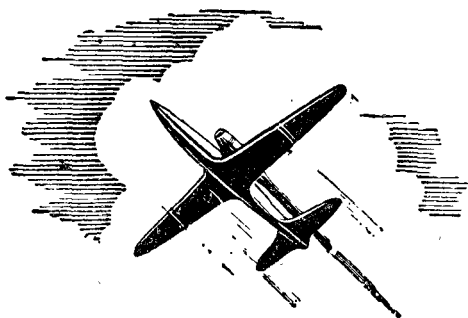


Н. БАБАЕВ, О. ГАЕВСКИЙ, С. КУДРЯВЦЕВ,
Э. МИКИРТУМОВ, Ю. ХУХРА

АВИАЦИОННЫЙ МОДЕЛИЗМ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ ПЕРВОГО И ВТОРОГО ГОДОВ ОБУЧЕНИЯ

Под общей редакцией Э. Б. Микиртумова



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ * МОСКВА — 1956

ОТ АВТОРОВ

В 1952 году Министерством просвещения РСФСР и ДОСААФ СССР опубликована «Программа кружков внешкольных детских учреждений (авиамodelьные кружки)».

Эта программа, рассчитанная на четырехлетнее обучение, стала основным руководством для работы авиамodelьных кружков. Однако из-за краткости изложения материала она не могла удовлетворить руководителей кружков. Потребовалось учебное пособие по авиамodelизму, отвечающее положениям программы.

В настоящее время, когда основные положения программы апробированы и не вызывают сомнений, оказалось возможным приступить к созданию такого пособия.

Настоящая — первая — часть учебного пособия охватывает два первых года обучения в кружке. Она содержит все материалы, которые необходимы авиамodelистам — членам кружка — от краткой истории советского авиамodelьного спорта до общих сведений по авиационным и авиамodelьным двигателям и справочных сведений, а также ряд методических указаний для руководителей кружка.

Для того чтобы авиамodelисты могли более подробно ознакомиться с историей отечественной авиации, мы приводим списки изданной литературы.

Авторы понимают, что их работа, возможно, не лишена недостатков, потому что такое пособие появляется впервые. Авторы будут благодарны за все предложения и замечания, направленные на улучшение учебного пособия, и постараются в последующих изданиях устранить недочеты, на которые им будет указано.

ВВЕДЕНИЕ

Первый раздел учебного пособия охватывает материал первого года обучения в авиамodelьном кружке.

Содержание раздела полностью отвечает требованиям «Программы кружков внешкольных детских учреждений (авиамodelьные кружки)», утвержденной ДОСААФ СССР и Министерством просвещения РСФСР. Отступление сделано лишь в том, что в число простейших летающих моделей (глава I) включено описание постройки теплового шара.

Авиамodelьный кружок первого года обучения объединяет главным образом школьников V—VI классов. Отсюда вытекает ряд методических требований к руководителю кружка.

Одно из них состоит в том, что все изложение должно носить элементарный (без формул и сложных пояснений) характер. Поскольку в VI классе только еще начинают изучать физику, то ряд сведений (например, по закону Архимеда) руководитель должен давать самостоятельно в плане школьных учебников по физике, но расширяя понимание многих законов и, главное, показывая их применение на конкретных примерах.

Другое требование состоит в том, что руководитель в своей работе с членами кружка первого года обучения должен исходить из принципа: максимум результатов при минимуме затраты труда. Этот принцип отвечает задаче, решаемой на первых шагах работы моделиста, — незаметно для него, не загружая его работами, требующими затраты большого времени или большого напряжения умственных способностей, привести его к достижению интересных, занимательных, увлекающих его результатов. Особенно это относится к первому периоду работы кружка, когда ребята учатся строить простейшие модели.

В течение первого периода обучения кружковцы должны получить первые навыки черчения и чтения чертежей, обраще-

ния с инструментами, обработки металла и дерева и т. п. При обучении запуску моделей надо направить все усилия на усвоение ребятами простейших и вместе с тем основных приемов регулировки и запуска моделей.

Надо помнить, что от успеха занятий в первом году обучения зависит, будут ли многие ребята заниматься авиамоделизмом в последующие годы и насколько успешно будет проходить их учеба.

Программа рекомендует следующее распределение времени по разделам первого года обучения:

Вводное занятие — 2 часа

Простейшие модели — 22 часа

Сведения о воздухе — 4 часа

Схематическая модель планера — 30 часов

Схематическая модель самолета — 34 часа

Беседа об отечественной авиации — 16 часов

Прием норм на юношеский спортивный разряд — 4 часа

Эти рекомендации надо рассматривать как ориентировочные.

Руководитель должен прививать моделистам чувство советского патриотизма, развивать у них коллективизм в работе и стремление защитить интересы и спортивную честь своего кружка.

В воспитательной работе руководитель должен опираться на комсомольские и пионерские организации школы, кружок ДОСААФ, черпая у них помощь и направляющие указания.

Авиамоделизм — одна из форм внешкольной работы, подчиненной общей задаче политехнического обучения детей. Поэтому, наряду с прохождением специальных авиационных и авиамодельных тем, руководитель должен стремиться к увязке их с материалом, изучаемым его кружковцами в школе, к применению получаемых в школе знаний к той конкретной области техники, какой является авиация и авиамоделизм. Особое внимание при этом в кружке первого года обучения должно быть обращено на привитие трудовых навыков, умение работать со столярным и слесарным инструментом и использование чертежа и технического рисунка.

На первом году обучения, особенно тогда, когда возраст кружковцев мал, следует в первую очередь добиваться прочного усвоения прививаемых навыков и знаний и лишь на этой основе, после того как образуются прочные первичные навыки, прививать ребятам творческий подход к работе. Задача руководителя в том и состоит, чтобы проявить максимум педагогического мастерства и в конкретной обстановке своего кружка применить общие положения о работе авиамодельного кружка первого года обучения.

ПРОСТЕЙШИЕ ЛЕТАЮЩИЕ МОДЕЛИ

Первые шаги в авиамоделизме у подавляющего большинства начинающих связаны с постройкой наиболее простых летающих моделей. Наиболее простые из них часто называют «летающими игрушками». Такие модели очень нетрудно изготовить и легко использовать в самых различных играх и соревнованиях. Для изготовления «стрелы» и «голубя» нужен лист обычной бумаги и пять-десять минут времени.

Самые простые модели — «стрела», «голубь», бумажные планеры и т. п. — не боятся ударов о стены, так как они легки и эластичны. А если произойдет авария и модель погибнет, то, затратив 10—15 минут, можно построить новую.

Некоторые модели, описываемые в этой главе, хотя и простые, но требуют для их постройки 30—50 минут. Тепловой воздушный шар или коробчатый воздушный змей строят вдвоем, втроем и большими группами. Это очень важно, так как привлекает детей к коллективному труду.

Это очень ценное свойство простейших моделей, так как у тех, кто их строит, т. е. у начинающих — обычно ребят младшего возраста, нет еще настоящей «авиамодельной закалки», которая свойственна каждому настоящему юному технику, нет терпения и настойчивости (вырабатываемых постепенно), знаний и трудовых навыков, которые также приобретаются не сразу.

Но не только этим ценны для авиамоделизма простейшие модели. Главная их ценность в том, что при всей простоте их полет основан на тех же принципах, что и у больших летательных аппаратов, которые они копируют. А это значит, что с самых первых дней своей работы над летающими моделями ребята имеют возможность, забавляясь и играя, незаметно для себя овладеть «тайной полета», или, как ее называют в науке, теорией полета.

Задача руководителей в том и состоит, чтобы возможно лучше использовать все эти ценные качества простых моделей, сделать занятия в кружке не только полезными и необременительными для младших ребят, но и занимательными во всех отношениях.

§ 1. ТЕПЛОВОЙ ВОЗДУШНЫЙ ШАР

Мысль о возможности полета человека возникла много сотен лет назад. Наблюдая подъем пепла и дыма от костров, полет насекомых и птиц, человек мечтал сам летать, как птица. Были энтузиасты, которые строили крылья, но все попытки летать на них кончались катастрофой. Сил человека оказывалось недостаточно для преодоления тяжести. Лишь в конце XVIII ве-

ка, когда расширились познания законов физики, люди пришли к мысли подняться в воздух на шаре, наполненном газом, более легким, чем воздух. Так возникло воздухоплавание — летание на аппаратах легче воздуха.

Первым на воздушном шаре полетел наш соотечественник Крякутной. Это было в 1731 году в Рязани.

С тех пор прошло много лет, техника воздухоплавания развивалась, было изобретено и построено много различных воздухоплавательных аппаратов.

Среди воздухоплавательных аппаратов различают аэростаты (рис. 1) и дирижабли (рис. 2). Аэростаты неуправляемы и летят по течению воздуха (ветру), дирижабли снабжаются моторами и воздушными винтами и движутся независимо от ветра. Привязные аэростаты прикрепляются к земле тросами. Они используются,

например, для создания воздушных заграждений от налетов вражеской авиации. Свободные аэростаты имеют сферическую (шаровидную) форму и часто называются воздушными шарами. Такие шары поднимаются на высоту 8—9 км и называются субстратостатами. Шары, поднимающиеся на высоту свыше 14—15 км и имеющие герметические кабины и кислородное питание для экипажа, называются стратостатами.

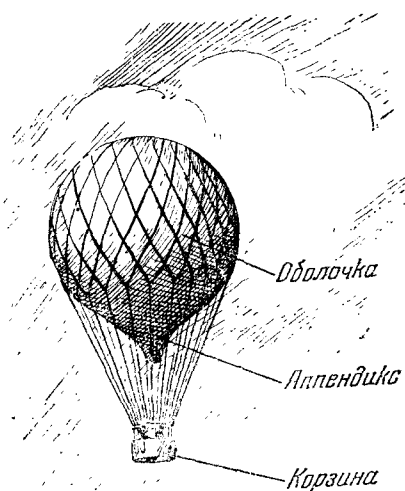


Рис. 1. Сферический аэростат

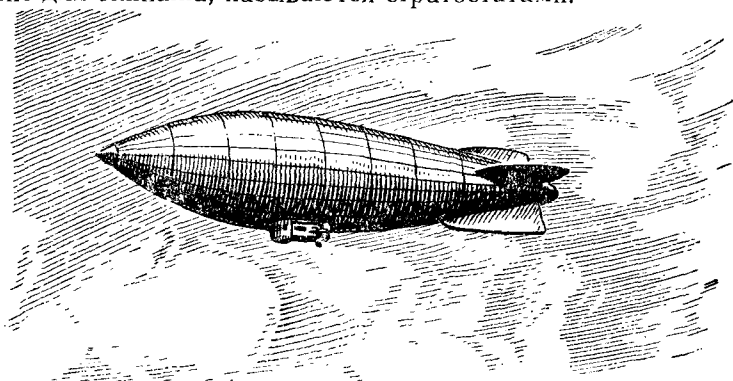


Рис. 2. Дирижабль — управляемый аэростат

Как летает аэростат

Всякое тело на поверхности нашей планеты находится под действием силы, притягивающей его к центру Земли. Силу эту называют весом тела. Для того чтобы подняться в воздух, человек должен противопоставить силе земного притяжения равную ей или большую по величине подъемную силу.

Как же образуется подъемная сила у аэростата?

Если взять оболочку из тонкого и газонепроницаемого материала, имеющую определенный вес, и надуть ее воздухом, то она останется лежать на земле, но если ту же оболочку наполнить газом более легким, чем воздух, то она поднимется в воздух.

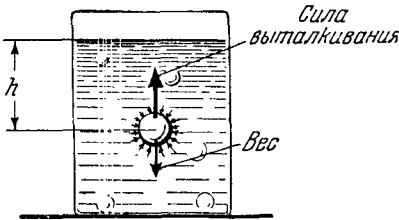


Рис. 3. Величина стрелок показывает, что давление на нижнюю поверхность пузырька в воде больше, чем на верхнюю

Многие не раз наблюдали, как со дна стакана с водой поднимаются пузырьки воздуха. Происходит это потому, что на пузырек воздуха со всех сторон давит вода. Величина этого давления зависит от высоты h столба воды (рис. 3). Так как нижняя часть поверхности пу-

зырька находится глубже, то давление снизу вверх больше. Общая сила поэтому выталкивает пузырек вверх. Пузырек заполнен воздухом, в 700 раз более легким, чем вода, поэтому вес его невелик. Сила же выталкивания равна весу воды в объеме пузырька, т. е. значительно больше.

Знаменитый греческий ученый Архимед из этого явления вывел закон: тело, погруженное в жидкость, выталкивается вверх с силой, равной весу жидкости, вытесненной телом.

Если заменить пузырек деревянным шариком того же размера и опустить его в воду, то он будет всплывать не так быстро, а опущенный в воду металлический шарик упадет на дно. Следовательно, все дело в соотношении сил веса и выталкивания.

Аэростат — это такой же «пузырек», но больших размеров. К тому же он плавает не в воде, а в воздухе, который стремится вытолкнуть аэростат вверх. Подъем аэростата произойдет, если вес аэростата (с наполняющим его газом) окажется меньше выталкивающей силы. Для этого конструкция аэростата должна быть легкой, а сам аэростат наполнен легким газом — водородом или гелием.

Одно время пытались построить летательный аппарат, в котором использовались металлические шары, из которых выкачан воздух. В самом деле, кажется, что можно взять полый металлический шар и выкачать из него весь воздух; тогда шар

потеряет в своем весе столько, сколько весил выкачанный воздух. Но полет «безвоздушного» шара неосуществим, потому что невозможно сделать легкую металлическую оболочку, которая могла бы выдержать давление окружающего воздуха.

Если сделать шар из легкой бумажной оболочки, то выкачать воздух из этого шара будет нельзя: он сразу сплывется. Зато можно наполнить бумажную оболочку шара таким газом, который значительно легче окружающего воздуха, или нагретым воздухом, удельный вес которого также значительно меньше удельного веса ненагретого воздуха.

При нагревании все тела, в том числе и воздух, стремятся расшириться — занять большее пространство. Значит, если воздух внутри шара нагреть, то часть его, расширившись, уйдет из шара, а шар, наполненный нагретым воздухом, станет более легким, чем шар, наполненный ненагретым воздухом.

Бумажный шар, наполненный нагретым воздухом, называется тепловым. Построить такой шар очень нетрудно.

Как изготовить тепловой шар

Изготавливать тепловой шар лучше втроем-вчетвером. Группой работать удобнее и быстрее.

Для постройки шара нужны цветная или белая папиросная бумага, плотная бумага, тонкий шпагат, нитки и клей (столярный жидкий или крахмальный клейстер). Количество материала определяется размерами шара.

Из инструментов и чертежных принадлежностей понадобятся: длинная линейка с делениями на миллиметры, треугольник, швейные ножницы, кисти и банка для клея.

Склеить из бумаги пра-

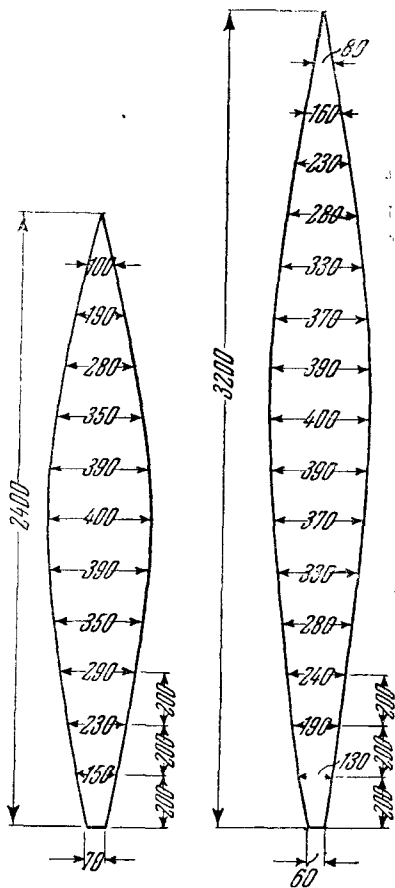


Рис. 4. Размеры выкройки одной «дольки» (сегмента) оболочки теплового шара диаметром 1,5 м (слева) и 2 м (справа)

вильный шар невозможно, но можно сделать многогранник, очень похожий на шар. Для этого из папиросной бумаги вырезают от 12 до 32 полос веретенообразной формы и склеивают их края (рис. 4).

Работа начинается с того, что выбирают размер шара и количество полос и вычерчивают выкройку.

На рис. 4 даны размеры выкройки для шара диаметром в 1,5 м (левая выкройка) и в 2 м (правая выкройка). Для первого шара понадобится 12 полос папиросной бумаги, из которых будут вырезаны сегменты оболочки шара, а для второго — 16 полос.

Нельзя делать шар диаметром меньше 1 м 30 см, потому что при меньшем диаметре вес оболочки превысит подъемную силу шара, поэтому «свободной подъемной силы» не получится и шар не взлетит.

Выбрав размер полосы, делают шаблоны — выкройку из картона или плотной бумаги. Если целого листа картона по длине выкройки не найдется, его склеивают из нескольких небольших листов и в месте склейки срезают ножом «на ус». Части, смазанные клеем, кладут под пресс. Склеенный и высушенный картон раскладывают на полу и середину листа приколачивают двумя длинными гвоздями. Между гвоздями туго натягивают веревку и по ней с помощью линейки проводят среднюю вертикальную ось. Всю длину выкройки делят на равные отрезки по 200 мм каждый. Через полученные точки проводят прямые, перпендикулярные к вертикальной оси. Затем на каждой из этих прямых, вправо и влево от вертикальной оси, откладывают отрезки определенной длины в соответствии с выкройкой.

Новые точки соединяют плавными кривыми линиями и получают готовый контур выкройки. При этом удобно пользоваться лекалами — кривыми линейками. Их вырезают из фанеры по форме полос. Картон обрезают по контуру выкройки — и шаблон для вырезания полос готов.

Для теплового шара диаметром 1,5 м, состоящего из 12 полос, понадобится 50 листов папиросной бумаги, 100 г столярного клея, 2 листа плотной бумаги или картона для шаблона полосы и для нижнего кольца.

Заготовки для полос обычно приходится склеивать из отдельных листов папиросной бумаги. Для этого листы укладывают «лестничкой» (рис. 5) и промазывают клеем все ее «ступеньки». При склеивании намазанная клеем кромка одного листа должна соприкасаться с ненамазанной кромкой другого.

После того как все склеенные заготовки высохнут, накладывают их одна на другую так, чтобы кромки заготовок приходились точно одна над другой. На сложенную таким образом пачку заготовок накладывают шаблон и укрепляют его кнопками или мелкими гвоздями (рис. 6). Затем ножницами выре-

зают сразу все полосы, оставляя с обеих сторон припуски в 10 мм. Эти припуски пойдут на швы при склейке полос.

Сначала полосы склеивают попарно так, как показано на рис. 7. Каждая пара склеивается по кромке с одной стороны, а затем выворачивается в виде «лодочки». Все лодочки склеивают между собой.

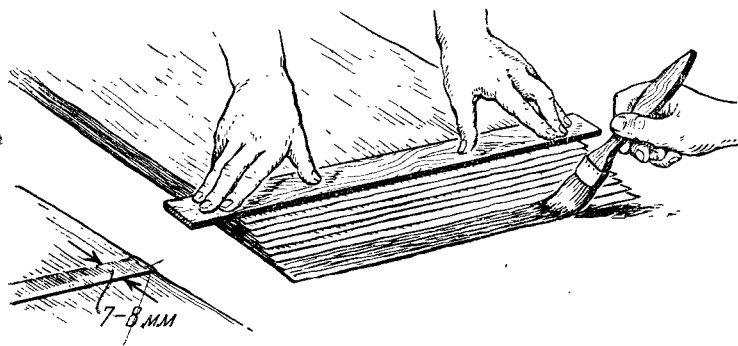


Рис. 5. Намазывание клеем листов папиросной бумаги, уложенных «лестничкой»

Склеивать полосы надо очень аккуратно. Ширина мазка кисти с клеем не должна превышать 7—10 мм, но и не должна быть меньше 5 мм. Перед тем как склеивать последний шов оболочки шара, оболочку надо вывернуть и только после этого заклеить шов.

Когда оболочка будет склеена, изготовляют кольцо и «шляпку» для шара. Для этого из плотной (чертежной) бумаги вырезают два листка, длина которых на 30 мм больше окружности отверстия шара, а ширина равна 80—100 мм. Листки намазывают клеем и наклеивают на бортик отверстия шара — один изнутри, а другой снаружи так, чтобы папиросная бумага оказалась в середине, между ними (рис. 8). Эти листки придают жесткость кромкам отверстия.

Там, где сходятся вершины всех полос, могут остаться мелкие отверстия; поэтому

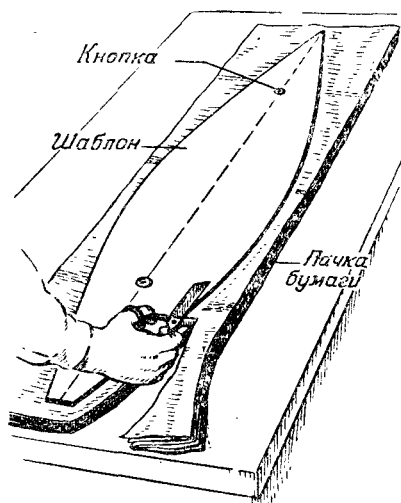


Рис. 6. Вырезывание нескольких сегментов оболочки теплового шара из полос бумаги, уложенных пачкой

на вершину шара наклеивают «шляпку» — кружок из папиросной бумаги диаметром 100—150 мм (рис. 9). Вся поверхность «шляпки» намазывают жидким клеем.

Через 20—30 минут после склейки отверстие шара с картонным кольцом подносят к примусу или к керосинке. Нагре-

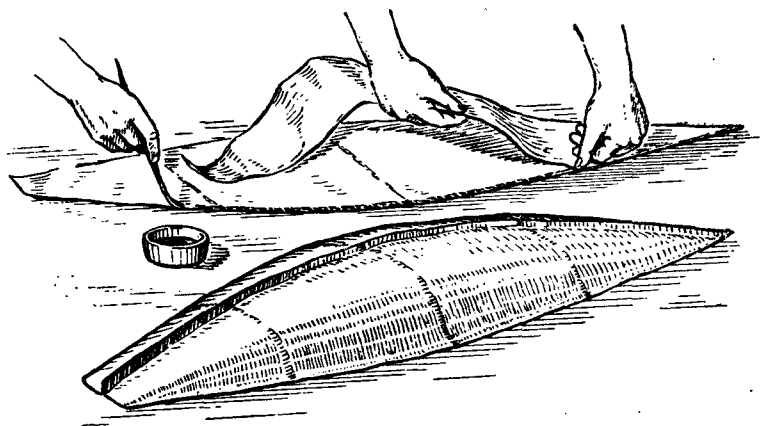


Рис. 7. Склеивание двух сегментов шара

тый воздух расправляет оболочку шара; при этом обнаруживаются дефекты склейки оболочки — мелкие отверстия, морщины. Дефекты сразу исправляют: морщины разглаживают, а отверстия заклеивают латками из папиросной бумаги.

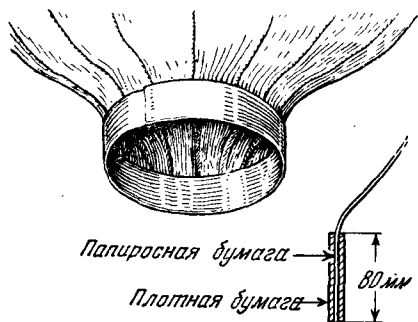


Рис. 8. Выклеивание горловины шара из плотной бумаги

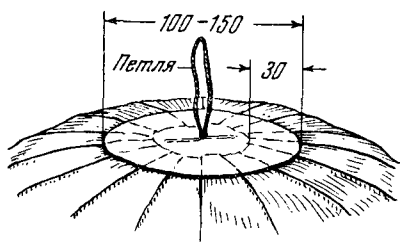


Рис. 9. «Шляпка» с веревочной петлей для поддержания шара при запуске

Шар просушивают в помещении. После просушки его взвешивают и вес записывают. Шар готов для запуска в полет.

Оболочку теплового шара диаметром в 3—4 м делают более прочной. При склейке такой оболочки вдоль и поперек

швов наклеивают тонкий шпагат, а поверх шпагата — тонкие ленты из папиросной бумаги шириной 10—15 мм. Всего по шару пройдут 3—4 поперечные ленты. Одну ленту располагают по диаметру шара, остальные равномерно по его поверхности.

Длину поперечной ленты высчитывают так: на одной полосе шара отмечают положение поперечной ленты и в месте, где пройдет лента, измеряют ширину полосы; найденную ширину умножают на количество полос.

