (рис. 42), планера военлета Невдачина и оригинального планера Черановского, состоявшего из одного толстого крыла параболического очертания в плане, внутри коего помещается летчик.

Тем временем шла усиленная пропаганда идеи безмоторного летания, организованная, с одной стороны, Военной Редакцией Воздушного Флота, и с другой — Культ-Отделом М. Г. С. П. С., организовавшим серию лекций по планеризму в рабочих клубах, как в самой Москве, так и в ее окрестностях. Лекции велись

группой авиа-лекторов под руководством военлета И. Виноградова при участии сотрудников Военной Редакции Воздушного Флота и сотрудников Академии Воздушного Флота.

В результате пропаганды начал образовываться ряд кружков (Голицинский, Подольский и т. д.) и вполне определялось тяготение рабочей молодежи к новому виду захватывающего и полезного спорта.

В образовавшемся кружке при Академии Воздушного Флота было приступлено к постройке планеров слушателей Академии Пышнова и Тихонравова.

Дальнейшее развитие планеризма. Молодому делу было бы суждено пройти все бесконечные мытарства в борьбе за существование, если бы оно не обрело могущественного покровителя в лице ОДВФ, выделившего в своей спортивной секции центр безмоторной авиации во главе с председателем кружка „Парящий Полет“ военлетом Арцеуловым.

К этому времени к „Парящему Полету“ примкнул ряд образовавшихся планерных подмосковных планерных кружков—Голицинский, Подольский, Наро-Фоминский, Ново-Богородский, Глуховский, на заводе Мастяжарт и др.

Обращаясь в центр безмоторной авиации, кружки могли рассчитывать на удовлетворение своих нужд, как в денежном отношении, так и в отношении материалов.

Планер К. К. 24 июля было произведено испытание в полете первого вполне законченного кружком „Парящий Полет“ планера К. К. АРЦЕУЛОВА. Планер этот (рис. 42) представляет собой моноплан, сооруженный из фанеры. Крылья его, довольно толстого профиля, укреплены проволоочными растяжками, идущими к кабанчику над головой пилота. Управление—нормального типа, по образцу самолетов. Основные данные: размах крыльев—13 м., площадь—19 кв. м., длина аппарата—4½ м., нагрузка—7 кг/кв. м.

В виду отсутствия поблизости Москвы удобного холмистого места, испытание планера в полете пришлось произвести на Ходынском аэродроме с помощью автомобиля, буксировавшего планер за тягу против ветра. В результате планер плавно поднимался на высоту около 15-ти метров и после сбрасывания тяги, медленно планировал на землю, доказав вполне свою летучесть и управляемость (рис. 43).

Первые испытания этого планера, произведенные еще зимой с помощью буксировки аэросанями, не дали хороших результатов в виду талого снега и неравномерности тяги аэросаней.

Удачная организация планерного дела не замедлила дать благотворные плоды, и к настоящему времени имеется в го-

товом, или почти законченном виде целый ряд планеров. Дадим краткий перечень этих планеров.

Перечень существующих кружков и планеров. *Кружок „Парящий Полет“* заканчивает планы Романова и Кричевского (биплан) и планер Люшина (биплан, построенный из крыльев самолета „Виккерс“). Моноплан председателя кружка, К. К. Арцеулова, был уже нами описан.

Академия Воздушного Флота—планер слушателя Академии тов. Пышнова, весьма оригинальный биплан с узкими и длин-

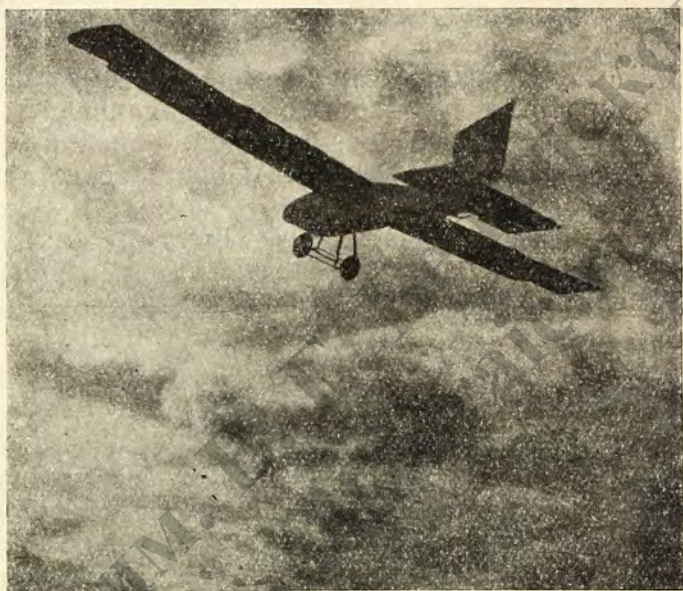


Рис. 43. Подлет К. К. Арцеулова на своем планере на Ходынском аэродроме в Москве.