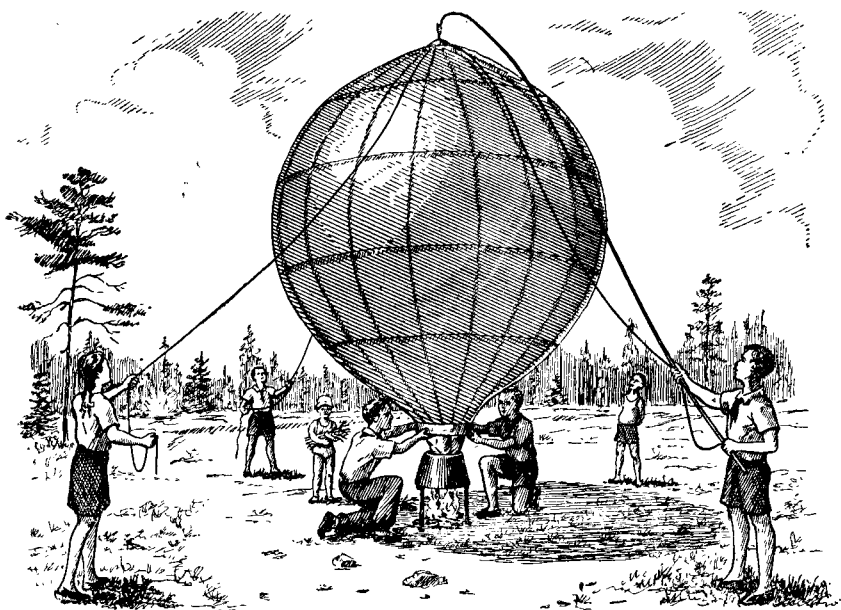


Рис. 10. Наполнение шара горячим воздухом

К поперечной ленте, проходящей по диаметру шара, привязывают 5—6 тонких бечевек. За эти бечевки — стропы — запускающие держат шар, пока он наполняется горячим воздухом.

Для подогревания в оболочке воздуха разжигают костер из сухого топлива — бумаги, мелкого хвороста и т. п. Очень удобно наполнять шар над костром, пользуясь жестяной трубой, которая направляет горячий воздух от костра к отверстию шара (рис. 10).

Если шар небольшого размера, один из запускающих держит его за кольцо, окаймляющее отверстие, а двое других расправляют сверху оболочку шара. Если шар большой, его держат двое-трое ребят.

Запуск шара. Запуском шара руководит один из запускающих: он следит, чтобы натяжение строп было одинако-

вым, подает команду и дает указания другим участникам запуска во время нагревания шара и в тот момент, когда начинается полет. Все приказания должны выполняться точно.

Когда запускающие почувствуют, что шар стремится уйти в воздух, его можно отпускать. Перед самым запуском руководитель командует «приготовиться» и вслед за этим — «в полет». По последней команде все держащие шар одновременно его отпускают. Если шар большой и его поддерживают палкой за верхнюю петлю (рис. 10), то, когда шар уже будет держаться в воздухе сам, палку надо из петли выдернуть.

Если кто-нибудь замешкается и отпустит свою бечевку позже, то шар наклонится, горячий воздух частично выйдет из оболочки и подъемная сила шара уменьшится.

Тепловые шары без специальных устройств для подогрева воздуха в полете поднимаются на 100—200 м и держатся в воздухе несколько минут, т. е. до тех пор, пока воздух внутри шара не охладится. Охлаждение наступает постепенно, и шар понемногу спускается.

Лучше всего запускать шар при полном безветрии или при слабом ветре. Сильный ветер может наклонить шар в момент запуска, часть нагретого воздуха уйдет из оболочки и шар станет терять высоту.

Что читать о воздухоплавании и тепловых шарах

1. Н. Бабаев и С. Кудрявцев. *Летающие игрушки и модели*, Оборонгиз, 1946 г.

2. Л. Киселев, Э. Микиртумов, П. Хлебников и Ф. Честнов. *Книга юного конструктора*, Детгиз, 1948 г.

3. В. Скобельцын, Н. Пашкевич, И. Максимкин, Ю. Верхало. *В помощь юному технику*, Детгиз, 1952 г.

4. И. Костенко и Э. Микиртумов. *Летающие модели*, изд. «Молодая гвардия», 1953 г.

5. И. Костенко и Э. Микиртумов. *Летающие модели*, изд. «Молодая гвардия», 1954 г.

§ 2. ПАРАШЮТ

Слово «парашют» французское, оно означает: «устройство, предотвращающее падение». Точнее, парашют — это приспособление, замедляющее падение тела в воздухе.

Как устроен парашют

Современный парашют представляет собой огромный купол из тонкой, но прочной ткани (рис. 11), к которому при помощи большого числа строп подвешивается груз или человек. Мы знаем, что всякий груз, сброшенный с высоты, стремительно падает вниз. Если же к грузу присоединить парашют, то падение станет во много раз медленнее, так как парашют будет тор-

мозить (замедлять) падение груза. Это явление вызывается большим сопротивлением, возникающим при движении парашюта в воздухе, что не трудно проверить. Если взять в руки раскрытый зонтик, который представляет собой небольшой парашют, и быстро двигать его книзу, то можно рукой ощутить силу сопротивления воздуха движению зонта (рис. 12). При этом можно заметить, что при медленном движении зонт «сопротивляется» слабее, а при быстром сильнее.

Сила сопротивления зависит от размеров купола. Купол парашюта имеет во много раз большую поверх-

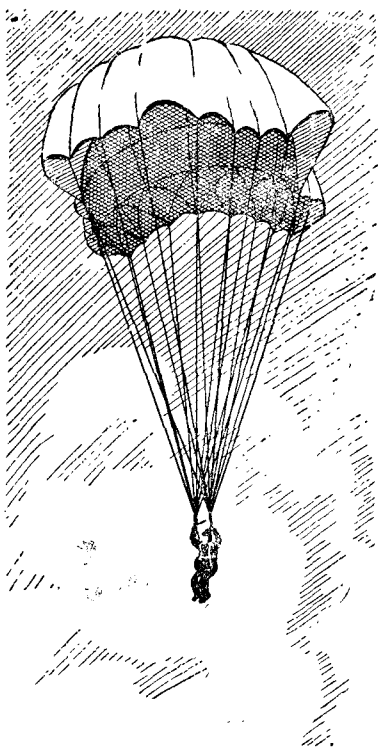


Рис. 11. Парашют

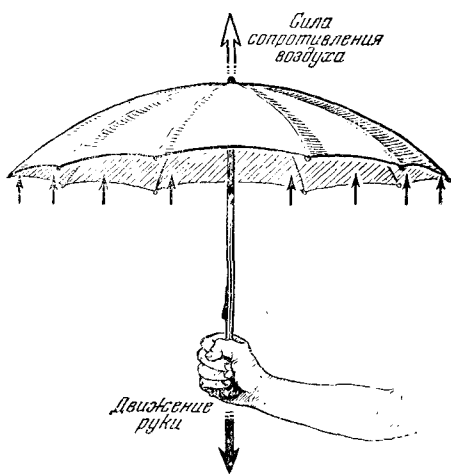


Рис. 12. Обычный зонтик представляет как бы маленький парашют: двигая быстро его вниз, можно ощутить сопротивление воздуха

ность, чем купол зонтика, поэтому и сопротивление его очень велико.

Современный парашют складывается особым образом, так, что весь укладывается в ранец сравнительно небольшого размера. Изобретателем ранцевого парашюта является наш соотечественник Глеб Евгеньевич Котельников, запатентовавший это устройство в октябре 1911 года. Современный ранцевый парашют находится всегда с летчиком, на борту самолета. В любую минуту летчик может выпрыгнуть с парашютом из самолета, если какая-либо опасность угрожает его жизни.

Из истории известны многие попытки построить парашют. Так, в XII веке грузинский юноша, живший в селе Хертвиси, Ахалкалакского района, из дранок, ивовых прутьев построил что-то вроде зонта и прыгнул с ним с башни. Спуск произошел благополучно, но юноша в момент приземления наткнулся на острие топора, находившегося при нем, и погиб от раны.

Подобный же спуск совершил некто Симеон в тридцатых годах XVIII века.

Все более и более развивавшаяся авиация потребовала и аппарата, на котором смог бы спастись летчик при катастрофе с самолетом. Многие изобретатели взялись за проектирование авиационного парашюта. Такими были французы Вассер (1909 г.) и Эрвье (1910 г.), австриец Рейхельт (1912 г.) и многие другие. Но они не смогли создать надежного и легкого парашюта. Такой авиационный парашют создал в 1911 году наш соотечественник Г. Е. Котельников.

Парашютом пользуются и для сбрасывания с самолетов грузов, боеприпасов и продовольствия. Во время Великой Отечественной войны наша авиация выбрасывала в тылу противника вооруженных парашютистов — «парашютный десант», часто вместе с боеприпасами, минометами и легкими пушками; на парашютах сбрасывали грузы для партизан.

В нашей стране подготовка парашютистов поставлена очень широко. Этим занимается Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ). Многие тысячи парашютистов-спортсменов подготовило Общество.

Советские парашютисты — спортсмены завоевали большое количество мировых и всесоюзных рекордов. Среди них такие, как В. Романюк, прыгнувший с высоты 13 400 м, Е. Владимирская — с высоты 10 370 м. Мировыми рекордами являются прыжки с задержкой раскрытия парашюта на протяжении 12 141 м у В. Романюка и 7 246 м — у А. Султановой. Помимо этих выдающихся достижений, установленных днем, наши спортсмены имеют ряд рекордов, установленных ночью. К ним относится прыжок Е. Владимирской с высоты 10 370 м, Л. Мазниченко — с высоты 7421 м, падение с нераскрытым парашютом (задержка раскрытия) на протяжении 9726 м — у П. Сторчиенко и 8326 м — у В. Селиверстовой.

Ежегодно на авиационном параде в Тушине мы видим смелые спуски сотен парашютистов. Это красивое зрелище вызывает наше восхищение, и неудивительно, что каждому авиамodelисту хочется сделать такой парашют, хотя бы в виде модели.

Модель парашюта

На рис. 13 изображена самая простая модель парашюта из листа бумаги. Изготовление ее очень просто. Бумажный купол соединен стропами из ниток с грузом, которым может служить небольшой гвоздь, гайки и т. п.

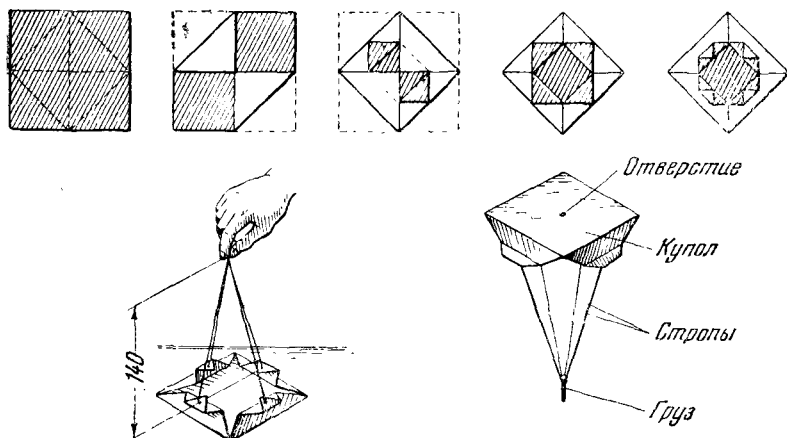


Рис. 13. Простая модель парашюта. Справа показан процесс изготовления купола из бумаги

Такой парашют, выпущенный из рук с высоты, медленно снижается, причем груз раскачивается из стороны в сторону. Чтобы груз не качался, в центре купола парашюта нужно сделать небольшое отверстие. После этого парашют будет снижаться без раскачивания.

Сделав простейший парашют, можно построить более сложную модель парашюта с самопуском. На рис. 14 показан общий вид такой модели. Она состоит из купола, строп, груза (заменяющего в модели парашютиста) и самопуска. Купол парашюта изготавливается из листа папиросной (можно сделать его и из газетной) бумаги размером 500×500 мм.

Лист бумаги пять раз складывают вдвое (пополам), как показано на рис. 15. При складывании надо следить за тем, чтобы ребра складок точно совпадали друг с другом.

Вершину треугольника надо обрезать на 2—3 мм, чтобы получить отверстие диаметром 4—6 мм. Конец (верхнее основание треугольника) обрезают и получают окружность или многоугольник. Формы обреза концов показаны на рис. 15, вверху

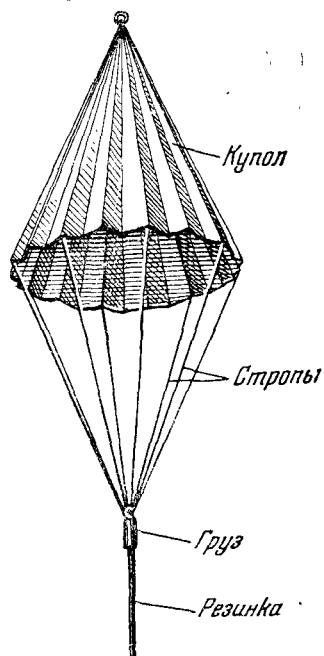


Рис. 14. Устройство модели парашюта с самопуском

Самая трудная работа — это складывание купола; если она окажется непосильной, то купол можно и не складывать.

Складывание (фальцовка) купола очень напоминает складывание детской бумажной гармонички. Ребра треугольников расправляют так, чтобы они поочередно шли — одно внутрь, другое наружу. Сложенный купол имеет 16 пар полотнищ, по восемь с каждой стороны (рис. 15, внизу).

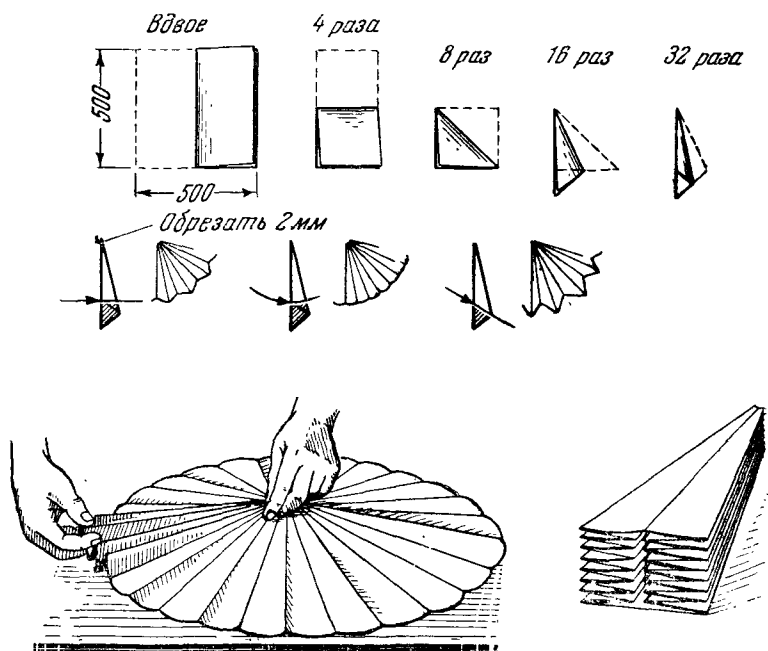


Рис. 15. Последовательность изготовления купола: сверху — изготовление купола из листа бумаги; внизу — складывание купола

Для строп берут катушечные нитки № 30. Стропы должны быть в 2,3—2,5 раза длиннее радиуса купола. В стол или доску вбивают два гвоздя на расстоянии 600—650 мм и натягивают между этими гвоздями нитки в восемь витков. Обрезать нитки нужно у того гвоздя, к которому было привязано начало нитки. В середину строп привязывают кольцо диаметром 6—7 мм. Кольцо выгибают круглогубцами из проволоки толщиной 1 мм (рис. 16). Для приклейки строп к куполу парашюта понадобится кусок фанеры размером несколько больше купола. В центре фанеры просверливают отверстие такого диаметра, чтобы в него легко проходило проволочное кольцо (рис. 17, слева). Кольцо закрепляют спичкой так, чтобы оно не выпадало из отверстия.

Расправив на фанере купол и закрепив его небольшими грузами, приклеивают стропы.

Стропы приклеивают к каждому четвертому ребру купола, причем нитки надо намазывать клеем на всем протяжении их прилегания к куполу, но никак не сам купол.

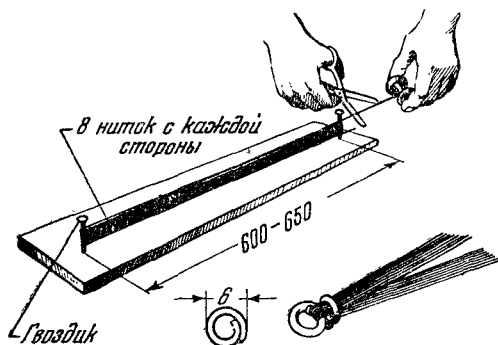


Рис. 16. Изготовление строп. Справа — кольцо самопуска

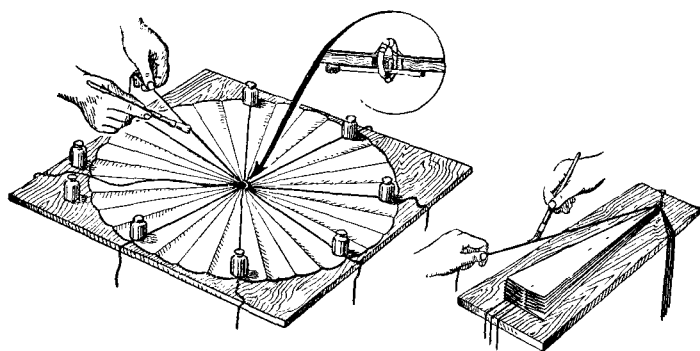


Рис. 17. Два способа приклеивания строп к куполу

На рис. 17, справа показан другой способ приклейки строп к куполу. Кольцо со стропами закрепляют гвоздиком на доске. Затем, расправив нитки, приклеивают их по одной к куполу на каждое четвертое ребро купола. Концы строп связывают узлом.

Кусок резины сечением 1×4 мм или 2×2 мм, длиной 100—120 мм надевают на крючок самопуска. Все это закрепляют (обкручивают) свинцовой пластинкой (рис. 18), которую обжимают плоскогубцами. Модель парашюта готова.

Чтобы запустить модель парашюта, нужно крючок самопуска зацепить за кольцо, купол взять в левую руку и правой

рукой растянуть резину (рис. 19). Затем выпустить сначала купол, а потом и резину с легким толчком вверх. Модель поднимается вверх метров на 7—10. На верхней точке полета пара-

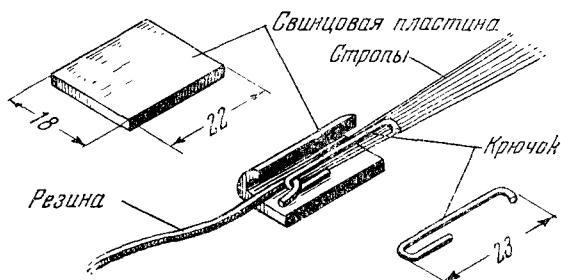


Рис. 18. Закрепление строп, крючка и резины в свинцовой пластине

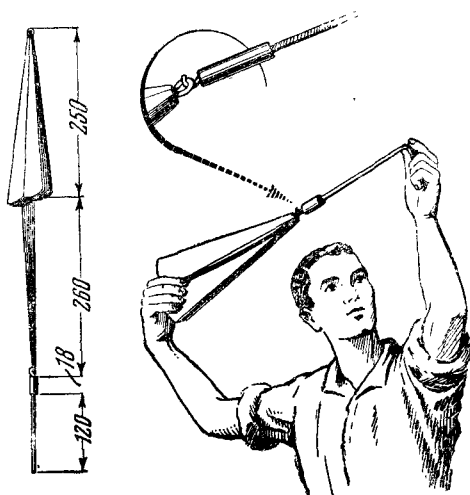


Рис. 19. Размеры модели парашюта и способ ее запуска

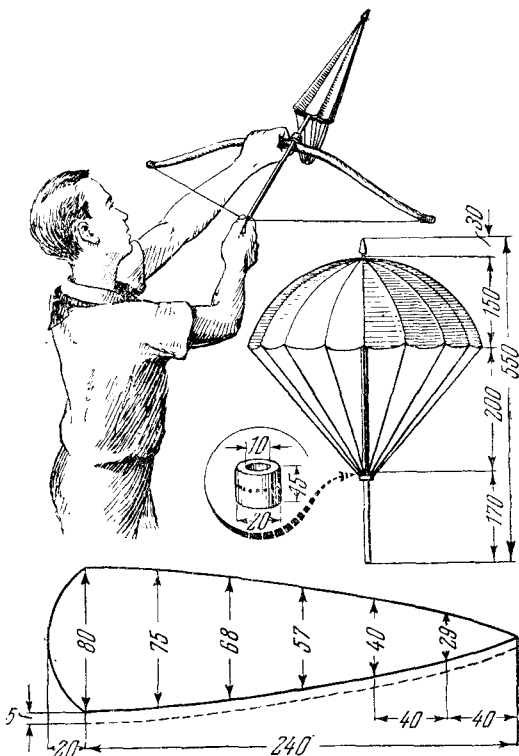
шют автоматически раскроется и начнет плавно спускаться вниз. Особенно красив полет модели парашюта из разноцветной бумаги.

Груз к модели парашюта надо подобрать. Если парашют очень медленно раскрывается, неустойчив и опускается с маленькой скоростью, нужно груз увеличить. Можно регулировать скорость падения парашюта размерами отверстия в вершине купола, увеличивая его, если парашют раскачивается при спуске.

Парашют-стрела

Эта модель состоит из парашюта, укрепленного на стреле (рис. 20).

Купол парашюта шьют из 12 матерчатых полос. В верхней части купола оставляют отверстие диаметром 40 мм. В швы купола вшивают 12 строп из суровых ниток или тонкого шпагата длиной по 500 мм. Прикрепляют стропы сверху купола непосредственно к стреле. Внизу стропы мелкими гвоздиками приколачивают к деревянной бобышке. Бобышку нужно сделать так, чтобы можно было передвигать ее по стреле и тем самым регулировать величину открытия парашюта. Размеры деталей парашюта-стрелы показаны на рис. 20. Запускается модель из лука, как и обычная стрела.



Кукла-парашютист

Эта модель является почти точной копией настоящего

современного парашюта. Она состоит из маленького вытяжного парашютика, главного парашюта, ранца, строп и подвесной системы (рис. 21).

Купол главного парашюта диаметром 1 м (рис. 22, б) изготовляют из тонкой материи или папирусной бумаги. К куполу прикрепляют 16 строп из суровых ниток длиной каждая 1600 мм так же, как и у модели парашюта с самопуском. У края купола на стропы наклеивают бумажный треугольник для того, чтобы стропы не отклеивались от купола.

Купол вытяжного парашютика диаметром 200 мм (рис. 22, а) делают из того же материала, что и купол главного парашюта. К стропам вытяжного парашютика из суровых ни-

Рис. 20. Устройство модели парашюта-стрелы

ток привязывают нитку длиной 350 мм и прикрепляют ее к кольцу главного парашюта.

Ранец (рис. 23) изготовляют из фанеры и материи. Для ранца отрезают от листа фанеры толщиной 1—1,5 мм кусок размером 140×80 мм и приклеивают к нему столярным клеем кусок ткани размером 180×140 мм.

Подвесную систему (лямки), состоящую из четырех полосок с кольцами (рис. 23), делают из ткани и стальной проволоки

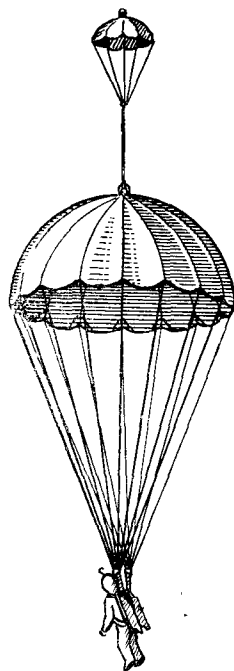


Рис. 21. Общий вид модели парашюта с куклой

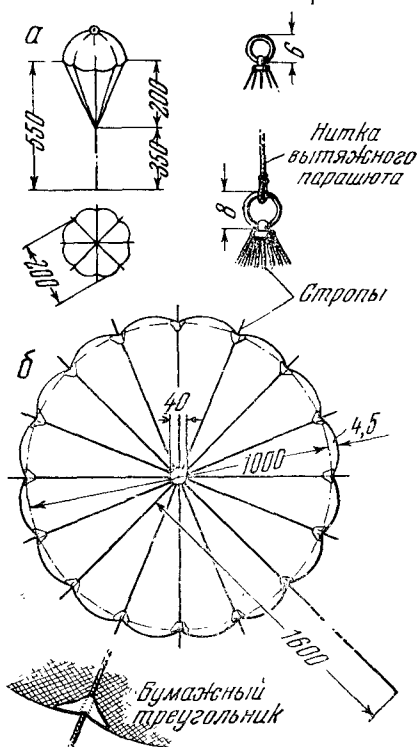


Рис. 22. Главный купол и вытяжной парашютик

диаметром 0,8—1,0 мм. К фанерной части ранца прикрепляют с каждой стороны по две лямки. К каждому кольцу подвесной системы привязывают по четыре стропы главного парашюта. Для того чтобы ранец можно было открывать и закрывать, к нему прикрепляют два крючка и шплинт. Крючки изготовляют из полоски алюминия или жести, а шплинт — из стальной проволоки диаметром 1 мм.

Для того чтобы ранец быстро раскрывался, по его бокам укрепляют по две резинки сечением 1×1 мм, длиной 20 мм. Фигуру парашютиста (куклу) высотой 300 мм делают из мате-

ри. Общий вид куклы с ранцем, в котором уложен парашют, показан на рис. 24. Ранец закрепляют на спине куклы так, чтобы стропы выходили из-за плеч вверх. В ранец аккуратно

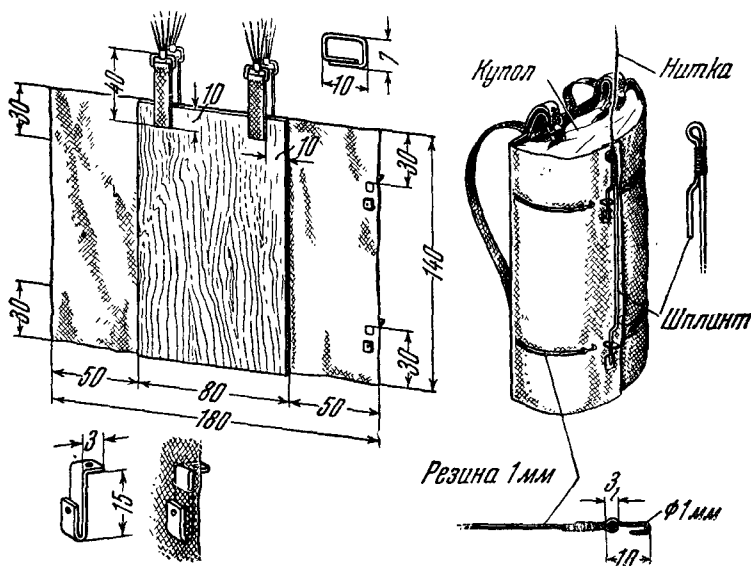


Рис. 23. Ранец парашюта

укладывают сначала стропы главного парашюта, затем главный парашют и, наконец, вытяжной парашютик. Закрыв ранец, закрепляют его шплинтом, к которому привязывают прочную нитку. Длина этой нитки зависит от высоты, на которую можно подбросить куклу.

Запускают парашют вдвоем. Один держит конец нитки, другой берет куклу в правую руку и подбрасывает ее вверх. Как только кукла дойдет до верхней точки, надо дернуть за конец нитки и выдернуть ее со шплинтом. При этом ранец раскроется и в воздухе появится вытяжной парашютик. Струя воздуха раскроет его, и он вытянет главный парашют, на котором кукла плавно спустится вниз.

Запускать такую модель парашюта лучше всего с высокого места — с балкона, со склона горы.

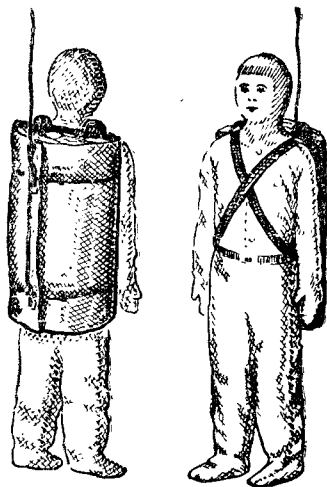


Рис. 24. Кукла-парашютист

Что читать о парашютах и парашютном спорте

- 1 Глебов А. и Залудцкий Г. Создатель авиационного парашюта, изд. ДОСАРМ, 1951 г.
- 2 Романюк В. Г. Заметки парашютиста-испытателя, Воениздат, 1950 г.
- 3 Залудцкий Г. В. Изобретатель авиационного парашюта Г. Е. Котельников, Воениздат, 1949 г.
- 4 Т. Полосухин. Записки спортсмена, изд. «Физкультура и спорт», 1953 г.

§ 3. ВОЗДУШНЫЕ ЗМЕИ И «ПОЧТАЛЬОНЫ»

Первые воздушные змеи появились 3500—4000 лет назад. Родина воздушного змея — Китай. Жители древнего Китая придавали змеям различную форму, строя их в виде бабочек, птиц, людей. Но самой излюбленной была форма дракона (змея). Во время народных гуляний обычно запускали змеев, раскрашенных в самые яркие цвета, с разнообразными фонариками, что производило огромное впечатление, тем более что змеи имели иногда очень внушительные размеры.

Название «воздушный змей», повидимому, и связано с той формой, которую ему придавали ранее. Современные воздушные змеи совершенно не напоминают драконов и змей.

Интересно отметить, что воздушные змеи находили себе и военное применение. Так, в исторических записках имеются указания на то, что в 906 году киевский князь Олег при осаде Царьграда выпустил в воздух змеи, которым была придана форма вооруженных всадников. «Эти кони и люди бумажны, вооружены и позлащены», не причиняя противнику непосредственного урона, служили для устрашения.

В более поздние времена воздушный змей уже в виде плоской или коробчатой рамки, обтянутой бумагой или материей, использовался в научных целях. Например, великий русский ученый М. В. Ломоносов использовал воздушный змей для изучения атмосферного электричества.

Воздушный змей помог нашему соотечественнику А. Ф. Можайскому при создании первого в мире самолета. Совершив несколько полетов на большом воздушном змее, буксируемом лошадьми, Можайский проверил правильность своих предварительных расчетов о размерах будущего самолета, его весе, скорости полета и необходимой мощности.

Воздушные змеи часто использовались метеорологической службой. При помощи змеев на большую высоту поднимались приборы, записывающие скорость ветра, температуру воздуха, величину атмосферного давления. Такие исследования в России проводились, например, в Кучино, в аэродинамической лаборатории, руководителем которой был Н. Е. Жуковский. Изобретатель радио А. С. Попов использовал змей для подъема антенны.

Воздушные коробчатые змеи использовались и для подъема в воздух наблюдателей. При этом несколько больших коробчатых змеев соединялись в так называемые змейковые «поезда».

Постройка змея. Способность воздушных змеев держаться в воздухе и поднимать грузы объясняется тем, что они обладают подъемной силой. Приведем такой пример. Если

из окна движущегося автобуса или вагона высунуть руку с пластинкой (куском картона или фанеры), поставив ее вертикально (рис. 25, а), то можно будет почувствовать, что руку относит назад с какой-то силой. Эта сила возникает потому, что на пластинку набегает поток воздуха и оказывает на нее давление. Это давление будет больше, если увеличить размеры пластинки или скорость движения; на большой скорости эта сила может оказаться так велика, что высовывать руку окажется опасным.

Силу давления на пластину встречного потока можно уменьшить во много раз, если пластину поставить ребром к потоку воздуха (рис. 25, б). Если же пластину поставить под небольшим углом (он называется углом атаки, (рис. 25, в), то руку начнет отклонять не только назад, но и вверх. Сила, направленная вверх, и называется подъемной силой.

Воздушный змей, какую бы сложную форму он ни имел, представляет пластину или сочетание нескольких пластин-плоскостей. Если змей будет перемещаться в воздухе так, что его плоскости окажутся под небольшим углом, преодолевая при этом силу, мешающую змею двигаться вперед (она называется сопротивлением воздуха), то появится и подъемная сила (рис. 26). Эта сила будет тем больше, чем больше размеры змея, скорость набегающего потока и угол атаки.

К змею привязывают нить или бечевку (леер) при помощи нескольких коротких нитей (пут), образующих уздечку (рис. 26) и обеспечивающих плоскости змея необходимый угол атаки.

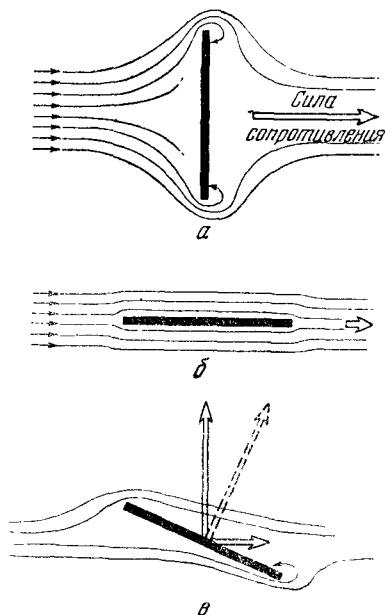


Рис. 25. Силы, действующие на пластину, поставленную по потоку (б) и перпендикулярно ему (а), на пластину, поставленную под небольшим углом (в); действуют одновременно две силы: подъемная и сопротивление

Запустив змей при достаточно сильном ветре, можно заставить его не только держаться в воздухе, но и подниматься высоко вверх даже с грузом.

Все сказанное лучше всего проследить самому, начиная с постройки и запуска самых простых змеев.

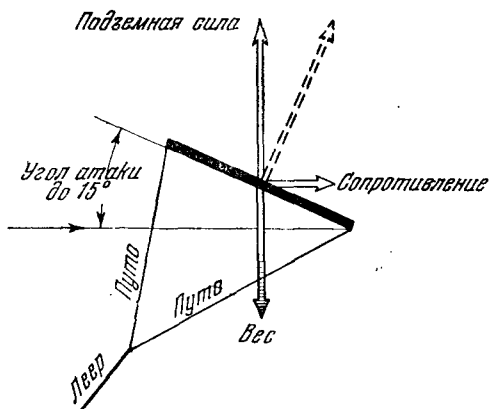


Рис. 26. Силы, действующие на несущую плоскость воздушного змея

Простые змеи

Самый простой змей — это «монах» (рис. 27), который можно сделать из листа писчей или более плотной (не мятой) бумаги. Лист бумаги, например, размером 250×250 мм складывают по диагонали $a - a$, затем еще раз по линиям $a - b$, но

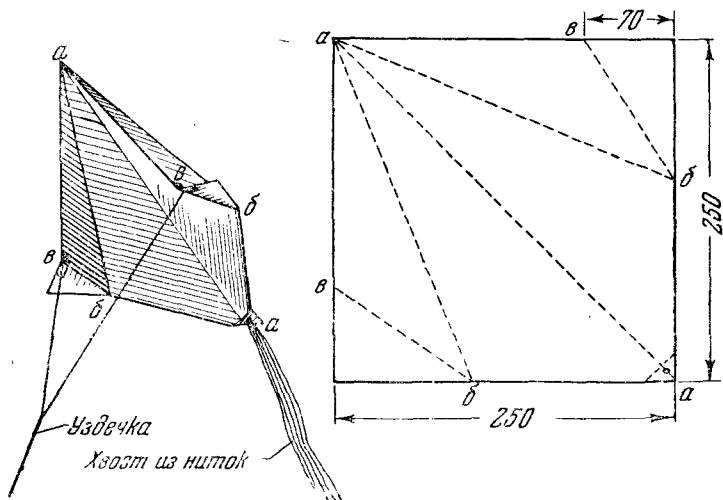


Рис. 27. Простейший воздушный змей — «монах»

уже в другую сторону и, наконец, отгибают небольшие уголки по линиям $b - в$. К одному концу диагонали $a - a$ приклеивают хвост из полоски бумаги или пучка нитей длиной до метра. В точки $в$ вклеивают нити, которые соединяют в уздечку. Леером служит обычная катушечная нить.

«Монаха» надо запускать в слабый ветер, а если ветра нет, то можно не быстро буксировать его за собой на бегу. Летает этот змей не плохо, но поднимается не очень высоко и, смявшись, быстро выходит из строя.

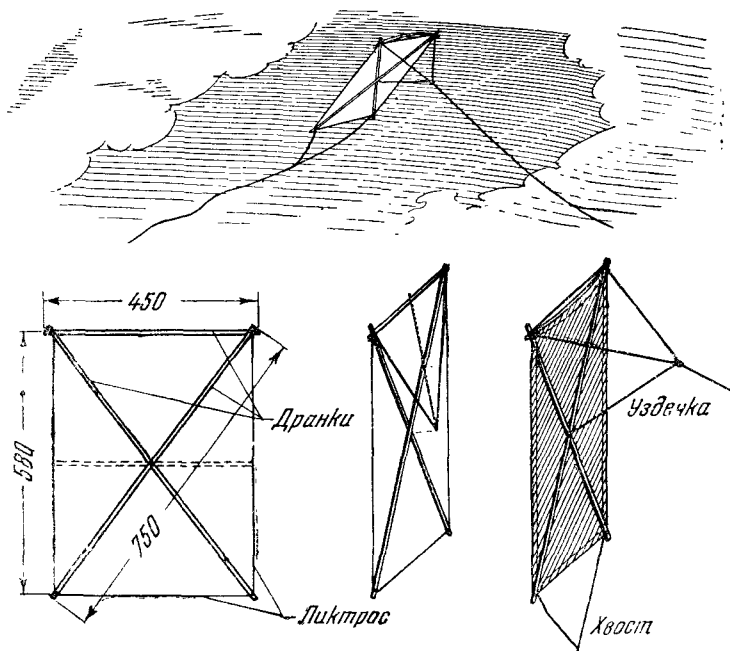


Рис. 28. Прямоугольный плоский змей

На рис. 28 дано изображение плоского прямоугольного воздушного змея, который любят строить ребята. Каркас змея делают из тонких сосновых планочек (дранок), обтягивают его бумагой и привязывают хвост из ниток (или мочалы с грузом).

Небольшой змей (площадью до $0,5 \text{ м}^2$) можно запускать на катушечных нитках. Для плоских змеев больших размеров нужны крепкие суровые нитки.

Змей имеет три планки: две вертикальные и третью верхнюю, скрепляющие диагонали. Если змей имеет большие размеры, то добавляется еще одна планка посередине (на рис. 28 эта планка показана пунктиром). Длины планок: диагоналей — 750 мм , верхней — 350 мм .

Изготовление змея несложно. Диагонали скрепляют под нужным углом нитками и привязывают к ним верхнюю планку. По контуру будущего змея натягивают прочную нитку, соединяющую все уголки, и наклеивают клейстером обтяжку из бумаги.

Когда клей высохнет, верхнюю планку слегка стягивают ниткой в дугу, чтобы змей был более устойчивым в воздухе.

Для уздечки змея нужны три нитки. Существует правило: верхняя (двойная) часть уздечки должна быть такой длины, чтобы она точно уложилась по диагоналям, а вершина ее, где

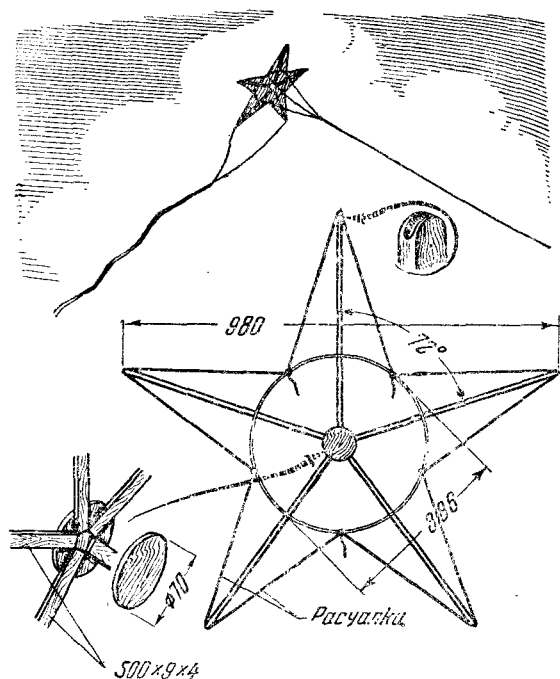


Рис. 29. Фигурный змей — «звезда»

делается узел, легла в центр змея. Нижняя нить уздечки должна быть такой длины, чтобы, если ее положить на змей, узел попал точно в середину верхней планки змея.

На рис. 29 изображен легкий и прочный каркас для плоского змея — звезды. Он состоит из пяти одинаковых сосновых реек размером $500 \times 9 \times 4$ мм. Рейки связаны в центре парой щечек из фанерных кружков толщиной 1,5 мм. Змей усилен проволочным кольцом диаметром 386 мм. Кольцо прикрепляется к рейкам нитками. Наружные концы реек соединены между собой расчалками из тонкого шпагата. Эти расчалки и образуют основные контуры звезды.

Обтяжку змея делают из красной бумаги или красной ткани.

Размеры змея-звезды могут быть разными. На рис. 29 показан змей с «размахом» в 980 мм. В тех случаях, когда размах змея превосходит 1,2 м, следует концы лучей снабжать предохранительными оттяжками из шпагата, иначе их обломит ветром. Концы оттяжек прикрепляют к узлу уздечки. Длина хвоста должна быть примерно в десять раз больше высоты змея.

Простой коробчатый змей. «Воздушный почтальон»

Одним из наиболее простых коробчатых змеев является ромбический. Такой змей довольно прост по устройству, имеет большую поверхность и значительную грузоподъемность. Он очень устойчив в полете и легок в запуске.

Общий вид ромбического змея приведен на рис. 30.

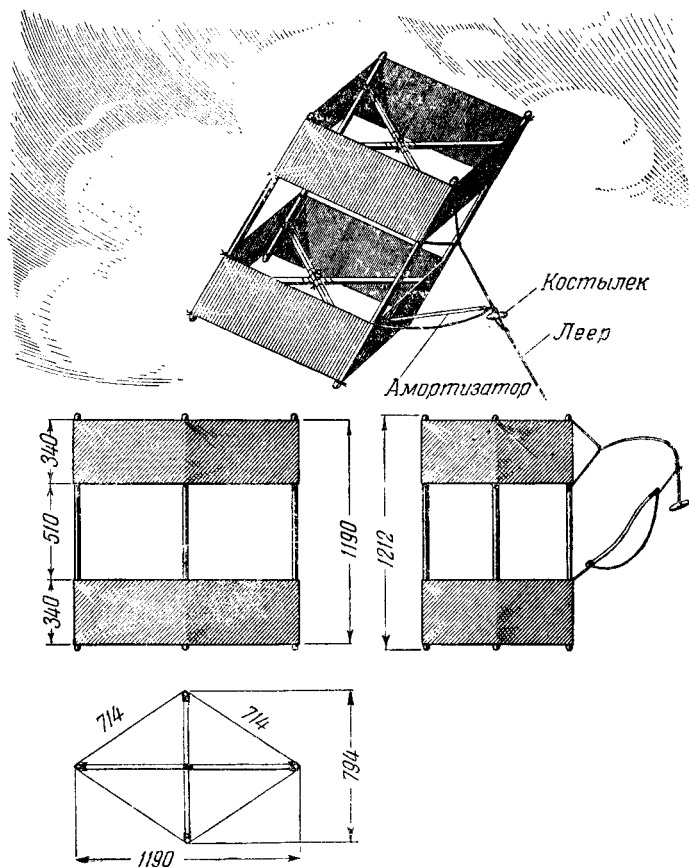


Рис. 30. Общий вид ромбического коробчатого воздушного змея

Основу его, или, как говорят, силовой каркас, составляют лонжероны — четыре продольные рейки, распертые двумя крестовинами, каждая из которых состоит из двух распорных реек (распорок). Подъемную силу создает обтяжка змея, которую делают из двух полос бумаги или материи, склеенных или сшитых концами. Одно из полученных таким образом колец расположено в передней части змея, другое — в хвостовой. Обтяжка прикреплена к лонжеронам и натягивается только тогда, когда вставляются распорные рейки. Следовательно, форму и жесткость змея обеспечивают не только распорки, но и обтяжка.

Коробчатый змей — разборный. Обычно его обтяжка крепится к лонжеронам наглухо, а снимаются только распорные кресты. Чтобы собрать змея, расправляют обтяжку и вставляют распорные кресты, причем обтяжку нужно растягивать: она своей упругостью удерживает распорки на месте. Вынув распорки, можно обтяжку вместе с продольными рейками свернуть в трубочку. Распорные кресты легко складываются. Это

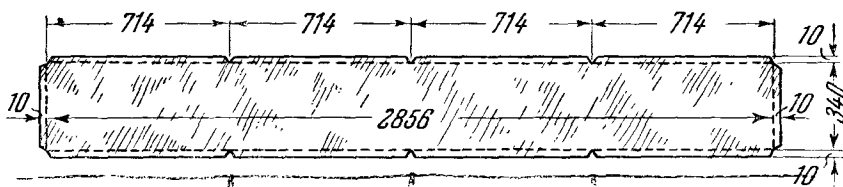


Рис. 31. Выкройка одной из полос обтяжки ромбического змея

позволяет переносить змей в футляре, напоминающем колчан для стрел, что очень удобно летом в походе.

Постройку змея начинают с подготовки обтяжки. Ее делают из легкого и маловытягивающегося материала, можно и из бумаги. Более всего подходит плотная, но тонкая бумага, например использованная фотокопировальная синька или тонкая калька. Эти материалы удобны тем, что они имеются в больших листах или рулонах, так как размеры развернутой полосы достигают почти 3 м. Положив такой лист на стол, на длинную доску или просто на пол, устланный газетами, расчерчивают его в соответствии с чертежом (рис. 31).

Полоски шириной в 10 мм, выступающие за контур, изображенный на чертеже выкройки пунктиром, служат припуском. Этот припуск на коротких сторонах выкройки нужен для склеивания полосы в кольцо. На пунктирные линии по каждой из длинных сторон укладывают прочную толстую нитку.

Предварительно на нитке через каждые 714 мм делают узелки, выпуская по три петли длиной в 80—100 мм (рис. 32). Уложив нитку на полосу по пунктирной линии и проклеив ее

и припуск горячим столярным клеем, загибают припуск на полосу. Нитку надо приклеить к полосе возможно крепче, поэтому лучше брать ворсистые, лохматые нитки (суровые).

Приклеив нитки с обеих сторон и убедившись в прочности склейки, можно склеивать полосу в кольцо, используя остав-

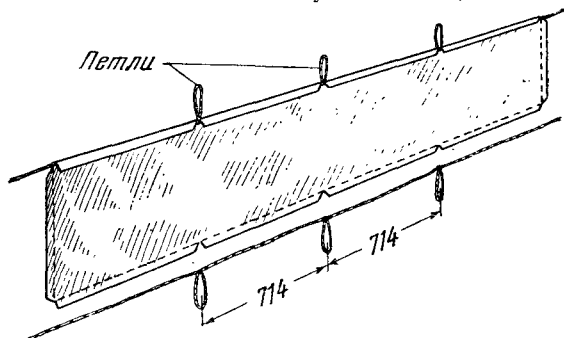


Рис. 32. Петли на нити, вклеиваемой в обтяжку

ленные припуски, как показано на рис. 33. Таких колец надо сделать два-три, так как при запуске змеев, особенно в лесистой местности, обтяжка часто рвется, а запасное кольцо позволит быстро устранить повреждение.

Столярный клей можно заменить клеем из белой пшеничной муки (клейстером) или крахмалом, но обязательно свежим.

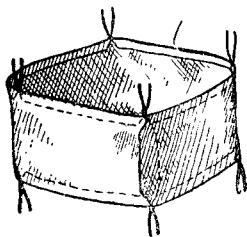


Рис. 33. Склейка полосы обтяжки в кольцо

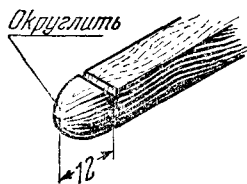


Рис. 34. Конец одного из лонжеронов с круговой канавкой для привязывания обтяжки

Чтобы клейстер не скисал, в него еще до варки прибавляют немного толченых квасцов. Сваренный клей должен быть немного гуще сметаны.

Лонжеронов у змея четыре, каждый длиной 112 мм. Их делают из прямослойных сосновых реек и придают им квадратное сечение 12×12 мм, а при наличии достаточных навыков — круглое сечение диаметром 12 мм. Рейки должны быть одинаковыми по размерам и по весу. На рейках, отступя 12 мм от их концов, надо вырезать круговые неглубокие канавки (рис. 34).

Готовые лонжероны рекомендуем зачистить стеклянной бумагой, чтобы они стали гладкими. Концы реек закругляют рашпилем или грубым напильником, а затем также зачищают шкуркой. Лонжероны должны быть обязательно прямыми. Иногда, если нет под руками реек, распиленных циркулярной или другой механической пилой, приходится отпилить их от доски. Обстрогав лонжероны рубанком до нужных размеров, надо проверить их прямолинейность. Искривленные рейки надо выправить над огнем керосиновой лампы или спиртовки.

В некоторых случаях для реек можно использовать прутья лесного орешника, но зимней резки (он суше). Обработав такие рейки стеклом или шкуркой, а затем выправив их над огнем, их покрывают тонким слоем масляного или спиртового лака. Это предохранит рейки от сырости.

Если ребята в авиамodelьном кружке работают достаточно искусно, можно рейки сделать легче, уменьшив их сечение ближе к концам рубанком или ножом. Это не уменьшит прочность лонжеронов, так как на концы реек действуют меньшие силы, чем на их середину.

Изготовив лонжероны, их укладывают на ровную доску, а сверху помещают груз, чтобы не дать им искривиться.

Сечение реек распорных крестов меньше, чем у лонжеронов, и равно 10×10 мм. Делают их из того же материала, что и лонжероны. Каждый крест состоит из двух распорок неравной длины: короткая (вертикальная) распорка имеет длину 780 мм, длинная (горизонтальная) — 1170 мм. Однако вначале рейкам надо придать большую длину, оставив запас 20—25 мм.

Обстрогав рейки до нужного сечения, прежде всего следует подогнать их по длине. Для этого сначала нужно сделать две длинные распорки, выверяя их по чертежу. На листе бумаги или фанеры вычерчивают вид на змей спереди. Получится ромб, в углах которого наносят сечение лонжеронов. Если решено лонжероны делать круглыми, то вычерчивают кружочки диаметром 12 мм или менее, взяв эти диаметры с готовых лонжеронов на расстоянии 180 мм от их концов, т. е. именно в тех местах, к которым будут подходить рейки (рис. 35, а). Квадратные рейки можно устанавливать по-разному (рис. 35, б и в). Концы реек в первом случае должны иметь вырез в виде полукруга, во втором — плоский срез, а в третьем — вырез углом. Придав нужную форму одному концу длинной рейки, укладывают ее на чертеж и подрезают другой конец.