ными крыльями, и планер слушателя Академии Тихонравова—свободнонесущий моноплан с крылом трехугольной формы в плане, при чем вершина треугольника обращена вперед; крыло к концам утончается. Элероны могут действовать одновременно в обратную или в одну сторону, восполняя таким образом действие руля глубины.

Завод Мастяжарт—один балансирный планер и один местный биплан.

Голицинский кружок—2-х местный большой биплан, весьма прочно выстроенный: этот аппарат сможет служить учебным целям.

Тверской Авиазавод—планер системы военлета Невдачина. Аппарат представляет собой оригинальный свободнонесущий

моноплан, предназначенный для рекордных полетов. Крылья толстого профиля укреплены в нижней части фюзеляжа.

Богородский кружок под руководством инж. Ушакова строит биплан без растяжек, несколько напоминающий боевой самолет Фоккера.

Глуховский кружок под руководством слушателя В. М. Т. У. Н. Фадеева заканчивает свободонесущий моноплан толстого профиля, несколько напоминающий описанный нами английский планер Сейарс.

Нарофоминский кружок под руководством военлета И. Виноградова строит биплан с элеронами, действующими одновременно в одну или обратную сторону (см. планер Тихонравова).

Подольский кружок также под руководством И. Виноградова строит моноплан с крыльями, укрепленными подкосами (в роде Штутгартского планера).

Получены также сведения о планерах, строящихся Киевским Политехническим Институтом, кружками: Харьковским, Ростовским, Воронежским, Кубанским (свободонесущий моноплан), Одесским (зав. Анатра) и др.

Красный пилот и воздухоплаватель Анощенко построил балансирный планер, снабженный, вместе с тем, рулями.

Как видно из приведенного перечня, большинство построенных планеров является бипланами; шасси у планеров — колесное.

Опыт покажет, насколько является целесообразным оказанное нашими планеристами предпочтение колесам перед лыжами.

В связи с столь энергичной деятельностью наших кружков совершенно естественным и рациональным является устройство Всесоюзных планерных состязаний, имеющих целью подвести итог совершенной работе и наметить вехи последующей.

Центр безмоторной авиации наметил для устройства означенных состязаний местечко Коктебель, вблизи Феодосии, отличающееся пологими холмами и совершенно безлесными склонами.

Военлет К. К. Арцеулов, совершивший в свое время полеты на самолете в означенной местности, обнаружил наличие там сильных восходящих потоков, образовывавшихся благодаря отклонению от склонов холмов ровного и сильного ветра с моря.

Приводимые ниже извлечения из положения о состязаниях дают полное представление об этом начинании, которое должно послужить прочным фундаментом для дальнейшего развития безмоторного летания.

ПОЛОЖЕНИЕ

об опытно-показательных испытаниях безмоторных летательных аппаратов 1923 года.

§ 1.

Опытно-показательные испытания безмоторных летательных аппаратов организуются центром безмоторной авиации спортивной секции О. Д. В. Ф. в ноябре с. г., при ближайшем участии и содействии Главвоздухфлота, Добролета, Авиоотдела, Промвоздуха и Наркомздрава, с целью подвести итог проделанной за истекшие годы работе в планерных кружках центра и провинции, выявить наши достижения в области безмоторного летания и наметить этапы дальнейшей работы, отобрав путем ряда испытаний типовые аппараты (элементарные, учебные и рекордные).

§ 2.

Местом испытаний назначаются окрестности города Феодосии в части, прилегающей к юго-западной ее стороне. Срок испытаний подразделяется на два периода: с 1 по 10 ноября предварительные испытания, освидетельствование и тренировочные полеты, с 10 по 20 ноября период официальных испытаний и соревнований.

§ 3.