Затем к концам реек приклеивают лапки. Их назначение — не давать рейкам соскакивать с лонжеронов. Лапки вырезают из плотного и твердого дерева, обычно из клена. Это позволяет делать их сравнительно тонкими, в 3—4 мм толщиной. Размеры лапок и их расположение относительно конца рейки также показаны на рисунке. Лапки лучше всего приклеивать столярным клеем, дополнительно обмотав место соединения туго и плотно,

виток к витку, толстой ниткой (№ 10), предварительно смоченной жидким столярным клеем. Приклеив лапки к обоим распорным рейкам, дают им просохнуть. В это время подготавливают короткие рейки. Подрезав у них по одному концу и также снабдив их лапками, подгоняют другие концы. Эту подгонку лучше

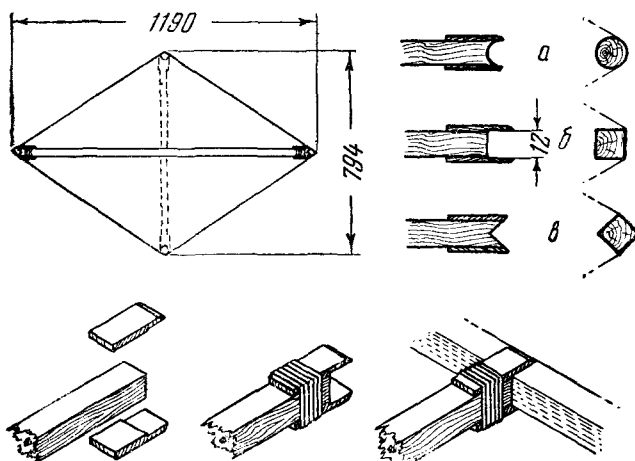


Рис. 35. Определение размера длинной распорки по чертежу

делать на собранном змее. Для этого берут кольца обтяжки и срезают у нитяных петель верхушки так, что образуются «усики». Надев кольцо обтяжки на один из лонжеронов, привязывают его «усиками» к переднему концу лонжерона. Точно так же поступают с другими лонжеронами, а затем привязывают с другой стороны второе бумажное кольцо.

Положив собранный змей на пол, вставляют с одной стороны длинную распорную рейку. Это следует делать вдвоем. Наложив на соответствующий лонжерон конец короткой рейки с лапками, осторожно натягивают обтяжку и, опуская другой конец короткой рейки и примеряя длину ее, последовательно и понемногу срезают ранее оставленный запас (рис. 36).

Подогнав одну короткую рейку, на ее второй конец наклеивают лапки, а затем, поста-

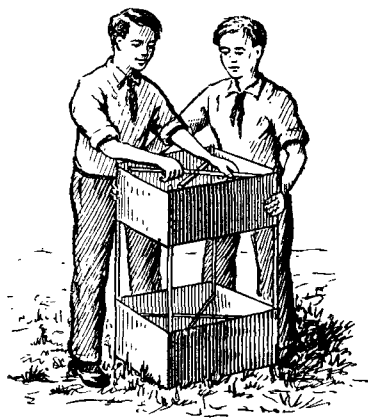


Рис. 36. Определение длины короткой распорки при предварительной сборке

вив ее обратно, так же подгоняют и вторую короткую рейку.

Готовые рейки соединяют в кресты. Чтобы эти кресты складывались, их лучше соединить шарнирно (рис. 37). Для этого надо предварительно наметить на рейках место, где будет шарнир, промазать его на 35—40 мм горячим столярным клеем, а затем туго обмотать не более двух раз обычным бинтом. После того как клей высохнет, в этом месте просверливают отверстие.

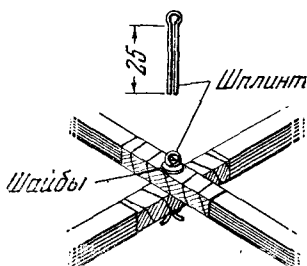


Рис. 37. Устройство шарнира распорного креста

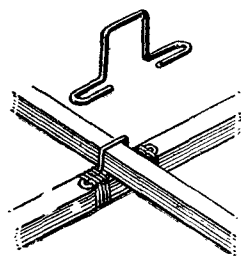


Рис. 38. Скрепление распорок змея скобой из проволоки

Диаметр этого отверстия выбирается в соответствии с толщиной проволоки, из которой будет сделана ось шарнира. Обычно требуется проволока не толще 1 мм. Загнув с одной стороны проволоки колечко и надев жестяную шайбочку, продевают проволоку в отверстие реек. На свободный конец оси надевают вторую шайбу и круглогубцами загибают второе колечко. Проволоку можно заменить и готовым шплинтом.

Иногда крестовины не складывают. В этом случае выгибают проволочную скобу и, наложив одну рейку на другую, приматывают скобу нитками к рейке (рис. 38). При таком соединении реек креста предварительно обматывать их бинтом не нужно.

Сборка змея и подготовка его к запуску. Змей готов. Собрать его — дело двух-трех минут. Для этого надо расправить обтяжку и вставить на место распорные кресты. Но этого недостаточно, чтобы запустить змей. Надо подготовить еще некоторые необходимые приспособления и детали. Сначала к змею прикрепляют уздечку и леер. Уздечка ромбического змея состоит из нескольких пут. У нашего змея их три. Два из них привязывают верхними концами к нижнему лонжерону, перед передним концом обтяжки и позади него; другие концы их сводят в одну точку (см. рис. 30). Третье путо привязывается к тому же лонжерону, но перед задним концом обтяжки; другой конец этого путо привязывают к продолжению первых двух, а к оставшемуся свободному концу привязывают небольшой деревянный костылек (рис. 30 и 39). От длины третьего путо зависит угол установки змея относительно гори-

зонта (угол атаки): чем путо длиннее, тем меньше угол. Поэтому, взяв вначале длину его равную 800—820 мм, в процессе запусков эту длину уменьшают.

Такая уздечка является самой простой, и при ее помощи нельзя гасить рывки змея при порывистом ветре. Подъемная сила змея при усилении ветра резко возрастает. Это затрудняет полет, приводит к броскам и раскачиванию змея из стороны в сторону и может привести к его поломке. Чтобы избежать этого, надо оснастить змей устройством, которое автоматически уменьшало бы угол атаки змея при усилении ветра и увеличивало бы угол при ослаблении ветра. Сделать это очень просто: в третье путо надо ввести отрезок резинки — это и будет амортизатор, т. е. смягчитель (см. рис. 30).

Количество резинок амортизатора и их длину подбирают практически. Длину третьего путо при амортизаторе надо сделать более чем 820 мм, чтобы оно растягивалось полностью при значительном растяжении амортизатора. При случайном разрыве амортизатора змей уменьшит угол атаки и будет плавно опускаться. Если же разрезать само путо, то разрыв резинки приведет к падению змея или значительной потере устойчивости.

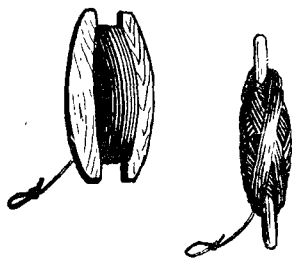


Рис. 40. Леер, намотанный на палку и специальную рогульку

Змеи, в зависимости от их размеров, запускаются на леере — прочном шпагате, тонкой проволоке или даже тросе. Леер должен быть тонким, плотным и прочным. Для запуска описываемого змея лучше всего применять шпагат толщиной 1,5—2 мм; можно взять и хлопчатобумажный шнур, но более плотный. На конце леера делается петля, которая набрасывается на костылек змея, как показано на рисунке.

Леер удобнее всего держать намотанным на рогульку или палку (рис. 40). В практике авиамodelьных кружков, строящих высотные змеи, когда длина леера доходит до 800 м и более, применяют специальные лебедки. Для запуска описываемого коробчатого змея делать лебедку нет необходимости.

Запуск змея в полет. Для запуска змея выбирают открытое место, вокруг которого нет радиоантенн, деревьев и проводов высокого напряжения. Если, например, влажный леер

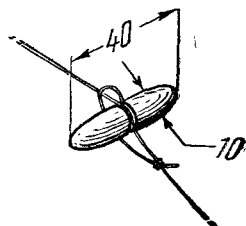


Рис. 39. Костылек уздечки змея

коснется проводов или опустится на них, запускающего может ударить током высокого напряжения.

Змей каждого типа летает при определенном ветре. В поле обычно пробуют запустить змей с места. Если ветер небольшой и змей не летит, его запускают с «пробегом» вдвоем.

Запуск с «пробегом» производят так: помощник относит змей шагов на пятьдесят-семьдесят в направлении ветра, поднимает его как можно выше и по сигналу запускающего, толчком

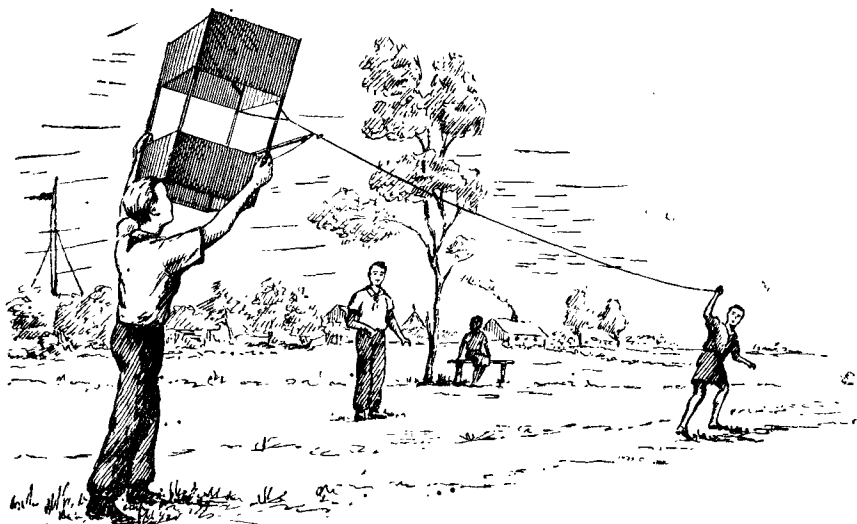


Рис. 41. Запуск змея «с пробегом»

вверх выпускает из рук (рис. 41). Как только змей освободится, запускающий бежит против ветра с леером в руке или, оставаясь на месте, быстро выбирает леер на себя, пока змей не взлетит на высоту 80—100 м.

На небольшой высоте ветер неравномерен и порывист и у земли змей обычно сильно «kozyряют», раскачиваются и при ударе о землю могут сломаться. Поэтому надо стараться, чтобы змей как можно быстрее набрал первые 40—50 м высоты. Выше ветер становится более равномерным. Если змей из-за слабого ветра на высоте начинает, покачиваясь, опускаться, подтягивают леер книзу медленным движением руки или идут с леером вперед против ветра. Тогда змей снова поднимается вверх. Это делают до тех пор, пока он не заберется на высоту, где ветер более сильный и натяжение леера не будет ослабевать.

Если змей запускают «с места», запускающий встает спиной против ветра и левой рукой держит змей за боковые лонжероны, несколько позади переднего кольца обтяжки, а правой — 3—4 м смотанного с рогульки леера. Затем змей слегка подбра-

сывают; в сильный ветер он сразу же начинает подниматься вверх. При этом внимательно следят за леером; если по натяжению чувствуется, что змей теряет высоту, его понемногу тянут на себя. При сильных порывах ветра змей ложится набок или стремится «клонуть» вниз. В этих случаях быстро «отдают» несколько метров леера, чтобы змей мог подняться вверх и вернуться в нормальное полетное положение. Запускать змей лучше в перчатках, чтобы не ожечь руки о быстро убегающий леер.

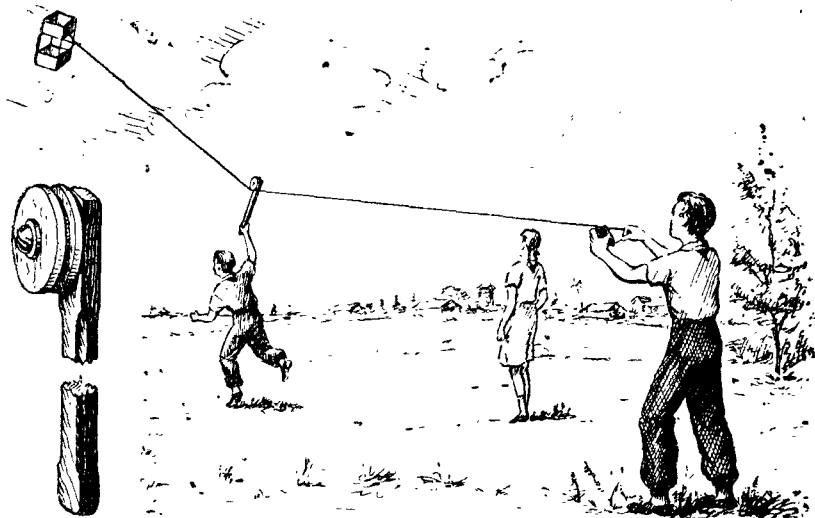


Рис. 42. Ролик для снижения змея и способ его использования

Если нужно снизить змей при слабом ветре, то леер подтягивают вниз, наматывая его на рогульку. При сильном ветре лучше просто подтягивать леер или воспользоваться роликом, смонтированным на специальной рукоятке (рис. 42).

Если в полете у змея сломается какая-либо деревянная деталь, он начинает раскачиваться из стороны в сторону, а леер сильно натягивается. Чтобы благополучно снизить поврежденный змей, «отдают» несколько метров леера, пока змей не успокоится, а затем спускают его с помощью ролика.

Ролик изготавливают из трех дисков 2-мм фанеры, склеенных между собой. В качестве оси ролика используют шуруп диаметром 3 мм, а рукоятку выстругивают из дерева, лучше из березы или липы. Рукоятке придают удобную, округлую форму и достаточную длину (350—450 мм). Между роликом и рукояткой для уменьшения трения прокладывают тонкую медную шайбочку. Под головку винта, служащего осью ролика, подкладывают вторую шайбу, чтобы уменьшить трение. Ролик должен свободно вращаться на оси.

Чтобы опустить змей, помощник запускающего берет ролик в руки, надевает его на леер и идет вперед, опуская леер. Шагах в шестидесяти от запускающего он останавливается и, взяв леер в руки, подтягивает его против ветра к запускающему. В это время запускающий наматывает леер на рогульку. Эту процедуру повторяют несколько раз, каждый раз опуская змей на несколько десятков метров, пока не снизят его до малой высоты, на которой ветер достаточно слаб. С этой высоты запускающий снижает змей, подтягивая леер к себе.

Если при снижении змей начнет «козырять» или переходить на резкое снижение боком, то сразу же выпускают леер на 5—10 м и затем, когда змей успокоится, снова тянут его книзу.

После полета уздечку отцепляют от леера и, если змей разборный, разбирают его. В разобранном виде змей сворачивают в рулон.

Во время запусков надо внимательно наблюдать за поведением змея и, если это нужно, изменять длину уздечки.

Размеры пут уздечки определяют угол наклона змея к ветру. Чем больше угол наклона змея к направлению ветра, тем давление ветра на змей больше (до некоторого предела в 50—60°), поэтому длину пут регулируют в зависимости от скорости ветра. При большой скорости ветра достаточно незначительного наклона змея, поэтому верхнее путо делают более коротким, чем нижнее. Если скорость ветра небольшая, то угол наклона змея увеличивают, удлиняя переднее путо.

Описанный выше змей имеет довольно большие размеры и не всегда удобен для постройки, например, когда в кружке занимаются только ребята в возрасте 10—11 лет. Кроме того, если нет материи для обтяжки змея, его приходится обтягивать бумагой. При запуске такого змея в порывистый ветер силой 5—7 м в секунду бумажная обтяжка может разорваться. Имея это в виду, руководитель кружка должен, когда нужно, изменять размеры змея, сообразуясь с возрастом ребят, а также с наличием материала и условиями запуска.

Чтобы изменить величину змея, надо уменьшить все его размеры в одно и то же число раз. Результат такого изменения размеров приводится в таблице. Все размеры даны в миллиметрах.

Размер	В а р и а н т			
	1	2	3	4
Ширина кольца обтяжки (без припуска)	340	300	260	220
Длина полосы для кольца обтяжки (без припуска)	2856	2520	2184	1848
Длина продольных реек	1190+20	1050+18	910+16	770+14
Сечение продольных реек	12×12	10×10	9×9	7,5×7,5
Длина короткой распорки	794	700	608	514
Длина длинной распорки	1190	1050	910	770
Сечение распорок	10×10	9×9	7,5×7,5	6×6

Небольшие змеи лучше делать с бумажной обтяжкой; средние — с обтяжкой из бумаги, наклеенной на марлю, или тонкой материи. Самые большие змеи надо делать матерчатыми.

Конструкцию змея, описанную выше, можно видоизменять в деталях, если под руками нет указанных материалов или желательно упростить конструкцию змея. Так, например, лапки распорных реек не обязательно делать из дерева; можно применить полоски фанеры толщиной в 1,5—2 мм.

«Воздушный почтальон»

«Воздушными почтальонами» называют приспособления, которые под напором ветра катятся или скользят вверх по лееру. Самый простой «почтальон» — это лист бумаги с отверстием, надетый на леер (рис. 43). Такой лист скользит по лееру вверх, но спуститься обратно не может, а так и остается вверху. В этом недостаток такого «почтальона».

Гораздо интереснее «почтальоны», которые можно запускать много раз. Чаше всего такие конструкции представляют собой парусную тележку, подвешенную к лееру на роликах. Но эти «почтальоны» сложны и капризны.

Можно сделать «воздушный почтальон» и более простой конструкции¹. Основой является трубка, надеваемая на леер. В ней в особых направляющих скользит стержень. Передний конец стержня загнут кольцом в плоскости, перпендикулярной к оси трубки. Задний конец стержня загнут в крючок, прямолнейная часть которого направлена вперед и проходит сквозь отверстия скобы. Между лапками скобы на крючок надевают петлю нити, на нижнем конце которой висит груз с прикрепленным к нему парашютиком.

Справа трубка имеет продольный разрез. Через этот разрез, разжав его и преодолев упругость трубки, продевают леер. После этого заряжают «почтальон», для чего выводят крючок из скобы и надевают на него петлю с грузом и парашютиком и

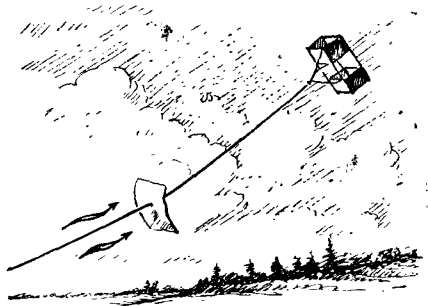


Рис. 43. Простейший «почтальон» — лист бумаги, движущийся по лееру под напором ветра

¹ Эта конструкция с некоторыми изменениями воспроизводит «почтальон», описанный в журнале «Техника—молодежи» № 8 за 1952 г. Более подробно конструкции «почтальонов» описаны в книгах, список которых приведен на стр. 42.

снова вдвигают крючок в скобу. Затем «почтальон» выпускают, слегка толкнув. При правильно подобранных размерах парашютика (они приведены в таблице, помещенной в конце этого параграфа) и небольшом грузе, поддаваясь давлению воздуха на парашют, влекомый им «почтальон» быстро скользит по лееру, поднимаясь все выше и выше. Он натывается своим концом на препятствие в виде фанерного диска, надетого на леер. Кольцо при этом останавливается, а трубка с грузом продвигается еще дальше. Это выводит крючок из скобы и освобождает петлю и нить с грузом. Груз падает вниз вместе с парашютом. «Почтальон» же, теперь ничем не удерживаемый, скользит

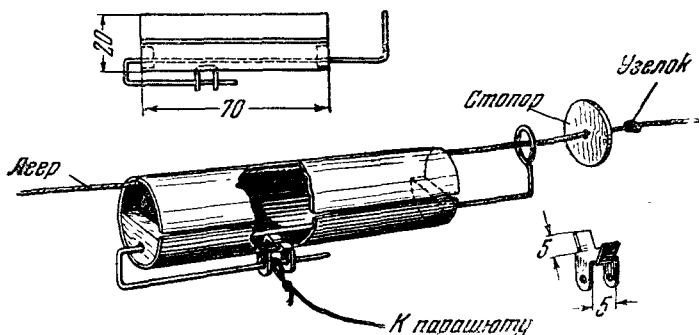


Рис. 44. «Почтальон» простой конструкции

вниз по лееру, возвращаясь обратно к запускающему. Остановив «почтальон», можно «зарядить» его грузом еще раз.

Устроен «почтальон» очень просто. Его конструкция достаточно хорошо видна на рис. 44.

Основной частью «почтальона» является трубка. Лучший материал для трубки — целлулоид или пластмасса. Если удастся найти готовую трубку подходящего диаметра, то можно воспользоваться ею. Такую трубку можно сделать и из целлулоидной пленки, употребляемой в фотографии, предварительно как следует смыв с нее слой эмульсии. Если пленка тонкая, ее надо склеивать в два слоя на круглой палке подходящего диаметра. Целлулоид хорошо склеивается ацетоном и аэролаком, например эмалитом.

Трубку можно выклеить и из бумаги так, как выклеиваются изделия из папье-маше. Для этого прежде всего подбирают гладкий цилиндрический стержень из дерева или из металла. Потом, заготовив две-три полоски тонкой и плотной бумаги шириной 90—100 мм и длиной 500 мм, навивают на цилиндр первую полоску, начиная промазывать клеем после первого же витка. Клей должен быть чистым, без комочков и крупинок. Намазывать клей надо чистой кистью и обязательно тонким, ровным слоем. Бумажную полоску навивают туго, чтобы стенка

трубки получилась возможно более плотной. Толщина стенки трубки не должна превышать 1 мм.

Хорошо просохшую трубку обрезают с обеих сторон до нужной длины, лучше всего лобзиком, не снимая с цилиндра, а лишь сдвинув ее к нужному концу. Так же, не снимая трубки с цилиндра, делают продольный разрез для продевания леера и две прорези длиной по 5 мм для верхних лапок скобы (рис. 45). Изготовив из жести скобу и отогнув только верхние лапки, снимают трубку с цилиндра, вводят верхние лапки скобы в малые прорезы трубки, загибают лапки изнутри трубки, положив ее на стол. После этого отгибают нижние лапки скобы, вни-

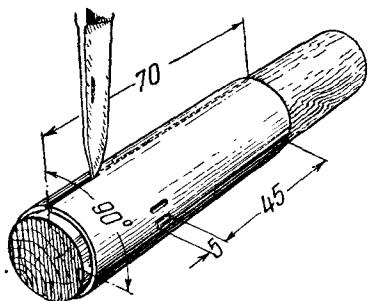


Рис. 45. Как сделать трубку «почтальона»

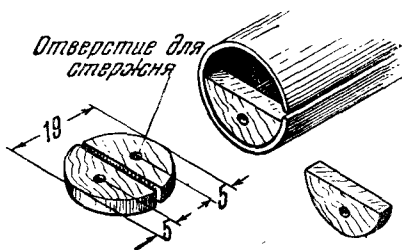


Рис. 46. «Сухарики» к «почтальону» и их положение в трубке

мательно следя за тем, чтобы отверстия в них оказались на одном расстоянии от стенки трубки. Это удобно проверить, вставив в отверстия кусочек проволоки.

Внутри трубки устанавливаются на клею два «сухарики», сквозь которые проходит стержень (рис. 46). Сначала из 4-мм фанеры или дощечки плотного дерева той же толщины, предварительно выстроганной рубанком, выпиливают диск, диаметр которого несколько превышает внутренний диаметр трубки.

Подправив контуры диска, размечают и просверливают отверстия для стержня и только после этого распиливают диск на две части. Полученные «сухарики» подгоняют к трубке и вклеивают в нее.

Деревянные «сухарики» можно заменить жестяными скобами, но ставить их следует, отступя на 4—5 мм от среза трубки.

Остается сделать проволочный стержень с крючком, вставив его в «сухарики», подогнать крючок, чтобы он легко входил в отверстие скобы, и, наконец, согнуть кольцо на переднем конце стержня. «Почтальон» готов к действию.

Размеры «почтальона» можно менять. Так, если предполагается поднимать большие грузы (куклы с парашютами, фотоаппарат, модели планеров и т. п.), то надо применять большие

змеи, а также сделать больше и сам «почтальон». Разумеется, с увеличением груза неизбежно должен возрасти и диаметр парашютика. При увеличении размеров трубку «почтальона» следует удлинять, а толщину ее увеличивать. Большой «почтальон» должен иметь и более толстый стержень с крючком. Можно предложить такую таблицу основных размеров «почтальона» и парашюта:

Размер в мм	В а р и а н т			
	1	2	3	4
Длина трубки „почтальона“ . . .	70	100	120	160
Диаметр трубки „почтальона“ . . .	18	18	20	24
Толщина проволоки для стержня	1,0	1,5	1,8	2,0
Диаметр парашюта	400—500	400—600	500—600	600—700
Длина строп	до 600	до 700	до 800	до 1000

Парашютики для «почтальона» проще всего делать из бумаги. Тяжелые грузы невозможно сбрасывать вниз на бумажных парашютиках. Более прочные парашюты можно сделать из тонкой материи — парашютного шелка, бязи и т. п.

Что читать о змеях

1. И. Бабьюк. Воздушные змеи, ОНТИ, 1932 г.
2. И. Бабьюк, С. Пантюхин. Змейковый спорт, Редиздат ЦС Осоавиахима СССР, 1939 г.
3. С. Пантюхин. Детская змейковая станция, Оборонгиз, 1941 г.
4. Н. Бабасев, С. Кудрявцев. Летящие игрушки и модели, Оборонгиз, 1946 г.
5. И. Костенко, Э. Микиртумов. Летящие модели, изд. «Молодая гвардия», 1954 г.

§ 4. БУМАЖНЫЕ МОДЕЛИ ПЛАНЕРОВ

Что такое планер и как он летает

Планер внешне напоминает птицу, летящую с неподвижно распростертыми крыльями. Каждый из вас неоднократно наблюдал, как птица, прыгнув с крыши дома или верхушки дерева, плавно опускается на землю, не взмахивая крыльями и как бы скользя по невидимой наклонной плоскости. Такой полет называется п л а н и р о в а н и е м.

Что же удерживает планер и птицу на невидимой плоскости? Ведь если по наклонной плоскости скользят санки (рис. 47), то против силы давления саней на плоскость действует сила реакции, которая и поддерживает сани.

Откуда берется такая сила у птицы и планера и существует ли она? Да, она существует: это уже знакомая нам подъемная сила. Когда планер скользит вниз, то на его крылья набегает воздух под некоторым углом атаки (рис. 48), благодаря чему и возникает подъемная сила. Она и мешает силе веса, давящего

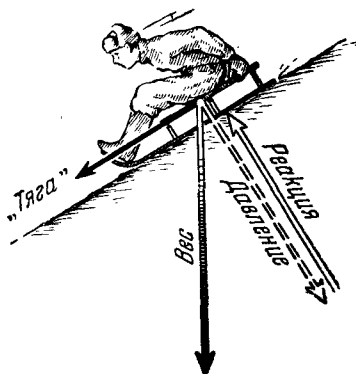


Рис. 47. Саночки поддерживает реакция плоскости на давление саней, а тянет вперед составляющая веса

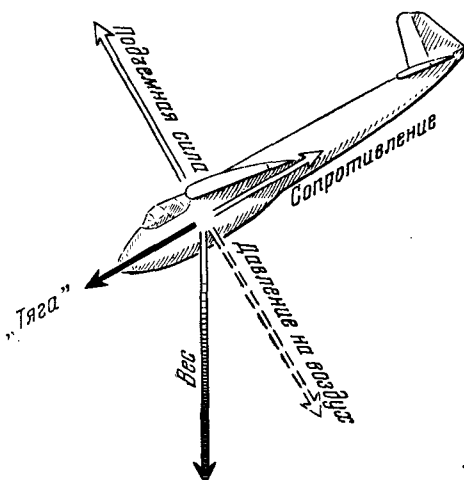


Рис. 48. Планер, «скользящий» по воздуху, давит на него: реакция воздуха на давление поддерживает планер и называется подъемной силой. Тянет его вперед та же сила, что тянет сани

на невидимую плоскость, сойти с этой плоскости, т. е. искривить путь планера.

Силу нажима (давления) планера на невидимую плоскость, т. е. воздух, легко получить, разложив по правилу параллелограмма силу веса. При этом получится и вторая сила, которая уравновесит силу сопротивления воздуха и явится как бы «тягой», заставляющей планер (и санки) скользить вниз (рис. 48).

Простые планеры — летающие игрушки

Основным инструментом для изготовления игрушек из бумаги являются обыкновенные ножницы. Подсобными инструментами служат линейка и треугольник с миллиметровыми делениями и циркуль.

Материалом для постройки авиационных игрушек служат старые тетради, старые чертежи, бухгалтерские карточки, обрезки рисовальной бумаги.

Стрела

Самой простой летающей игрушкой является так называемая «стрела». На рис. 49 показан порядок ее изготовления.

Лист бумаги сгибают пополам, затем отгибают до середины верхние правый и левый углы (рис. 49, А). После этого, сначала справа, затем слева, снова загибают бумагу до середины (рис. 49, Б). Наконец, делают еще раз сгибы, как это показано

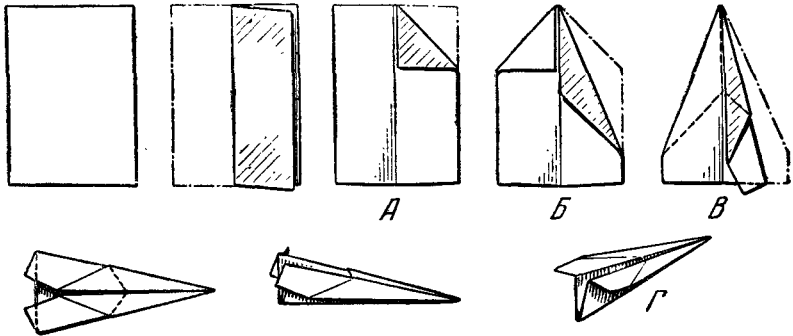


Рис. 49. Изготовление стрелы из листа бумаги

на рис. 49, В. На рис. 49, Г показан дальнейший процесс изготовления игрушки.

Стрелу пускают в полет толчком руки (рис. 50). Часто неудачи моделиста объясняются неправильностью запуска: слишком силен или слишком слаб был толчок. Полезно запомнить простое правило: чем тяжелее (при тех же размерах) модель, тем сильнее должен быть толчок. Толчок должен быть обязательно длительным, т. е. надо плавно разогнать модель в воздухе (рука должна пройти с моделью 50—60 и более сантиметров), после чего выпустить ее из руки, но не выбрасывать модель резким толчком.

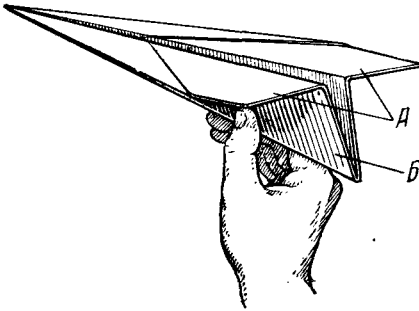


Рис. 50. Положение стрелы при запуске

Если, несмотря на правильный запуск модели, она летит плохо, следует перейти к так называемой «регуливке» модели. Для этого служат рули.

Части стрелы, обозначенные на рис. 50 буквой А, служат рулями высоты, а часть, обозначенная буквой Б, — рулем на-

правления. При помощи этих рулей можно управлять полетом модели. Допустим, что при запуске стрела идет носом книзу, тогда надо немного отогнуть кверху рули высоты: стрела полетит положе, так как встречный поток воздуха, оказав давление на отогнутые кверху рули (рис. 51, Б), опустит хвост и изменит направление полета. Однако, если рули сильно отклонить кверху, можно даже ухудшить полет: при толчке модель взмоет кверху, а затем перейдет в беспорядочное падение. Поэтому лучше подбирать необходимое отклонение (отгиб) рулей, проверяя каждый раз правильность их установки путем запусков в полет.

Очень важно соразмерять силу толчка с весом и размерами модели: при одном положении рулей стрела будет летать по-разному в зависимости от силы толчка. Так, например, при энергичном запуске (сильный, быстрый рывок) и сильным отгибе рулей кверху стрела совершает так называемую «петлю Нестерова».

Отгибая горизонтальные рули книзу (рис. 51, В), можно заставить стрелу лететь круче книзу.

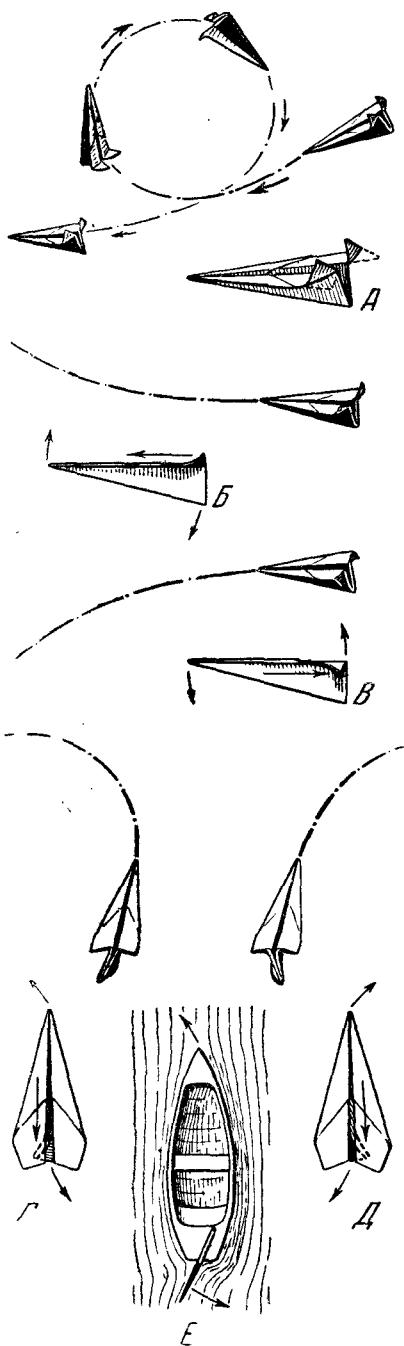


Рис. 51. Управление полетом стрелы:

А — петля Нестерова; Б — действие поднятых рулей; В — действие опущенных рулей; Г — руль повернут влево; Д — руль повернут вправо; Е — действие руля у лодки

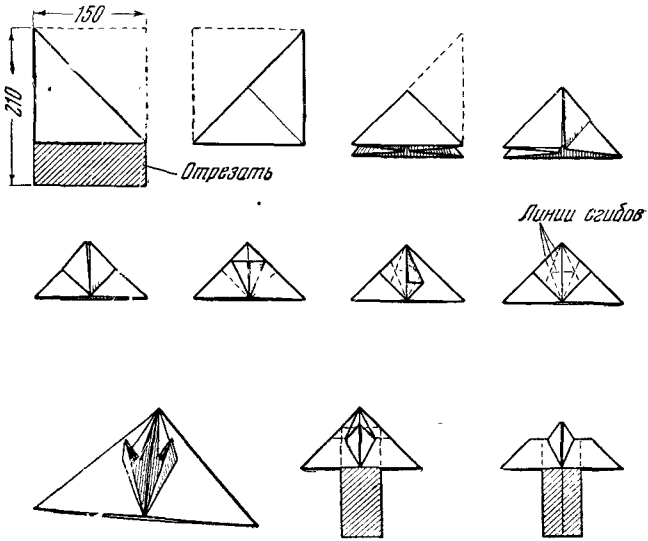


Рис. 52. Изготовление «голубя»

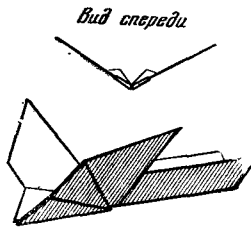


Рис. 53. Общий вид «голубя»

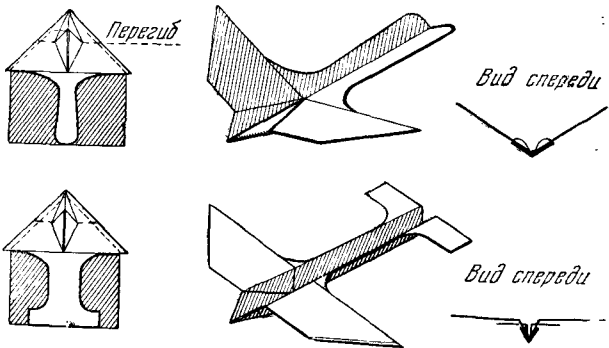


Рис. 54. «Голубь» с другим хвостом

Разберем назначение вертикального руля (руля поворота). Если отогнуть этот руль влево, то стрела полетит также влево (рис. 51, Г), если отогнуть вправо (рис. 51, Д), то модель завернет вправо. Здесь происходит то же самое, что и при отгибании рулей высоты, только давление воздуха теперь будет действовать в сторону (вбок). Действие вертикального руля (руля поворота) стрелы точно такое же, что и у лодки (рис. 51, Е).

Так наличие у стрелы рулей высоты и руля поворота позволяет управлять ее полетом.

«Голубь»

Большинству наших читателей, наверное, давно уже известен способ изготовления так называемого «голубя».

Для тех же ребят, которые этого еще не знают, мы показываем на рис. 52 последовательность изготовления этой модели. Она достаточно ясна из рисунка.

Общий вид «голубя» показан на рис. 53. Материалом для него служит лист бумаги из старой тетради.

На рис. 54 показан несколько иной «голубь». Изготавливается он так же, как и предыдущий.

Парабола

Модель планера типа «парабола» (рис. 55) делается из листа бумаги.

Носовую часть моделей из бумаги очень часто приходится загружать. Грузом служит канцелярская скрепка.

Размеры такой модели могут быть различные: чем плотнее бумага, тем большего размера нужно сделать модель. Необходи-

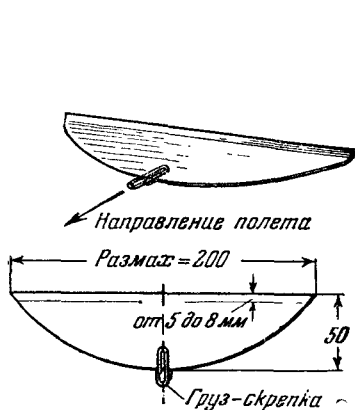


Рис. 55. Простейшая модель планера типа «парабола»

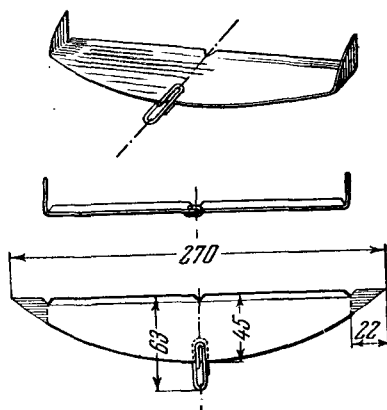


Рис. 56. Более сложная модель планера типа «парабола»

димо лишь при этом выдерживать соотношение сторон так, чтобы размах был в 4—5 раз больше его глубины.

На рис. 56 изображена более сложная модель типа «парабола» с рулями поворотов. Такую модель нужно делать из обложки тетради, а лучулу из плотной рисовальной бумаги.

Вырезать параболу надо таким образом: сложить лист бумаги так, чтобы концы его сошлись (рис. 57). Нельзя допускать, чтобы посередине модели образовались складки, так как в этом

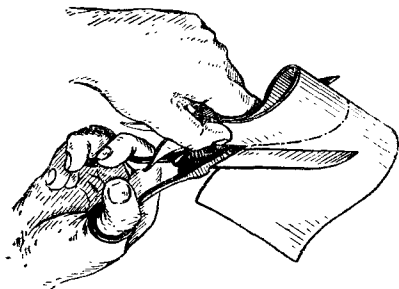


Рис. 57. Способ вырезания планера типа «парабола»

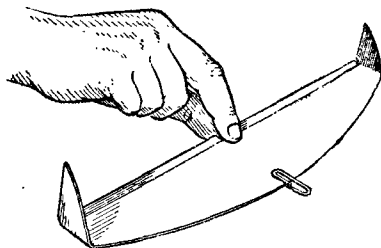


Рис. 58. Способ запуска «параболы»

случае наша модель в полете будет складываться. После того как параболу будет вырезана, отгибают заднюю кромку и рули поворота и прикрепляют груз-скрепку. Задняя кромка модели шириной 5—8 мм служит рулем высоты. Отпуская и поднимая всю кромку или отдельно левый или правый ее конец, можно управлять полетом параболы.

Способ запуска параболы показан на рис. 58. Большим и указательным пальцами берут модель за заднюю кромку так, чтобы передняя часть модели с грузом была направлена несколько вниз, и выпускают модель без толчка.

Сначала параболу идет резко вниз, затем начинает полого планировать, конечно, только тогда, когда правильно подобран и размещен груз. Груз нужен такой, чтобы центр тяжести модели был расположен в первой трети крыла.

Найти правильное положение центра тяжести модели нетрудно. Для этого достаточно поставить модель на линейку и, перемещая линейку, добиться равновесия. При правильном положении центра тяжести равновесие будет тогда, когда линейка находится под передней третью глубины параболы (рис. 59).

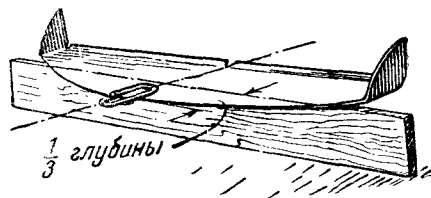


Рис. 59. Определение положения центра тяжести «параболы»

Если передвигать груз вперед или увеличивать его, то будет быстрый и крутой полет модели, если же груз уменьшать или передвигать его назад, то полет модели будет медленный, пологий. В этом легко убедиться. Возьмем в руки хорошо отцентрированную модель параболы. При правильном запуске модель параболы будет планировать полого. Если немного увеличить груз, т. е. сместить центр тяжести вперед, то модель полетит круче. Наоборот, если немного уменьшить груз, то модель полетит более полого.

Конечно, уменьшать груз нужно в меру, иначе модель превратится в обыкновенный лист бумаги. Если сдвинуть груз немного вправо, то модель также завернет вправо. Значит полет модели можно регулировать не только рулями, но и изменением положения центра тяжести модели.

Простейшая бумажная модель планера

Самые простые летающие модели без мотора и воздушного винта делают целиком из бумаги. На рис. 60 изображена такая модель.

Основные части модели имеют те же названия, что и у настоящего самолета. У нее нет мотора с винтом, она может толь-

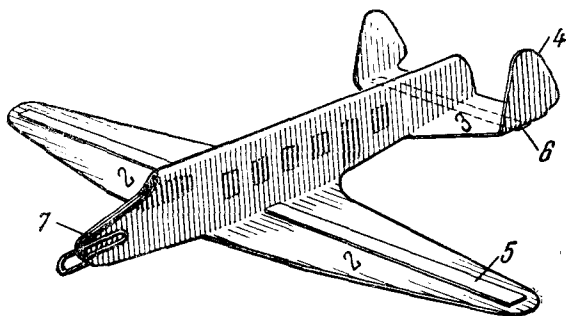


Рис. 60. Общий вид простейшей бумажной модели

ко планировать, поэтому такую модель называют моделью планера.

Модель планера имеет вид пассажирского самолета. Для большего сходства можно на фюзеляже изобразить окна и двери.

Для постройки бумажной модели планера берут лист плотной бумаги, складывают вдвое и на нем карандашом вычерчивают контур половины модели, приведенный на рис. 61. Вырезав этот контур ножницами, отгибают крыло и оперение, как это показано на рисунке. Оперение у планера получается с двумя вертикальными поверхностями — двухкилевое. Затем

сверху крыла для придания жесткости следует приклеить небольшую полоску из плотной бумаги.

Крылу необходимо придать форму поперечного V, как это показано на рис. 62. Для этого концы крыла приподнимают относительно середины на 7—10 мм. Спереди модель нужно за-

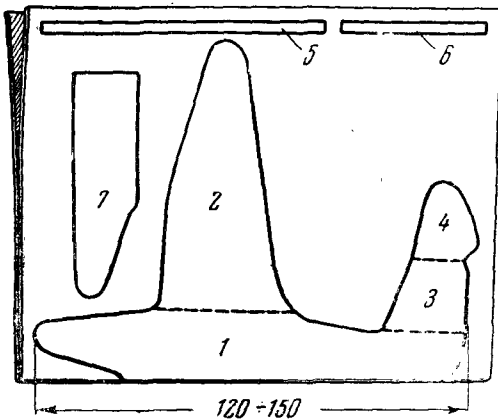


Рис. 61. Раскройка бумажной модели:
1 — фюзеляж; 2 — крыло; 3 — стабилизатор;
4 — хвост; 5 и 6 — усиливающие наклейки; 7 — усиление фюзеляжа

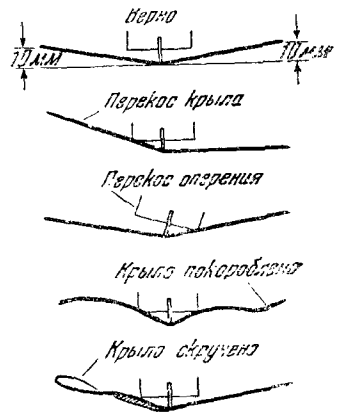


Рис. 62. Встречающиеся недостатки формы модели. Внизу — отгибание руля направления

грузить канцелярской скрепкой или спичками и сдвигать загрузку вперед или назад до тех пор, пока модель не уравновесится на ребре бумаги, сложенной вдвое, примерно на половине или на первой трети ширины крыла. Затем необходимо проверить, симметрична ли модель, если посмотреть на нее спереди,

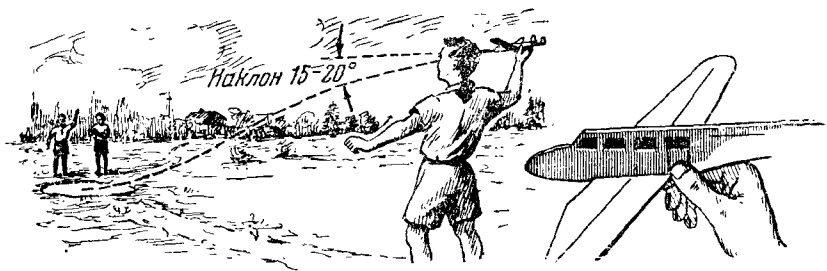


Рис. 63. Запуск бумажной модели

нет ли перекосов у оперения и у крыла. Возможные перекосы приведены на рис. 62. Их необходимо тут же устранить. После того как вы убедитесь, что модель не имеет дефектов и правильно уравновешена, можно приступить к ее запуску.

Запуск модели. Модель берут двумя пальцами и, слегка наклонив ее носок книзу, легким толчком запускают в полет (рис. 63). Если модель во время полета опускает нос и летит быстро, резко снижаясь, надо слегка отклонить рули высоты кверху. Если модель в полете задирает кверху нос и падает на хвост или летит волнообразно, то поднимаясь, то опускаясь, следует укрепить на носок больше груза или сдвинуть загрузку вперед. Каждое самое незначительное изменение положения или веса загрузки надо проверять в пробном полете.

Бумажная модель пассажирского самолета

Из плотной бумаги можно склеить хорошо летающую модель планера, по внешним очертаниям похожего на двухмоторный пассажирский самолет.

Крыло этой модели вырезают вместе с боковинами фюзеляжа (средней части модели) и горизонтальным оперением из одного листа плотной бумаги по выкройке, приведенной на рис. 64.

Отдельно вырезают из бумаги нижнюю накладку на крыло, придающую крылу жесткость, и киль. Киль вклеивают в хвостовую часть фюзеляжа так, как это показано на рисунке. При склеивании модели крылу необходимо придать такое поперечное V, чтобы концы крыла были приподняты над его серединой на 10—12 мм.

У модели надо прорезать руль высоты, руль направления, элероны (крылышки в задней части крыла) и посадочные закрылки. Эти закрылки у настоящего самолета отклоняются вниз для уменьшения скорости, с которой он садится на землю. Опустив закрылки нашей модели, мы снизим скорость ее полета.

Из брусочка сосны выстрогивают два одинаковых «мотора» и небольшой носок для загрузки модели и придания жесткости передней части фюзеляжа. В каждой из этих деревянных деталей делают лобзиком пропилы, в которые просовывают крыло около «моторов» и носовую часть бумажного фюзеляжа (рис. 65).

После сборки модель надо уравновесить на ребре — согнутой вдвое полосе бумаги. Уравновешиваться модель должна

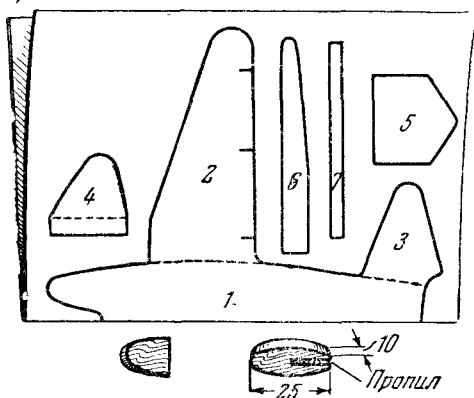


Рис. 64. Выкройка бумажной модели двухмоторного пассажирского самолета: 1 — фюзеляж; 2 — крыло; 3 — стабилизатор; 4 — киль; 5, 6 и 7 — усиливающие наклейки

примерно на половине ширины крыла. Затем надо посмотреть на нее спереди и проверить правильность регулировки. Эта модель регулируется точно так же, как и предыдущая. Регулировать бумажные модели лучше всего в закрытом помещении. Когда модель отрегулирована и положение деревянного носка

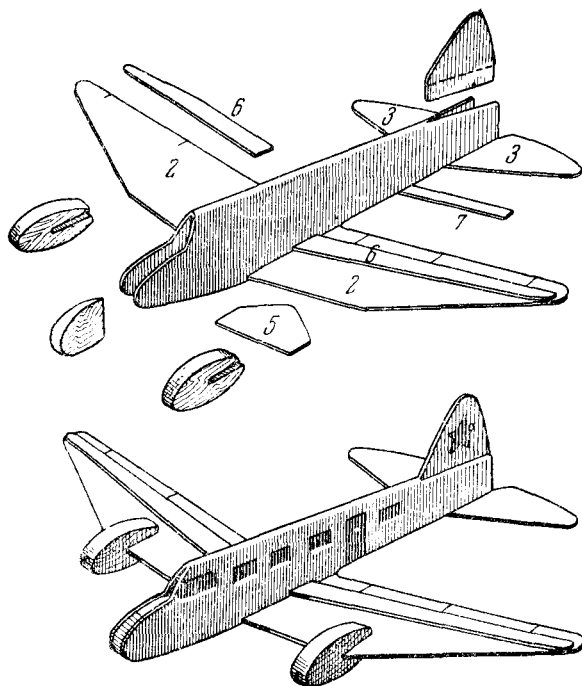


Рис. 65. Сборка модели пассажирского самолета

и «моторов» определилось, их можно наглухо приклеить к крылу и фюзеляжу и приступить к пробному запуску.