Всей организационной стороной испытаний ведает организационная группа, состоящая из 4-х человек по назначению центра безмоторной авиации.

Для освидетельствования аппаратов, регистрации достижений, присуждения призов—назначается жюри, состоящее из 4-х чел., с привлечением представителей из научных учреждений. Из среды жюри выделяется Техническая Комиссия. Жюри придается 4 хронометриста. На время испытаний организуется кухня, отпускаются обеды, ужины и кипяток бесплатно для всех участников; палатки для проживания в них командированных с аппаратами, жюри, организационной группы и проч.

§ 4.

К участию в испытаниях допускаются все воздушно-спортивные кружки и отдельные части О. Д. В. Ф. на безмоторных летательных аппаратах любой конструкции.

Примечание 1. Применение мускульной силы на летательном аппарате для целей продвижения или поддержания в воздухе не рассматривается как фактор, нарушающий требования безмоторности.

Примечание II. Иностранные подданные допускаются к участию в испытаниях вне конкурса.

§ 5.

Все расходы по регистрации и доставке аппаратов и командированных с ними сопровождающих и летчиков производятся за счет близлежащих отделений О. Д. В. Ф.

Содержание в течение испытаний двух обслуживающих каждый аппарат и летчика производится за счет центра безмоторной авиации.

§ 6.

Каждый выставленный аппарат допускается к состязаниям после: 1) осмотра его Технической Комиссией и признания удовлетворяющим требованиям надежности и 2) совершения полета продолжительностью не менее 15 сек.

Примечание. Продолжительность полета определяется с момента отцепления от буксирной проволоки, если аппарат запускается буксиром, или с момента взлета его с земли, если он взлетает самостоятельно, до момента касания земли. К пилотированию аппаратов во время испытаний допускаются лица, совершившие в течение предварительных испытаний не меньше пяти полетов и удостоенные звания планеристов от Технической Комиссии.

§ 7.

Всякий аппарат, допущенный к испытаниям, получает свой номер, надписываемый на аппарате большими цифрами на видных местах.

§ 8.

На аппарат, выходящий в воздух, жюри устанавливает запечатанный высотописец (барограф), показание которого служит контролем полета.

§ 9

Вся метеорологическая сторона испытаний обслуживается метеорологической частью центра безмоторной авиации с привлечением местной метеорологической станции.

§ 10.

Для обслуживания нужд транспорта, при Организационной группе испытаний имеются: две мотоциклетки с прицепами и грузовой автомобиль.

§ 11.

С целью поощрения участвующих в испытаниях, за наилучшие достижения назначаются денежные и ценные призы, а именно:

За наилучшую конструкцию аппарата—3 приза в 500, 300 и 200 руб. золотом, пожертвованные Научно-Техническим Комитетом Главвоздухфлота, и 1 приз от О. Д. В. Ф.

2 *За наибольшую суммарную продолжительность полетов*—приза.

За наибольшую продолжительность одного полета—3 приза.

За наибольшую длину одного полета—1 приз.

За наибольшую высоту одного полета—1 приз.

За точность посадки—1 приз.

За наибольшую продолжительность одного полета с посадкой на точку взлета—1 приз (статуя—приз, пожертвованный авиатором Раевским).

Кроме О. Д. В. Ф. и Научно-Технического Комитета Главвоздухфлота, создавших фонд денежных призов, ряд денежных и вещевых призов внесен Главкомом (ценные вещи), Главвоздухфлотом, Промвоздухом (мотор и набор материалов для постройки планера), Московской Военно-Авиационной Школой, Академией Воздушного Флота и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Научное значение Рассмотренные достижения планеров открывают широкие перспективы планеризма.

Прежде всего, следует указать на научное значение планеризма, помогающего изучению аэродинамических условий, ведущего к усовершенствованию самолетов и к созданию „воздушных мотоциклеток“.

Производство исследований моделей самолетов в аэродинамических трубах обходится весьма дорого по причине большой стоимости самой трубы; кроме того, эти исследования не дают исчерпывающих результатов, вследствие малых размеров моделей по сравнению с натуральной величиной самолетов. Таким образом, опыты с планерами, обходящиеся весьма дешево и производящиеся в „натуральную величину“ являются весьма ценным подспорьем.

Военное значение
планеризма.