Модель пассажирского самолета запускается так же, как и простейшая бумажная модель.

Что читать о простых моделях

1. Н. Бабаев, С. Кудрявцев. *Летающие игрушки и модели*, Оборонгиз, 1945 г.
2. В. Скобельцын, Н. Пашкевич. *Строители малой авиации*, изд. «Молодая гвардия», 1948 г.
3. И. Костенко, Э. Микиртумов. *Летающие модели*, изд. «Молодая гвардия», 1953 и 1954 гг.

§ 5. ВЕРТОЛЕТЫ

Один из видов летательных аппаратов тяжелее воздуха называется вертолетом. Источником подъемной силы вертолета является не крыло, как у планеров и самолетов, а большой воз-

душный винт, установленный на вертикальной оси. Вращая винт вертолета (его иногда называют ротор) с необходимой скоростью, можно получить подъемную силу, достаточную для полета аппарата.

Вертолет изобрел великий русский ученый М. В. Ломоносов. Создавая теорию явлений, происходящих в атмосфере, Ломоносов столкнулся с необходимостью подъема измерительных приборов в воздух. 4 февраля 1754 года он сделал доклад об изобретенной им «аэродромической машине», а уже в июле она была построена и испытана в виде модели.



Рис. 66. Общий вид современного вертолета

«Аэродромическая машина» Ломоносова имела два винта, вращавшихся вокруг общей оси в разные стороны.

Современные вертолеты строятся по различным конструктивным схемам. На рис. 66 показан один из видов современных советских вертолетов. Этот вертолет имеет лишь один винт (ротор), используемый для создания подъемной силы. Ротор приводится во вращение двигателем, установленным в фюзеляже вертолета. В носовой остекленной части фюзеляжа находится кабина летчика. Колеса вертолета вместе со стойками и устройствами (амортизаторами), смягчающими толчок при посадке, составляют шасси вертолета, служащее для стоянки и движения

по земле. На конце длинной хвостовой балки находится небольшой винт, который препятствует вращению всего вертолета или поворачивает его в нужную сторону по желанию летчика.

Простейший вертолет

Построить модель вертолета нелегко, особенно начинающим модельстам. Но ведь можно сделать просто летающий винт. Такой винт чаще всего называют «мухой», может быть, потому, что при запуске его в воздух слышен шум, напоминающий жужжание большой мухи.

Простейший вертолет состоит из винта и стержня — оси, на которой насажен винт (рис. 67).

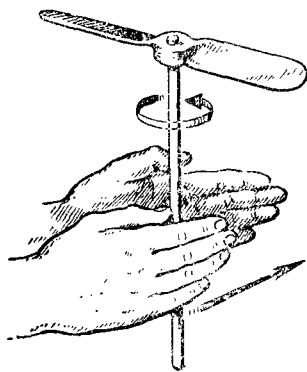


Рис. 67. Летающий винт — простейший вертолет и его запуск

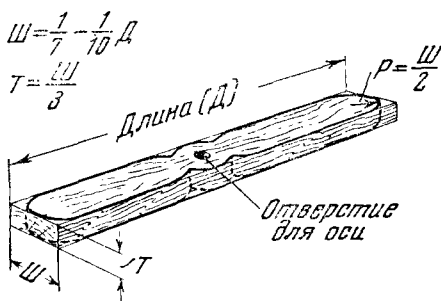


Рис. 68. Расчерчивание заготовки для винта «мухи»

Изготовление «мухи». При постройке «мухи» труднее всего сделать винт. Он изготовляется так. Из кусочка липы, березы, клена или ольхи выстрогивают прямоугольный брусок, длина которого в семь-десять раз больше его ширины (см. таблицу на стр. 56), а толщина составляет около трети ширины (рис. 68).



Рис. 69. Заготовка винта «мухи» после первой операции по вырезанию уголков

Найдя центр брусочка, просверливают или прокалывают толстым шилом отверстие для оси. Доведя диаметр отверстия до 3—4 мм, переходят к обработке бруска. Для этого на широкой плоскости вычерчивают полуокружность радиусом, равным половине ширины бруска. Вокруг центрального отверстия вычерчивают окружность радиусом, равным толщине бруска Т.

После этого острым ножом удаляют участки бруска, выходящие за пределы, показанные на рис. 68 жирной линией. В результате такой обработки заготовка приобретает вид, приведенный на рис. 69.

Дальше начинается самая ответственная часть работы — выстрогивание лопастей винта. У готового винта «мухи» лопасти должны быть тонкими: чем легче винт, тем лучше будет летать модель. Лопастям в симметричных сечениях надо придать одинаковый наклон и правильную форму сечения, сам же наклон к концам лопасти полезно уменьшать.

Наконец, надо добиться, чтобы лопасти имели одинаковый вес. Этого можно достичь, если обрабатывать лопасти тщательно и осторожно: чем больше сострогать дерева, тем тоньше становятся лопасти, но тем легче их сломать или испортить грубым, неточным движением ножа. Поэтому обрабатывать лопасти лучше в три-четыре приема.

Сначала ножом надо грубо обработать обе лопасти. После этого уменьшают толщину лопастей рашпилем и напильником с крупной насечкой (драчевым), одновременно придавая лопастям, в первом приближении, правильную форму в сечении. Третий этап заключается в доводке формы сечения и толщины лопастей при помощи стекла или напильника, имеющего не крупную насечку (личного). Здесь уже

надо проверять, имеют ли лопасти одинаковый вес, для чего изготовляемый винт надевают на проволочку и добиваются того, чтобы он был уравновешен во всех положениях. Четвертый этап заключается в осторожной шлифовке лопастей стеклянной бумагой — шкуркой.

Последовательно эти этапы показаны на рис. 70. Заранее выстроганную круглую палочку-стержень вставляют в центральное отверстие винта. Палочка должна входить туго. Но ее не следует вколачивать сильными ударами молотка:

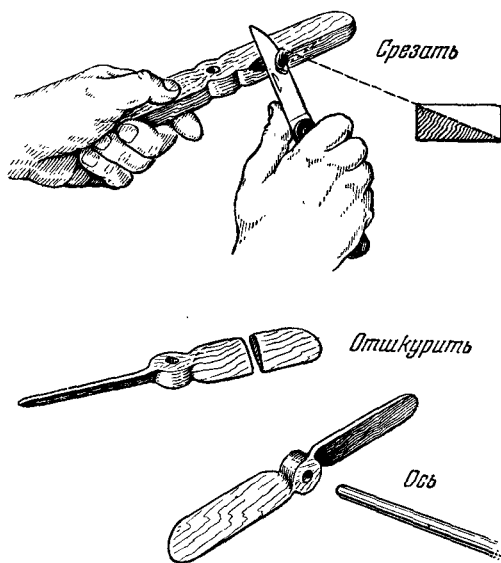


Рис. 70. Этапы изготовления винта «мухи»

можно сломать палочку или расколоть винт. Поэтому, если палочка входит слишком туго, лучше ее немного почистить стеклянной бумагой. Еще лучше палочку в винт вставить на клею, но тогда придется ждать, пока клей подсохнет.

Длину палочки выбирают так, чтобы «муху» было удобно держать в руках при запуске. Однако палочка не должна быть слишком длинной, так как это увеличивает вес модели. При слишком короткой палочке «муха» становится неустойчивой, валится набок еще до того, как винт прекратит вращение.

Обычно средняя длина палочки составляет около полутора длин винта. Этот размер является ориентировочным; лучше начинать с палочки большей длины и постепенно укорачивать ее, следя за тем, чтобы винт в полете был устойчив.

Лопастя и винт «мухи» можно окрасить. Краску надо накладывать тонким слоем, иначе «муха» станет тяжелой.

В таблице даны размеры винта и палочки, применяемые в практике авиамоделизма. Размеры указаны в миллиметрах.

№ п/п	Винт			Палочка	
	длина	ширина	толщина	длина	толщина
1	140	15	5	200	4
2	140	20	6	220	4—5
3	200	22	7	300	5

З а п у с к « м у х и ». Придав стержню вертикальное положение и зажав его между ладонями, можно заставить «муху» быстро вращаться и затем разжать ладони. Освобожденная «муха» под влиянием подъемной силы, возникающей на винте, стремительно взвивается в воздух. Правда, энергия вращения довольно быстро иссякает; остановившийся винт уже не создает подъемной силы, и «муха», взлетев на 6—8 м, переходит к спуску и падает на землю.

Полет «мухи» в известной мере можно направлять. Так, если при запуске расположить ее ось вертикально, то она поднимется по вертикали вверх и упадет обратно почти отвесно. Придав же оси в момент запуска наклон, мы заставим и подъемную силу действовать наклонно, а это приведет к наклонному полету и лишь в конце — к вертикальному спуску. Можно заставить «муху» лететь в нужном направлении на расстояние 6—8 м.

• Что читать о вертолетах

1. В. Баршевский. **Вертолет в полете**, изд. ДОСААФ, 1954 г.
2. И. Костенко, Э. Микиртимов. **Летающие модели**, изд. «Молодая гвардия», 1954 г.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое тепловой шар? Какой закон физики лежит в основе его полета? Кто изобрел тепловой шар?
2. Назовите основные части теплового шара и их назначение.
3. От каких причин зависит подъемная сила теплового шара и как ее можно увеличить?
4. Расскажите о запуске шара и необходимых для этого приспособлениях.
5. Как устроен парашют? Его назначение. Назовите части парашюта.
6. Кто впервые предложил конструкцию парашюта, пригодную для использования в авиации?
7. Каково назначение центрального отверстия в куполе парашюта?
8. Расскажите об устройстве модели парашюта и порядке его изготовления.
9. Что такое «воздушный змей», где он впервые появился и как он используется в настоящее время?
10. Назовите основные части простейшего коробчатого змея.
11. Каково назначение амортизатора, вводимого в уздечку змея?
12. Какая сила поддерживает змей в воздухе? Как эта сила образуется и от чего зависит?
13. Каков порядок запуска змея? Какие приспособления используются при запуске и испытаниях змея?
14. Что такое «воздушный почтальон»? Как он устроен и используется авиамоделистами?
15. Что вы знаете о планере и планировании?
16. Назовите основные части планера. Каковы основные правила регулировки бумажной модели? Для чего нужен в некоторых случаях груз?
17. Можно ли изменить наклон линии полета бумажной модели?
18. Можно ли заставить бумажную модель летать по кривой, выполнить петлю Нестерова?
19. Чем вертолет, как летательный аппарат, отличается от планера или шара? Кто его впервые построил?
20. Расскажите о простейшей модели вертолета, о ее устройстве и запуске.

Глава II

НАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ВОЗДУХЕ

§ 1. ЧТО ТАКОЕ ВОЗДУХ

Все мы постоянно находимся в среде воздуха, он нас окружает повсюду. К нему мы привыкли и, когда двигаемся медленно, не ощущаем его присутствия, но при быстром движении, например беге, мы замечаем его давление, свист и противодействие движению в нем.

Еще более заметно действие движущегося воздуха—ветра—на большие поверхности: ветер ломает деревья, срывает крыши, наполняет паруса кораблей и движет их по морю. Мы видим на этих примерах, что воздух—довольно плотная среда. Именно поэтому, опираясь на него, в нем может лететь птица, самолет, подниматься воздушный шар.

Люди давно уже интересовались тем, что представляет собой воздух, каковы его свойства, чем объясняются явления,

происходящие в воздухе, как и по каким законам дует ветер, каковы причины образования снега, дождя, града и т. п.? Познание этих и многих других явлений происходило в течение многих сотен и тысяч лет. Много о воздухе теперь известно, и не только о его слоях, лежащих вблизи земной поверхности, но и на больших высотах.

Для исследования верхних слоев воздуха люди поднимались на специальных воздушных шарах с герметически закрытыми кабинами — стратостатах. На рис. 71 изображен стратостат «Осоавиахим», на котором советские аэронавты в 1934 году достигли высоты 22 км.

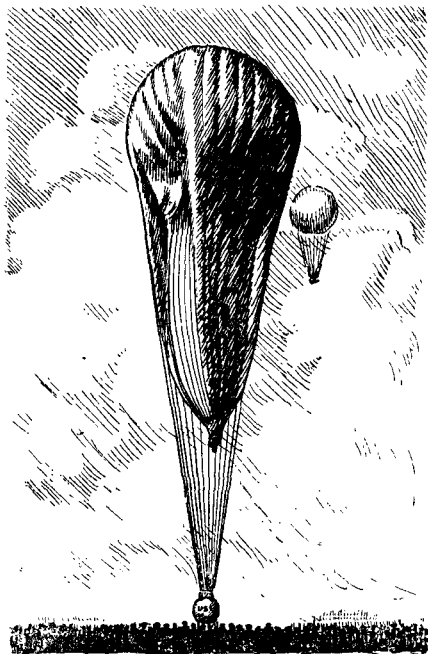


Рис. 71. Стратостат «Осоавиахим», на котором советские аэронавты в 1934 г. достигли высоты в 22 км

Еще большей высоты достигают шары-зонды. Они позволяют исследовать свойства воздуха на высоте до 40 км. Эти шары оборудованы специальными устройствами, которые автоматически записывают показания приборов, берут пробы воздуха и передают при помощи радиосигналов показания приборов на землю.

Более высокие слои атмосферы изучают при помощи ракет, снабженных необходимыми приборами. В настоящее время ракеты поднимаются уже на высоту до 200 км. После того как запас горючего у ракеты кончается, механизм выбрасывает парашют, на котором опускаются приборы и корпус ракеты.

Исследования показали, что воздух образует вокруг земного шара газовую оболочку, простирающуюся на большую высоту. Эту оболочку называют атмосферой (от греческих слов: атмос — воздух, дыхание, пар и сфайра — оболочка, сфера, шар).

Атмосфера состоит из смеси различных газов. У земной поверхности воздух более чем на три четверти состоит из азота, около одной пятой занимает кислород, остальное — различные газы: аргон, углекислота и др. Такой состав сохраняется почти неизменным в средних широтах до высоты 11 км. Выше коли-

чество кислорода быстро падает, а азота становится больше.

Атмосфера имеет слоистое строение, причем различные слои ее имеют разные свойства. Слой, прилегающий непосредственно к земле и простирающийся вверх до 11 км, называют тропосферой, далее стратосфера, от 11 до 80 км, а еще выше — ионосфера. Выше 80 км начинается зона очень разреженных газов.

Воздух обладает весом. Поэтому верхние слои воздуха давят на нижние и, сдавливая, увеличивают их плотность. Вследствие этого большая часть (по весу) воздуха сосредоточена вблизи земной поверхности. Половина всего воздуха находится в пределах первых 5,5 км, а в толще 10 км воздуха содержится около трех четвертей.

По той же причине с высотой изменяется и давление воздуха: на высоте 5 км оно составляет около половины земного, на 10 км — около четверти, а на 20 км — немного более одной двадцатой.

Изменяется с высотой и температура воздуха.

Исследования показывают, что в тропосфере с подъемом температура воздуха снижается на каждый километр в среднем на 6,5°. На высоте 11—30 км изменений температуры не наблюдается, затем до высоты 50 км отмечается повышение температуры, потом опять понижение, а затем с высоты 80 км температура возрастает и на высоте 180 км достигает 700°.

В тропосфере, в пределах которой в основном пока летают самолеты и другие летательные аппараты, происходит интенсивное перемешивание воздуха, здесь образуются облака, выпадают осадки, дуют ветры. Все эти явления изучаются наукой, называемой метеорологией.

Движение воздуха вызывается действием солнца.

§ 2. ВОЗДУШНЫЕ ТЕЧЕНИЯ И ИХ ПРИЧИНЫ

Солнечные лучи проходят сквозь массы воздуха, но мало их нагревают. Поверхность же земли под солнечными лучами нагревается быстро. Прогрев земной поверхности происходит неравномерно. Пашня, луг и лес прогреваются по-разному. От соприкосновения с ними воздух также прогревается, но по-разному в различных местах. По мере прогревания у земли массы воздуха местами становятся легче окружающих его объемов и всплывают, поднимаются, образуя восходящие потоки.

С подъемом на высоту воздух охлаждается; достигая некоторой высоты, влага, находящаяся в нем, сгущается и в виде белого пара выпадает из воздуха, образуя облака.

Охладившись в верхних слоях атмосферы, массы воздуха опускаются, образуя нисходящие потоки; на их место

приходят более теплые потоки. Так возникает движение воздуха у земли, которое мы называем ветром (рис. 72).

Разница в нагреве различных участков поверхности земли, например Африки и Европы, приводит к постоянному передвижению огромных масс воздуха и возникновению сезонных постоянных ветров, дующих длительное время в одном направ-



Рис. 72. Движение воздуха у поверхности земли — ветер

лении. Эти ветры называются муссонами. Наиболее характерным примером передвижения воздуха (ветра), направление которого зависит от степени нагрева приземных масс воздуха, можно наблюдать у берегов больших водоемов. Земля прогревается быстрее воды, но вода дольше удерживает тепло и медленнее охлаждается. Вследствие этого днем воздух нагревается больше над земной поверхностью и ветер дует со стороны водоема. Вечером вода оказывается теплее земли и воздух над водой будет тоже теплее, ветер будет дуть с суши на воду.

Такие, меняющие свое направление в течение дня, ветры называют бризами. Дневной бриз дует на сушу, ночной — на воду.

Полеты летающих моделей большей частью происходят в приземном слое воздуха, на высоте до 300—400 м. Воздушная среда вблизи земли может быть в различном состоянии.

Состояние воздушной среды, когда нет заметного движения воздуха, называется штилем. Штиль облегчает запуск моделей. Ветер же, как правило, мешает запуску и в особенности регулировке летающих моделей. При ветре трудно распознать и определить неточности в регулировке и недостатки в устойчи-

восте модели. Поэтому неотрегулированные модели во время полета в ветер часто терпят аварии.

Для запуска летающих змеев ветер является необходимым условием, и тогда он желанный помощник моделиста. Поэтому нужно уметь определять не только направление ветра, но и скорость его, или, как говорят, силу ветра.

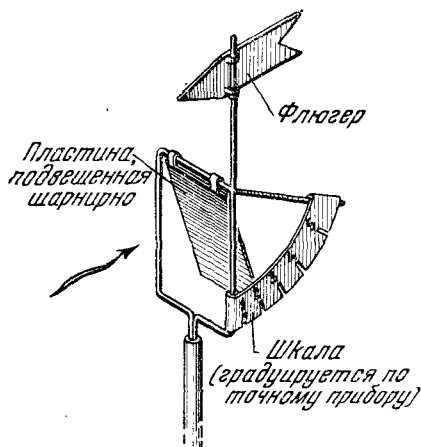


Рис. 73. Простейший измеритель скорости ветра

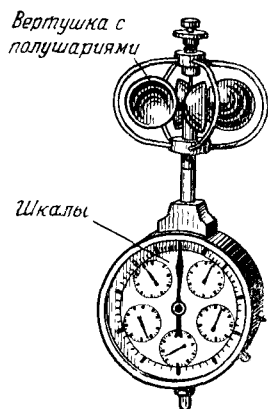


Рис. 74. Измеритель скорости ветра — анемометр

Скорость ветра можно определить приборами. Простейший измеритель скорости ветра изображен на рис. 73. Более точные приборы называются анемометрами (рис. 74). Приблизительно скорость ветра можно определить по различным признакам: движению дыма, веток и листьев деревьев, волнам на воде и т. д., по таблице, приведенной на рис. 75.

В воздухе происходят и другие явления.

При горизонтальном ветре перемещающиеся массы воздуха встречают всякого рода наземные препятствия и неровности: горы, деревья, дома и др. От соприкосновения с ними воздух в приземном его слое перемешивается, приходит в вихреобразное движение. Доказательством существования такого вихревого движения может служить движение дыма клубами, зигзагообразный полет детских воздушных шаров, непрерывное полоскание на ветру полотнищ флагов и многие другие примеры.

Именно это вихреобразное состояние приземного воздуха создает порывы ветра и является наиболее опасным для легких и малоустойчивых летающих моделей. Модель летит как бы в гигантских волнах воздушного океана, которые ее то останавливают, то бросают вверх или вниз.

Совсем другое дело самолет: он настолько велик и тяжел, что эти волны для него все равно, что мелкая рябь на воде для

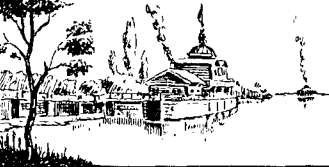
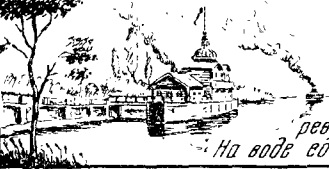
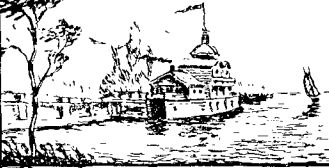
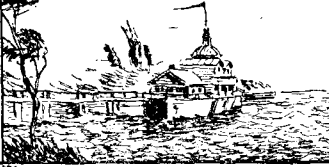



Баллы	Признаки для определения	Скорость в метрах в секунду
0 - Тихо	 <p data-bbox="590 193 826 360">Дым идет прямо вверх. Листья деревьев неподвижны. Поверхность открытых для ветра озер и рек совершенно зеркальная.</p>	0-1/2
1 - Слабый	 <p data-bbox="590 365 826 533">Дуновение ветра делается ощутительным. Колеблется флаг из легкой материи. Листья деревьев слегка шевелятся. На воде едва заметная рябь.</p>	1-3
2 - Умеренный	 <p data-bbox="590 537 826 705">Флаг развертывается. Листья движутся. На воде заметная рябь.</p>	4-6
3 - Свежий	 <p data-bbox="590 710 826 877">Качаются толстые ветви. На воде рябь временами перерастает в заметные волнчики.</p>	7-9
4 - Сильный	 <p data-bbox="590 882 826 1050">Качаются толстые ветви и толстые стволы. На вершинах волн изредка появляются белые брызжки.</p>	10-14
5 - Буря	 <p data-bbox="590 1054 826 1222">Приходят в движение большие деревья. Отламываются крупные ветви. Все волны с белыми гребешками.</p>	17-28
6 - Ураган	 <p data-bbox="590 1227 826 1386">Разрушительные действия</p>	более 28

Рис. 75. Таблица для определения скорости ветра

парохода. Однако и большие самолеты, пролетая над жаркими районами, то проваливаются, то подбрасываются воздушными волнами.

Натекание воздуха на возвышенности местности при ветре также приводит к образованию восходящих течений (рис. 76). Эти течения называются потоками обтекания, или

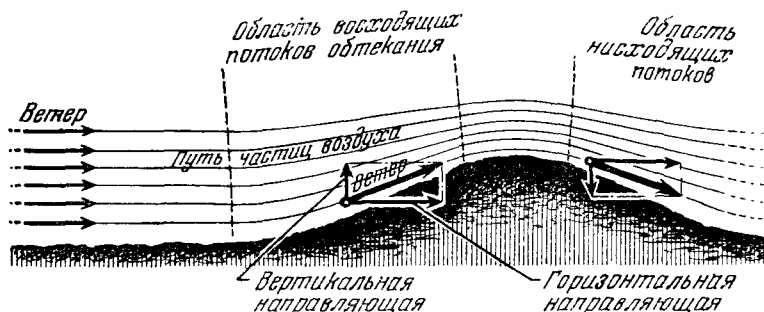


Рис. 76. Сбрасывание восходящих потоков при натекании воздуха на возвышенности

динамическими потоками. Они издавна используются планеристами для совершения длительных парящих безмоторных полетов на планерах. Моделисты также используют эти потоки и запускают в них специально разработанные для этих полетов летающие модели планеров.

Восходящие течения воздуха используются авиамodelистами для достижения продолжительных полетов моделей. Попав в восходящий поток, модель может часами парить под облаками, не снижаясь, а иногда входит в них и уносится — улетает вместе с ними.

Советские мастера авиамodelьного спорта умеют хорошо использовать восходящие потоки и строить модели, способные парить часами. Этим искусством должен овладевать каждый авиамodelист с самых первых шагов своих в авиамodelизме. А для этого надо внимательно изучать свойства воздуха.

§ 3. КАК ИССЛЕДУЮТСЯ СВОЙСТВА ВОЗДУХА

Воздух оказывает сопротивление всякому телу, которое движется в нем. Как правило, приходится искать способы уменьшать это сопротивление. Но воздух, оказывая давление на тела, движущиеся в нем, развивает и подъемную силу, которая поддерживает в полете не только маленькие модели, но и большие воздушные корабли, весом во много тысяч килограммов. Как правило, стараются получить возможно большую подъемную силу.

Но как это сделать? Как уменьшить сопротивление и одновременно увеличить подъемную силу? От чего зависят величины сопротивления и подъемной силы?

Ответа на этот вопрос люди искали давно. Одним из таких исследователей явился создатель первого самолета, русский ученый и изобретатель А. Ф. Можайский. Он поступил весьма просто: на тележку, которая могла двигаться по ровной поверхности с необходимой скоростью, ставились весы с крылом. Во время движения тележки набегавший на крыло воздух оказывал ему сопротивление и поднимал его. Эти силы Можайский измерял при помощи весов. Заставляя тележку двигаться с разными скоростями, изменяя угол атаки крыла и его форму, он получил ответы на интересующие его вопросы.

Позднее ученые пришли к выводу, что заставить воздух набегать на крыло (чтобы измерить силы) можно и по-другому, что необязательно двигать в воздухе крыло. В самом деле, ведь совершенно тот же результат получится, если заставить набегать на неподвижное крыло воздух. А сделать это просто. Один из первых людей, которым удалось решить эту задачу, был наш знаменитый ученый К. Э. Циолковский. Он построил одну из первых так называемых аэродинамических труб¹. В его трубе вентилятор (рис. 77), вращаемый падающим грузом, приводил в движение воздух и дул на крыло. Возникавшие при этом силы Циолковский измерял при помощи весов.

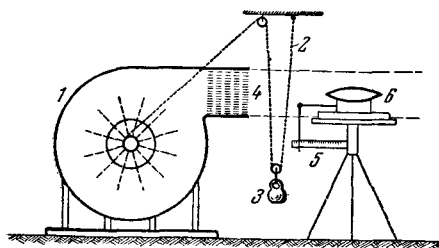


Рис. 77. Схема аэродинамической трубы, построенной К. Э. Циолковским:
1 — вентилятор; 2 — нить с грузом, приводящим во вращение вентилятор; 3 — груз; 4 — решетка, направляющая поток; 5 — весы; 6 — испытываемое тело

Впоследствии были построены более совершенные трубы, позволившие подробно изучить законы, по которым образуются силы давления воздуха на всякие тела, в нем движущиеся. Подобными исследованиями занимается наука, названная аэродинамикой.

Знаменитый русский ученый Н. Е. Жуковский развивал эту науку. Он организовал ряд исследовательских институтов и, в частности, крупнейший аэродинамический институт, носящий теперь его имя и оснащенный самыми совершенными аэродинамическими трубами.

На рис. 78 показана схема современной аэродинамической трубы. Труба представляет длинный и постепенно сужающийся канал, в самом узком месте которого помещают исследуемое

¹ Слово «аэродинамический» греческого происхождения. «Аэр» означает воздух, «динамикос» — силовой.

тело — крыло, модель самолета и т. п. Мощный двигатель, установленный сзади, приводит во вращение вентилятор, который засасывает воздух в трубу. В трубе возникает поток воздуха, набегающий на исследуемое тело. Скорость потока регулируется изменением скорости вращения вентилятора.

Современные трубы очень велики и позволяют испытывать даже довольно большие самолеты.

Исследования, или, как их иначе называют, продувки, в аэродинамических трубах позволили выяснить, от чего зависит величина сопротивления воздуха. Как уже говорилось выше, сопротивление

будет тем больше, чем больше скорость движения тела (модели, самолета и т. п.) в воздухе. Сопротивление изменяется, если изменить положение тела относительно линии движения.

Большое практическое значение имеет обнаруженная опытным путем зависимость сопротивления от формы тела. На рис. 79 показано несколько тел различной формы и разных размеров. Как показали продувки, они имеют одинаковое сопротивление, т. е. маленький плоский квадрат имеет то же сопротивление, что и большое тело сигарообразной формы.



Рис. 79. Тела равного сопротивления воздуха

Плавные очертания этого тела позволяют воздуху спокойно обтекать его, постепенно обходя его контур. Воздуху «удобно» обтекать тело, если его очертания плавны и не имеют уступов, резких переломов или отверстий. Подобные тела называют удобообтекаемыми. Иногда их называют каплевидными потому, что капля жидкости, падающая в воздухе, подвергаясь давлению с его стороны, принимает вытянутую удобообтекаемую форму, уменьшающую сопротивление воздуха.

Живые существа, движущиеся в воздухе или воде, приспособившись к этому в течение многих тысячелетий, приняли наконец удобообтекаемые формы. Птицы, рыбы имеют обтекаемую форму.

Желая уменьшить сопротивление воздуха, применяют удобообтекаемые формы для своих самолетов и авиаконструкторы. Даже автомобилям сейчас придают хорошие, плавные

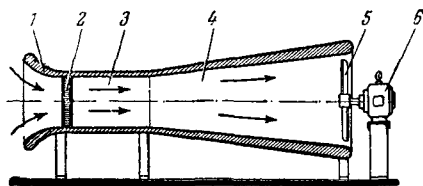


Рис. 78. Схема современной аэродинамической трубы

очертания, так как это сберегает «силы мотора» и позволяет повысить скорость движения автомобилей.

Так же следует поступать и авиамоделистам при конструировании, не говоря уже о том, что плавные очертания и хорошая форма моделей приятны для глаза.

Что читать о свойствах воздуха

1. Б. Л. Дзердзеевский. Воздушный океан, Воениздат, 1952 г.
2. Н. В. Колобков. Метеорологическая станция и ее работа, изд. ДОСАРМ, 1950 г.
3. В. А. Попов. Самолет, Воениздат, 1953 г.
4. В. Л. Миклашевский. Летающие модели, Оборонгиз, 1946 г.
5. В. Л. Готтесмаи. Летающие модели самолетов, Гостехиздат Украины, Киев, 1950 г.

Глава III

СХЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНЕРА

§ 1. О ПЛАНЕРАХ И ПЛАНЕРИЗМЕ

Мы уже говорили (см. главу II, § 4) о планере — летательном аппарате, внешне напоминающем птицу, летящую с неподвижно распростертыми крыльями. Люди уже давно изобрели планер: он появился много раньше самолета. Думая о летании

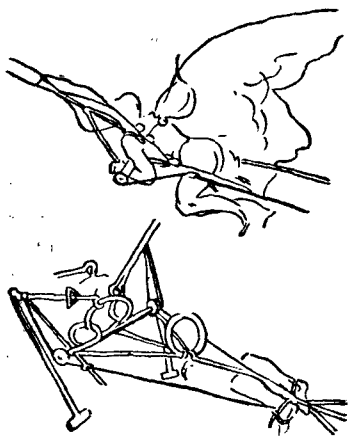


Рис. 80. Эскизы летательных аппаратов — проскты Леонардо да Винчи

по воздуху много сотен лет назад, люди не представляли себе полета иначе, как на аппарате, внешне напоминающем птицу и обязательно взмахивающем крыльями. Эти мысли отражены и в работах гениального итальянского ученого и художника Леонардо да Винчи (1452—1519 гг.), который оставил после себя ряд эскизов машущих летательных аппаратов (рис. 80). О полетах при помощи взмахов крыльями говорится и в старинных легендах, например в древнегреческом мифе о Дедале. Вот этот миф.

Греческий скульптор и архитектор Дедал был приглашен царем острова Крит — Миносом для выполнения ряда работ. Однако Минос не захотел отпустить Дедала и его юного сына Икара, когда положенные по договору работы были выпол-

нены. Под разными предлогами он мешал отъезду скульптора, запретив принимать его на корабли или дать лодку.

Дедал твердо решил вернуться на родину. Будучи искусным строителем, он нашел для этого средство: собрав большое количество птичьих перьев, он сделал из них при помощи ниток и воска четыре больших крыла, для себя и Икара.

Прикрепив эти крылья за спиной, Дедал и Икар спрыгнули с башни, в которой были заточены, и полетели над морем, взмахивая крыльями. В восторге от ощущения полета Икар приблизился к солнцу. Воск, соединявший перья, был растоплен горячими лучами солнца, крылья рассыпались и Икар упал в море...

Такова эта легенда. Попытки летать предпринимались и гораздо позже. Однако в конце концов люди поняли, что для подражания машущему полету птиц недостаточно мускульной силы человека. Но птица часто летает и без взмахов, планирует или парит в воздухе с неподвижными крыльями.

Заметив это, изобретатели пошли по новому пути — пути создания планеров. В России, как это указывается в рукописи Даниила Заточника, найденной в Чудовом монастыре, такие попытки делались еще до XIII века: уже тогда удавалось людям совершать короткие планирующие полеты.

Однако только в конце прошлого века к созданию планера обратились ученые и инженеры. Подобные опыты делал А. Ф. Можайский. Прежде чем построить свой самолет, Можайский вел длительные исследования со змеями-планерами. Однако, решив не отвлекаться от основной задачи — создания самолета (что им было выполнено в 1882 г.), Можайский оставил свои опыты с планерами.

Труды Можайского нашли свое продолжение в работах С. С. Неждановского, построившего в 90-х годах прошлого века ряд моделей планеров, устойчиво и хорошо летавших после отцепки от троса, на котором эти планеры запускались.

Большой интерес представляли полеты немецкого исследователя Отто Лилиентала, который, продолжая опыты своих предшественников, выполнил с 1891 по 1896 год около 2000 планирующих полетов на сконструированных и построенных им балансирных планерах. В августе 1896 года Лилиенталь потерпел аварию и погиб.

Слово «балансирный» означает, что планерист во время полета сохраняет равновесие, балансируя своим телом (рис. 81).

Профессор Н. Е. Жуковский вел в России пропаганду планирующих полетов. Из числа учеников Жуковского выросло целое поколение русских планеристов: Б. И. Россиинский, А. В. Шиуков, К. К. Арцеулов, П. Н. Нестеров, Г. С. Теревкго и др. Многие из них начинали свои полеты на балансирных планерах.

Успехи в области создания самолетов на довольно большой

промежуток времени прервали работы над планерами. К ним вернулись после первой мировой войны 1914—1918 гг. Особенно настойчиво постройку планеров и полеты на них развернули немцы.

У них к этому были особые причины: Германия в первой мировой войне потерпела поражение и была лишена права строить военные самолеты и иметь военную авиацию и соответствующие летные кадры.

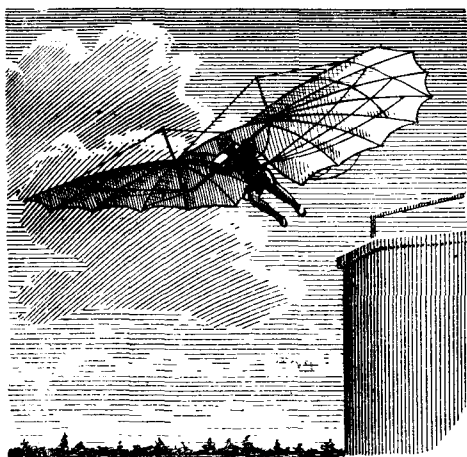


Рис. 81. Взлет на балансирном планере

Немцам удалось обойти запрещение производства военных самолетов — они их стали строить в других странах. Но летные кадры пришлось воспитывать в самой Германии. Вот для этой цели и пригодился планер, который давал возможность быстро и без больших затрат готовить летчиков.

Примеру немцев последовали многие другие страны. Возникли специальные школы, в

которых обучали планеристов. Авиационные заводы стали производить планеры для учебных целей — простые, дешевые и неприхотливые машины, которые нетрудно было построить и в кустарных мастерских.

Вскоре обнаружилось, что легкие планеры способны не только планировать, но и парить, набирая большую высоту, и выполнять многие фигуры пилотажа. Это позволило, наряду с обучением полету, проводить и спортивную работу. Соревнования на дальность и продолжительность полета, высоту и грузоподъемность, выполнение фигур и т. п. стали подлинными праздниками планеризма. Они привлекали в планерные школы и в авиацию большое количество молодежи и превратили полеты на планерах в массовое спортивное движение — планеризм.

Разнообразные спортивно-технические задачи, возникавшие перед планеристами, потребовали проектирования и постройки планеров специальных типов. Появилось деление планеров на учебные и спортивные.

Позднее военные специалисты пришли к выводу, что планеры как летательные аппараты, имеющие низкую стоимость при высоких аэродинамических качествах, могут быть с успе-

хом использованы для перевозки людей и грузов. Так появились сначала транспортные, а затем и десантные планеры.

Десантом называется высадка войск на территории противника. Ранее были известны морские десанты. С появлением авиации стали возможны и воздушные десанты: войска высаживались на территории противника из самолетов или планеров, которые для этого залетали в тыл противника и совершали там посадку. При невозможности совершить посадку стали сбрасывать войска и вооружение на парашютах (парашютные десанты).

Первые планеры — балансирующие — взлетали очень просто. Планерист, подтянув продольные брусья выше пояса, держал планер на весу. Став против ветра на достаточно крутом склоне (рис. 81), он сбегал по нему вниз против ветра, пока не чувствовал, что крылья дают достаточную подъемную силу. Тогда, подтянув кверху ноги, планерист предоставлял аппарату лететь, сам же заботился лишь о сохранении равновесия.

На балансирующем планере планерист все время висит на руках. Так нельзя летать долго, так как планерист, встречая поток во весь рост, увеличивает сопротивление планера. Поэтому от балансирующих планеров давно отказались.

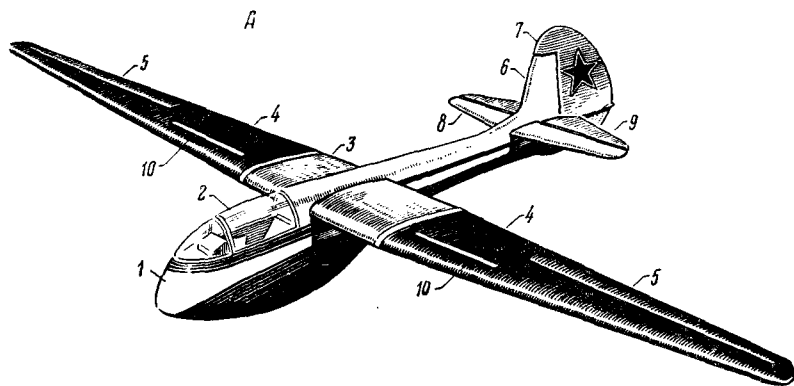


Рис. 82,а. Рекордный планер — общий вид:

1 — фюзеляж; 2 — кабина пилота; 3 — центроплан; 4 — консольные части крыла; 5 — элероны; 6 — киль; 7 — руль направления; 8 — стабилизатор; 9 — руль высоты; 10 — интерцептор (воздушный тормоз)

На рис. 82,а и 82,б показан современный рекордный планер. Основой его являются узкие и длинные крылья. Они крепятся на фюзеляже удобообтекаемой формы. В передней части фюзеляжа находится кабина, в которой помещается планерист. В кабине сосредоточены приборы, позволяющие планеристу контролировать высоту и скорость полета, — указатели высоты (высотомер) и скорости. Они размещены на приборной доске. Тут

же находится прибор, указывающий вертикальную скорость планирования, — вариометр.

Планерист сидит за большим прозрачным «стеклом» (оно выгнуто из прозрачной пластмассы). Ноги планериста покоятся на педалях: поворачивая их, он приводит в движение руль направления. В правой руке планериста зажата ручка управления рулем высоты. Ручка и педаль связаны с рулями при помощи

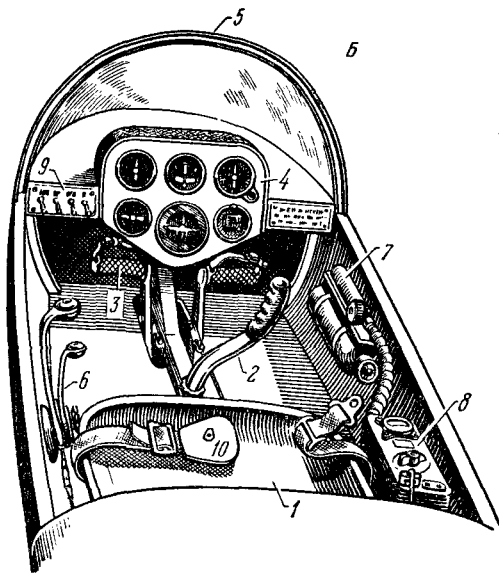


Рис. 82.б. Рекордный планер — оборудование кабины:

1 — сиденье пилота; 2 — ручка управления; 3 — педали управления рулем поворота; 4 — приборная доска; 5 — передняя часть фонаря пилота (козырек); 6 — рычаги управления замком и интерцептором; 7 — кислородное оборудование; 8 — рация; 9 — электропанель; 10 — привязные ремни

тросов. Движением ручки вбок можно управлять элеронами и накренять при их помощи планер или исправлять случайные крены.

Взлетает и садится такой планер на специальную лыжу.

Для взлета планера раньше часто использовали запуск на резиновом шнуре (амортизаторе). К крюку в носовой части планера прицепляли середину длинного резинового амортизатора. Планер особым приспособлением закреплялся на земле. Стартовая команда, разбившись на две части, начинала натягивать свободные концы амортизатора, слегка расходясь в стороны (рис. 83). Когда получившаяся гигантская рогатка была достаточно натянута, планерист при помощи рукоятки, находящейся в кабине, освобождал планер от стопора, и планер выбрасывался в воздух.

Такой запуск можно производить на достаточно крутом склоне. Поэтому, взлетев на амортизаторе, планер может планировать, пока имеется склон.

Описанный старт требует склонов, которые не везде имеются. Кроме того, он забрасывает планер на малую высоту. По этой причине в СССР давно применяют много других способов запуска планера.

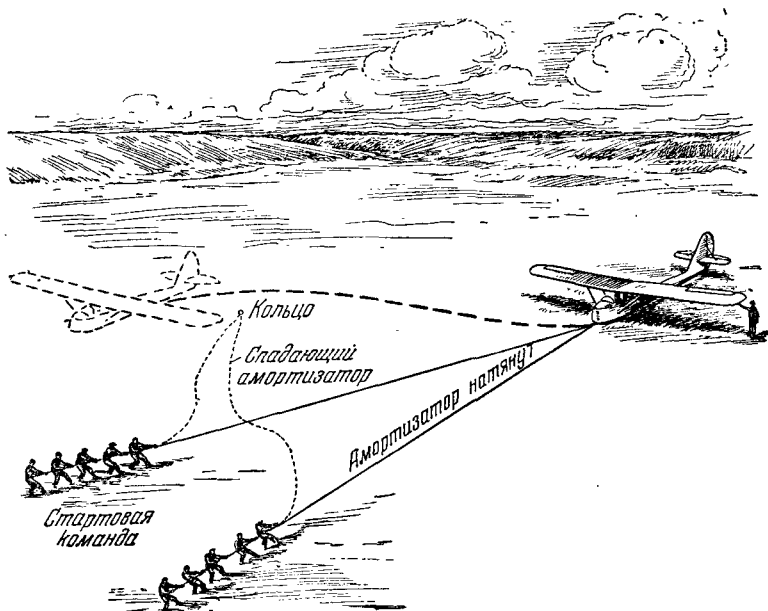


Рис. 83. Взлет планера на амортизаторе

Один из них можно назвать мотостартом. Он осуществляется так. Перед планером, на необходимом удалении от него, устанавливают моторизованную лебедку. Трос от нее тянется к планеру. По сигналу планериста оператор включает барабан лебедки, и трос с обычной скоростью начинает «выбираться» и тянет за собой планер, который, оторвавшись от земли, уходит все выше и выше. В нужный момент планерист сбрасывает трос и переходит в свободный полет.

Другой способ заключается в буксировании планера самолетом. Самолет и планер соединены буксирным тросом и взлетают вместе. Достигнув заданной высоты, которая может быть большой, планер отцепляется и переходит в свободный полет.

Буксировка планеров самолетом применяется также в тех случаях, когда надо перебросить планеры на большие расстояния. Иногда, если самолет обладает необходимой мощностью, он ведет на буксире два-три и более планеров. Соединение

самолета и буксируемых планеров получило название воздушного поезда.

Большой интерес представляет свободный полет на планере. Как известно, планируя по наклонной траектории, планер проходит в каждую секунду какой-то путь. Если за ту же секунду воздух, в свою очередь, поднимется вверх, то, увлекая с собой планер, он поднимет и его. В итоге, если скорость восходящего потока воздуха достаточно велика — больше, чем скорость снижения планера в неподвижном воздухе, — то планер через 1 секунду окажется не в точке *Б* (рис. 84), как было бы при отсутствии восходящих потоков, а в точке *В*, лежащей выше, чем исходная точка *А*.

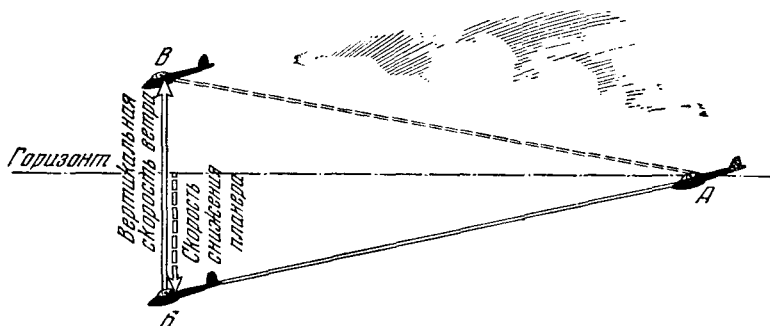


Рис. 84. Если вертикальная скорость снижения планера меньше вертикальной скорости восходящего потока, планер не только не опускается а и набирает высоту

Такой полет в восходящих потоках, без потери высоты или с ее набором, называется *парением*. А как возникают восходящие потоки, мы уже рассказали.

Советские авиаспортсмены добились выдающихся успехов во всех областях планеризма. Если в дореволюционной России полетами на планерах занимались лишь отдельные лица, то после Великой Октябрьской социалистической революции этим спортом стали заниматься сотни и тысячи людей.

Уже в 1921 году в Москве группа военных летчиков организовала планерный кружок «Парящий полет». Члены кружка не только сами проектировали и строили планеры, но и вели организаторскую и агитационную работу. Ими к 1923 году было организовано до 10 планерных кружков: в Москве, Воронеже, Харькове, Подольске, Нарофоминске и др.

В двух московских кружках — «Парящий полет» и Академии Воздушного Флота — построили планеры системы К. К. Арцеулова, Б. И. Черановского и ныне заслуженного деятеля науки и техники, а тогда слушателя Академии — В. С. Пышнова. В кружке Академии начинал свою деятельность

тогда слушатель, а ныне известный конструктор прославленных самолетов «Ил» С. В. Ильюшин.

В 1923 году вновь организованное Общество Друзей Воздушного Флота совместно с руководителями кружка «Парящий полет» подготовило первый всесоюзный слет планеристов, который состоялся в ноябре 1923 года в Крыму, в местечке Коктебель, недалеко от Феодосии. И хотя в слете участвовало всего 10 планеров, именно здесь были заложены основы советского планерного спорта.

В 1925 году в СССР уже насчитывалось более 250 планерных кружков, объединявших несколько тысяч человек.

В 1925 году наши планеристы участвовали в Международных планерных состязаниях в г. Рон (Германия), откуда вернулись с четырьмя почетными призами. В том же 1925 году зарубежные планеристы летали на стартах третьего всесоюзного слета планеристов. Здесь наши планеристы завоевали два мировых рекорда.

В последующие годы советские спортсмены устанавливали один рекорд за другим.

В 1936 году мастер советского планеризма В. М. Ильченко установил первый официальный международный рекорд дальности полета на многоместном планере, покрыв расстояние 133,4 км. В 1938 году он довел этот рекорд до 552,1 км. В 1937 году планерист Расторгуев на одноместном планере Грошева (ГН-7) показал дальность 652,3 км. Двумя годами позже Ольга Клепикова повысила дальность до 749,2 км. И, наконец, после перерыва, вызванного Великой Отечественной войной, Ильченко установил новый выдающийся рекорд дальности полета на планере, совершив посадку в точке, удаленной от места взлета по прямой, на 825 км.

Авиамodelисты являются младшими братьями планеристов и летчиков-спортсменов. Готовясь вступить в ряды планеристов и летчиков, они приобретают необходимые навыки и знания в процессе постройки и запуска моделей. Однако не сразу удается получить высокие знания и хорошие навыки. Приходится начинать всегда с более простого.

В этой главе приводится описание наиболее простой модели планера, с которой рекомендуется начинать работу над планерами. Она называется схематической моделью планера.

§ 2. УСТРОЙСТВО СХЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПЛАНЕРА

Ранее уже приводились описания больших планеров, на которых летают наши планеристы. Посмотрите теперь на рис. 85: это схематическая модель планера. Мы видим, что вместо толстого фюзеляжа, вмещающего в себя планериста (а иногда и несколько человек), у нашей модели имеется лишь рейка. Вместо толстых крыльев и оперения, которые имеет

каждый настоящий планер, у нашей модели тонкое крыло и такие же тонкие стабилизатор и киль.

Правда, в носовой части рейки находится груз (рис. 85), который придает рейке некоторое сходство с фюзеляжем, но это сходство имеется, пока мы на модель смотрим сбоку, а взглянув на нее спереди, мы заметим, что груз плоский и объема почти не имеет.

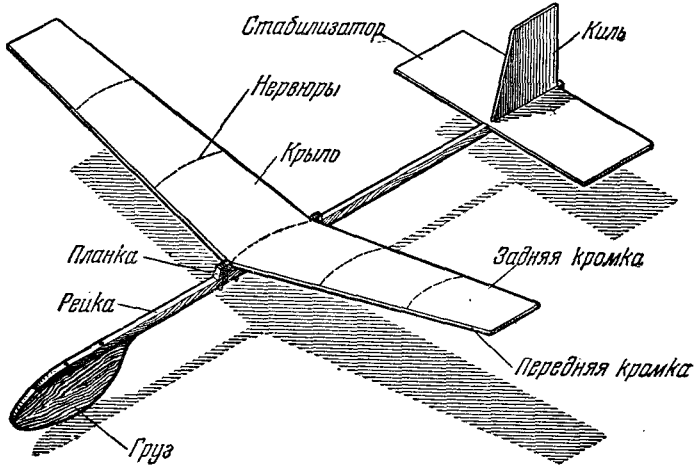


Рис. 85. Общий вид схематической модели планера

Вот почему модель и названа схематической, т. е. напоминающей настоящий планер (по схеме), но все же от него отличающейся, так как у нее нет фюзеляжа.