В военной области следует ожидать конструирования планеров, спускаемых с дирижаблей и управляемых с дирижабля по радио. Такой планер, нагруженный бомбами, сможет значительно увеличить точность бомбометания.

Кроме того, уже теперь в разных странах производятся опыты стрельбы из противозаэроплановых орудий по маленьким планерам, спускаемым с высоты летящим самолетом; такая опытная стрельба является для артиллеристов великолепной практикой.

Обучение по-
летам.

В области школьной, двухместный планер, в роде биплана Фоккера, сможет значительно упростить и удешевить обучение летчиков.

Все указанное имеет особое значение для России в связи с тем, что конструирование планеров не связывается со столь большими денежными и техническими трудностями, как аэропланостроение; планер можно соорудить кустарным способом. Планерный спорт, в виду громадного даваемого им наслаждения, имеет много шансов привиться в среде нашей молодежи и пробудить дремлющие творческие силы страны к работе по созданию русского воздушного флота.

Спорт и пропаганда авиации. Полеты на планерах, являясь увлекательным спортом, развивающим быстроту соображения и действия, энергию и наблюдательность, должны стать излюбленным занятием нашей молодежи и создать из нее кадр знающих летное дело людей.

Молодые планеристы составят здоровое ядро нашего Воздушного Флота.

Отмеченная нами работа планеристов, давшая в весьма короткий срок ощутительные результаты, является залогом успешного дальнейшего развития безмоторного летания.

СОУНБ им. В. Г. Белинского
<http://book.uraic.ru/>

61243

ОГЛАВЛЕНИЕ.

	Стр.
От автора	3
Вступление. Что такое планер. Причина возрождения планеризма	4
ГЛАВА I. Краткий исторический очерк планеризма	7
Первые попытки создания летательных аппаратов. Отто Лилиенталь. Последователи Лилиенталю. Пильчер. Шанют. Бр. Райт. Фербер. Затишье в планерном деле.	
ГЛАВА II. Основные законы сопротивления воздуха	12
Величина сопротивления воздуха. Форма движущихся тел. Подъемная сила крыла. Форма крыла. Угол атаки. Полет планера. Рулевое управление планеров. Качество планера. Тайна парящего полета.	
ГЛАВА III. Новейшие успехи безмоторного летания	21
Ронские состязания 1920 г. Ронские состязания 1921 г. Ронские состязания 1922 г. Французские планерные состязания. Состязания в Африке. Английские планерные состязания. Планерные состязания осенью 1923 г. Ронские состязания 1923 г. Французские состязания 1923 г. Перспективы, открываемые планеризмом.	
ГЛАВА IV. Описание планеров	33
Классификация планеров. I. Германские планеры 1921 г. Планер Пельшнера. Планер Аахенского общества. Ганноверский планер. Планер Баварского аэроклуба. Планер Гарта - Мессершмидта. Планер Штутгартского О-ва. Планер Дрезденского О-ва. Планер „Вельтензеглер“. Планер Цейзе. II. Германские планеры 1922 г. Планер Ганноверского О-ва „Вампир“. Планер Ганноверского О-ва „Грейф“. Планер Дармштадтского О-ва „Эдиф“. Планер Дармштадтского О-ва „Гехеймрат“. Двухместный биплан Фоккера. Планер Эспенлауба. Планер Лесля Sb - 3. III. Французские планеры. Планер „Девуатин“. Планер Пейрэ. Управление планером Пейрэ. IV. Английские планеры. Хендесайд. Гордон Инглэнд. Аэрдиско. Сейарс.	
ГЛАВА V. Общий взгляд на современные планеры	59
Поверхностная нагрузка. Размах крыльев. Число поверхностей. Разновидности крыльев. Фюзеляж. Рулевое управление. Шасси. Строительный материал.	

до

СОУНБ им. В. Г. Белинского
<http://book.uiga.ru/>

Цена 60 коп. (золотом)

СОУНЬ ИМ. В. Г. БЕЛИНСКОГО
http://book.ugaic.ru/

СКЛАДЫ ИЗДАНИЯ:

МОСКВА, Контора журнала „Военный Вестник“
Б. Садовая, 4, тел. 167-49.

ПЕТРОГРАД, Книжный магазин Военной Типографии Штаба
Р.-К. К. А. Пр. 25 Октября, 4, тел. 544-76.