Устройство модели

Модель очень проста по своему устройству. Кроме длинной и тонкой рейки, на носу которой прибит деревянный «груз», она имеет крыло (рис. 86) и оперение, состоящее из киля и стабилизатора.

Крыло, если на модель смотреть сверху, имеет трапецевидную форму, а спереди — поперечное V, знакомое нам по бумажным моделям. Остов крыла состоит из передней и задней кромок, соединенных между собой нервюрами. Из семи нервюр обе крайние — прямые, остальные слегка изогнуты. Под центральной нервюрой находится планка, при помощи которой крыло крепится к рейке.

Стабилизатор представляет собой прямоугольную рамочку, а киль имеет форму трапеции. Обтяжка — из тонкой (папиросной) бумаги — наклеивается на крыло и стабилизатор сверху. Киль обтягивается с обеих сторон.

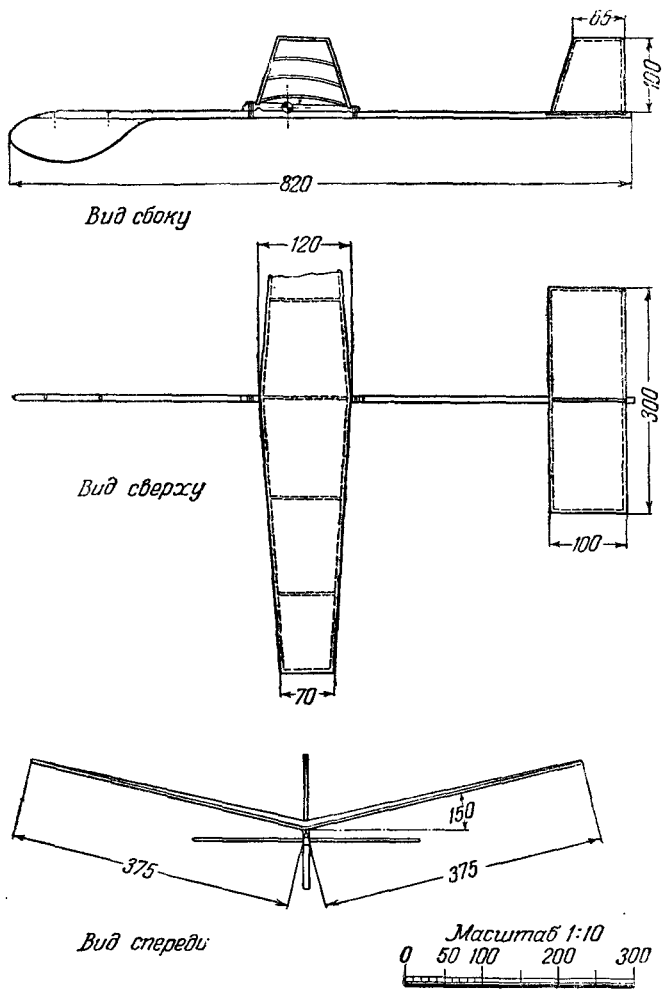


Рис. 86. Схематическая модель планера в трех видах: наверху — вид сбоку, посередине — вид сверху, внизу — вид спереди

Два маленьких гвоздика-крючка вбиты под крылом в рейку (рис. 86). Эти крючки служат для запуска модели на нити (леере).

Чертеж модели

Без чертежа трудно правильно построить модель. Чертежами в технике пользуются всегда и везде, когда нужно что-либо построить или изобразить устройство.

Чертеж модели — это ее изображение в нескольких проекциях. Эти проекции получаются так. На рис. 87 показана модель, висящая в воздухе среди трех взаимно перпендикулярных плоскостей. Если на горизонтальной плоскости изобразить все, что мы видим, когда смотрим на модель сверху, то получится

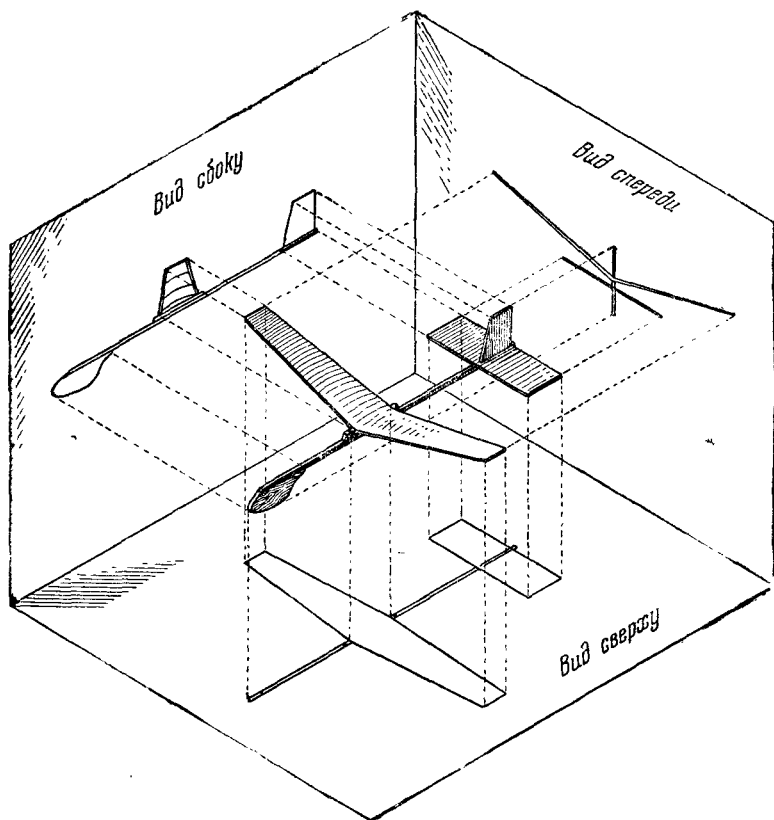


Рис. 87. Как получаются проекции на чертеже модели

так называемый «вид сверху». Изображение на вертикальной плоскости того, что видно сбоку (на нашем рисунке — слева), даст «вид сбоку». Так же получим «вид спереди». Если этих трех видов недостаточно, то делают дополнительные виды.

На проекциях надписывают размеры отдельных частей, а иногда указывают и материал, из которого они сделаны. Если проекции получены так, как это показано на рис. 87, то размеры частей на чертеже будут такими же, как и у модели. В этом случае говорят, что чертеж выполнен в масштабе один к одному, или в натуральную величину.

Можно, однако, поступить и иначе: имея проекции, выполненные в натуральную величину, уменьшают все размеры в одинаковое число раз. Получается уменьшенное изображение модели также в нескольких проекциях. Если уменьшение сделано в 10 раз, то говорят, что чертеж выполнен в масштабе один к десяти (в одну десятую натуральной величины). Сокращенно это записывается так: $M = 1 : 10$.

На рис. 86 показан чертеж описываемой схематической модели планера в масштабе $1 : 10$. Имея его перед глазами, перейдем к постройке модели.

Подготовка к постройке модели

Наша модель планера строится из самых простых материалов. Для ее постройки нужно приготовить: сосновую дощечку толщиной 8—10 мм, несколько сухих сосновых реек (подходят рейки из авиамодельной посылки № 4), лист папиросной или тонкой писчей бумаги, катушку ниток, казеиновый или столярный клей и несколько небольших гвоздиков.

Из инструментов понадобятся: небольшой рубанок, острый нож, молоток, ножницы.

Составление рабочего чертежа

Прежде чем начать постройку модели, нужно начертить ее рабочий чертеж, т. е. чертеж в натуральную величину. На рис. 88 он начерчен в масштабе $1 : 10$. Точно такой же чертеж, но в натуральную величину нужно начертить на листе бумаги. Для работы удобнее вычерчивать не всю модель, а отдельные ее части. На рис. 88 начерчены половинка крыла, киль и стабилизатор.

Чтобы начертить крыло, в верхней части листа бумаги проводят осевую линию (пунктир на рис. 88) длиной 400—450 мм. Затем на левом конце осевой линии проводят перпендикулярно к ней еще одну линию длиной 130—150 мм. Откладывают по этой линии вверх и вниз от осевой по 60 мм — это будут концы средней (центральной) нервюры. На расстоянии 125 мм от первой линии проводят такую же и на таком же расстоянии вторую и третью линии. Они указывают место расположения нервюр крыла. На последнем перпендикуляре, отстоящем от первого на 375 мм, откладывают по 35 мм вверх и вниз — это будут концы крайней нервюры крыла. Наклонные линии будут обозначать края кромок крыла, а пересечения их с остальными двумя перпендикулярами дадут размеры средних двух нервюр.

На рис. 88 указана длина каждой нервюры и ширина концевой части крыла. После того как кромки крыла будут начерчены, ясно определится форма половинки крыла. Теперь можно все линии еще раз обвести карандашом, сильнее нажимая на

него. Все лишние линии надо стереть резинкой, чтобы получился чистый чертеж крыла.

Стабилизатор имеет простую форму, и начертить его не представляет трудности. Его можно чертить целиком — это

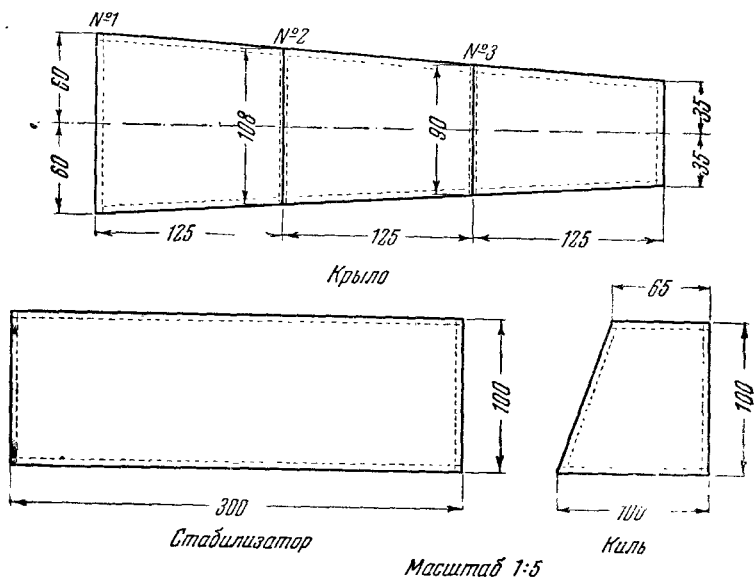


Рис. 88. Рабочие чертежи крыла, стабилизатора и киля

займет немного места. Так же легко начертить и киль. Труднее начертить груз (рис. 89), но эту трудность можно обойти, начертив груз, близкий по форме к показанной на нашем рисунке. Небольшое изменение форм грузика не ухудшит летных качеств

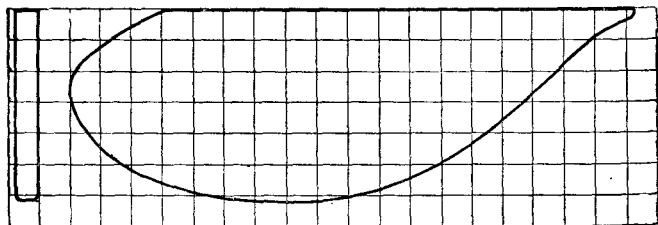


Рис. 89. Груз — носовая часть рейки модели планера

модели. Но все же важно, чтобы грузик имел размеры: по высоте 60 мм и по длине 185 мм.

Более точно грузик можно начертить по клеточкам, как указано на рис. 89. (Таким образом можно перечерчивать, одновременно увеличивая во много раз, любые фигурные детали.)

После того как все детали модели начерчены, а лишние линии стерты, надо аккуратно проставить все размеры, сверяя их с рис. 88. Рабочий чертеж готов. Можно переходить к постройке модели.

§ 3. ПОСТРОЙКА МОДЕЛИ

Изготовление рейки

Постройку модели нужно начинать с изготовления рейки. Для этой цели можно использовать готовую рейку из посылки. Если рейка окажется толще, чем нужно, ее следует обстругать рубанком до толщины 5×10 мм и зачистить мелкой шкуркой. Стругают толстые рейки на столе или специальном верстаке. Один конец рейки, положенный на верстак, должен упираться в сделанный заранее упор. Обстругивать рейку надо постепенно, снимая с нее тонкую стружку и следя за тем, чтобы сечение ее было прямоугольным, размером 5×10 мм.

Если рейки из авиамодельной посылки нет, ее можно отпилить от основной доски, а затем выстрогать. Для этого выбирают прямослойную доску толщиной 10—15 мм, без сучков. Такая доска позволяет обойтись без пилы — она легко колется на тонкие рейки (лучины). Колоть доску нужно маленьким топориком или большим ножом (косарем). Выбрав из полученных лучин подходящую по размерам, обстругивают ее рубанком и обрабатывают шкуркой. Готовая рейка должна быть прямой. Если этого почему-либо не получилось, надо выровнять ее над огнем.

Из дощечки толщиной 8—10 мм и шириной не менее 60 мм вырезают грузик, пользуясь ранее изготовленным чертежом. Для этой цели можно форму грузика перерисовать на дощечку при помощи копировальной бумаги или переколоть. Вырезать грузик можно ножом, но лучше лобзиком. Так как толщина грузика не должна превышать 8 мм, то предварительно нужно дощечку довести до необходимой толщины рубанком. После того как грузик вырезан, края его, кроме верхнего, нужно слегка закруглить и зачистить шкуркой; верхняя часть грузика должна быть плоской, так как к ней прибивается рейка на трех гвоздиках длиной 20—25 мм; место соединения предварительно промазывают клеем.

В задней части рейки ножом вырезают две канавки на расстоянии 100 мм одна от другой. Первую канавку нужно прорезать на расстоянии 10 мм от заднего конца рейки. Эти канавки необходимы для установки и крепления кромок стабилизатора.

Детали крыла

Постройку крыла начинают с наиболее простой части — планки. Она нужна для установки крыла на рейке под определенным углом. Форма и размеры планки показаны на рис. 90. Планка изготавливается из сосновой рейки при помощи рубанка и ножа. Передний край планки делают высотой 10 мм,

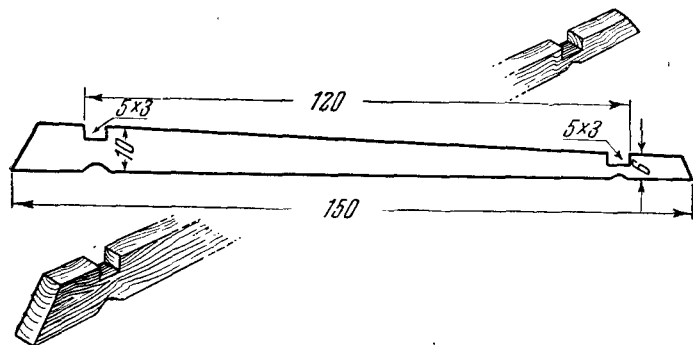


Рис. 90. Планка крепления крыла

задний — 6 мм. На расстоянии 120 мм друг от друга в верхней стороне планки прорезают две канавки прямоугольной формы, размером 5 × 3 мм. С нижней стороны под этими канавками прорезают небольшие полукруглые канавки для ниток. Готовую планку тщательно зачищают шкуркой.

Для изготовления крыла понадобятся тонкие рейки сечением 5 × 3 мм и 5 × 1,5 мм. Такие рейки выстрогивают рубанком из тонких лучинок или подходящих планок, взятых из посылки.

Строгать тонкие рейки нужно более осторожно и аккуратно, чем толстые. Нельзя, строгая рейку, упирать концом в упор, как при строгании толстой рейки, так как тонкая рейка в таком случае легко сломается. Ее нужно держать левой рукой у заднего конца и вести рубанком правой, только вперед от левой руки. Для более точного соблюдения размеров сечения реек и большего удобства можно строгать рейки путем «протягивания». Для этого нужно к столу или верстаку прибить две полоски фанеры толщиной 5 мм. (Если такой фанеры нет, можно применить более тонкую фанеру, положив под нее несколько слоев плотной бумаги.) Полоски фанеры прибивают так, чтобы между ними осталась канавка шириной 8—10 мм.

При строгании рейку устанавливают на канавке. Сверху ее прижимают рубанком, после чего, удерживая рубанок, рейку тянут назад (рис. 91). Эту работу лучше выполнять вдвоем: один придерживает рубанок, другой протягивает рейку. Протягивать рейку нужно несколько раз, пока наконец рубанок пере-

станет брать стружку. Это укажет на то, что рейка получилась нужной толщины.

Вынув ее из канавки, поворачивают рейку на 90° и закладывают в канавку между двумя другими фанерными полосками, толщина которых подбирается в соответствии с необходимыми размерами сечения рейки. Для кромок крыла ширина канавки должна равняться примерно 5 мм , а толщина фанерных пластин — точно 3 мм .

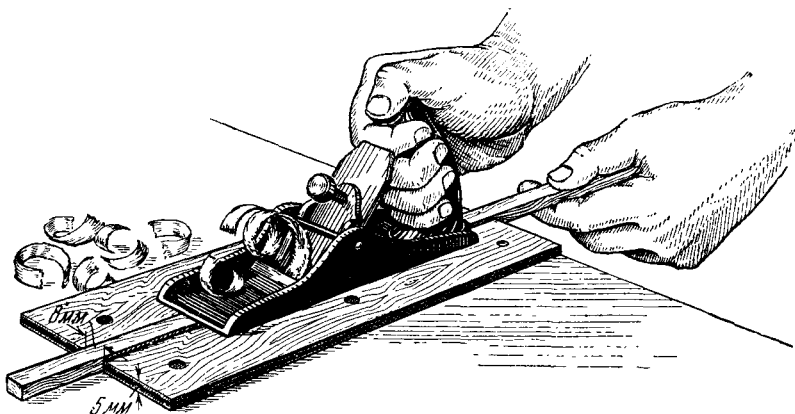


Рис. 91. Способ выстругивания рубанком тонких реек

Рейки для передних и задних кромок выстругиваются длиной около 800 мм , с запасом. Наложив их на чертеж крыла и отметив середину, изгибают кромки в этих местах над пламенем спиртовки или над свечой. Деревянные детали лучше всего изгибать над электрическим паяльником. Кромки крыла в центре изгибаются вверх — под углом 15° и назад — в соответствии с чертежом крыла (см. рис. 88). Чтобы дерево при изгибании не загоралось, его в месте изгиба нужно смочить водой. Не следует спешить гнуть кромку до того, как она прогреется: после прогрева она гнется легче. Кромку не следует держать над пламенем долго на одном месте, иначе вода быстро испарится и дерево начнет гореть. Не следует также стре-



Рис. 92. Форма выгиба кромок крыла

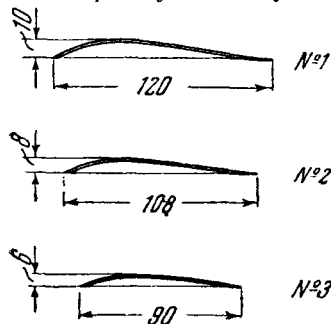


Рис. 93. Нервюры крыла

миться получить изгиб под острым углом; вполне допустим плавный изгиб кромок крыла (рис. 92).

Для нервюр нужно взять реечки длиной 200—250 мм и толщиной $5 \times 1,5$ мм и изгибать их в соответствии с чертежом (рис. 93).

Сборка крыла

Прежде чем начать сборку крыла, нужно на обеих кромках разметить карандашом места, где будут находиться нервюры. Кромки устанавливают в пазы, прорезанные в планке и пред-

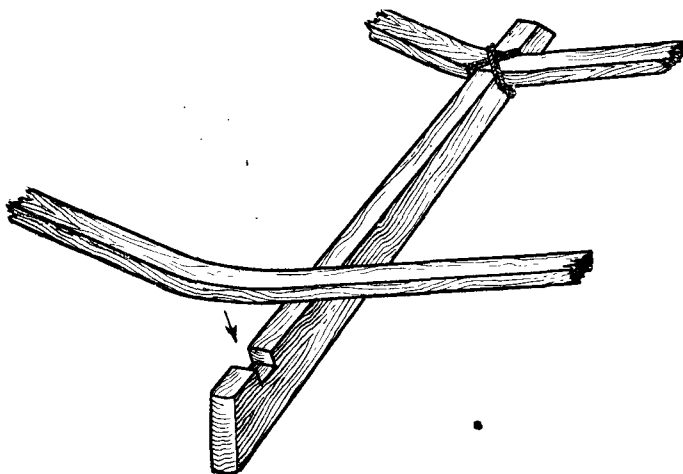


Рис. 94. Приматывание кромок крыла к планке

варительно промазанные клеем. Обе кромки тщательно приматывают нитками к планке (рис. 94).

Из реек сечением $5 \times 1,5$ мм по чертежу делают две (плоские) концевые нервюры. Кончики нервюр заостряют ножом в виде клина. Концы кромок расщепляют лезвием ножа и в рас-

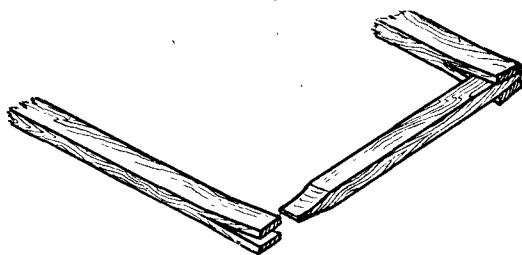


Рис. 95. Установка концевой нервюры крыла

щелины вставляют концевые нервюры, предварительно промазав места соединения клеем (рис. 95). Все другие нервюры, имеющие выгиб, подгоняют по длине точно по чертежу. Кончики каждой из них также заостряют.

Кромки крыла в местах, где должны находиться нервюры, прокалывают концом ножа и в проколы вставляют смазанные клеем нервюры (рис. 96). Затем все стыки еще раз промазывают клеем, устраняют перекосы, после чего крыло укладывают на ровный стол для просушки.

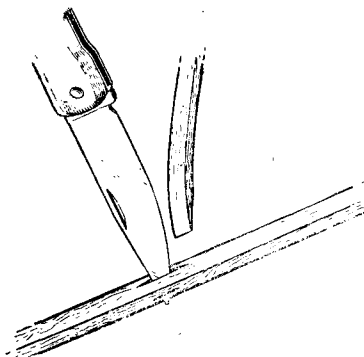


Рис. 96. Способ закрепления нервюры на кромках крыла

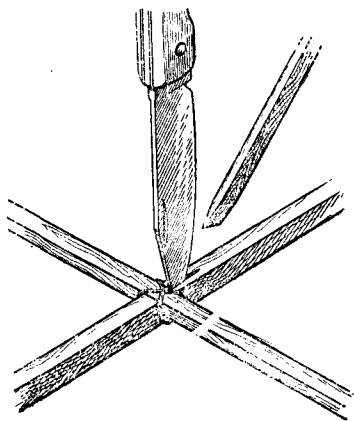


Рис. 97. Закрепление кромок стабилизатора и кия на рейке

Сборка хвостового оперения

Пока крыло сохнет, из оставшихся реечек толщиной 5×3 мм изготавливают переднюю и заднюю кромки стабилизатора и кия. Размеры кромок должны точно соответствовать чертежу. Вставив кромки стабилизатора в пазы, прорезанные в задней части рейки и смазанные клеем, так же как и раньше, привязывают кромки к рейке тонкими нитками (рис. 97). Затем из реек сечением $5 \times 1,5$ мм делают концевые нервюры и закрепляют их так же, как у крыла. Промазав стыки стабилизатора еще раз клеем, дают стабилизатору просохнуть.

Тем временем заостряют в виде клина концы передней и задней кромок кия. Острием ножа проделывают в рейке щели (рис. 97), в которые и вставляют заостренными концами кромки кия, промазав их клеем. В заключение устанавливают концевую нервюру кия, как это делали у стабилизатора, и еще раз все места соединения промазывают клеем.

После полного просыхания готовых деталей модели нужно тщательно проверить, нет ли перекосов, и устранить их. Перекосы крыла и стабилизатора устраняются путем осторожного закручивания их в сторону, противоположную перекосу. Если крыло после такой процедуры все же останется перекошенным, то его нужно выпрямить над пламенем спиртовки, прогревая

кромки и нервюры и одновременно закручивая крыло в сторону, противоположную перекосу.

Только после окончательного выравнивания крыла и хвостового оперения можно считать каркас модели законченным.

Обтяжка модели

Перед обтяжкой модели весь каркас нужно осторожно очистить шкуркой от грязи, которая могла налипнуть на кромки и нервюры при сборке и устранении перекосов. Обтягивать модель лучше папиросной или тонкой писчей бумагой. Приклеивать обтяжку нужно жидким казеиновым или столярным клеем.

Обтяжку модели начинают с хвостового оперения. Отрезают такой кусок бумаги, чтобы его хватило на половину стабилизатора и одну сторону киля. Одну половину стабилизатора и одну сторону киля намазывают клеем. Часть рейки, находящуюся между кромками стабилизатора, надо также намазать клеем. Натянув бумагу в разные стороны, накладывают ее сперва на стабилизатор, а затем на киль. При этом надо следить, чтобы бумага везде хорошо приклеилась (рис. 98).

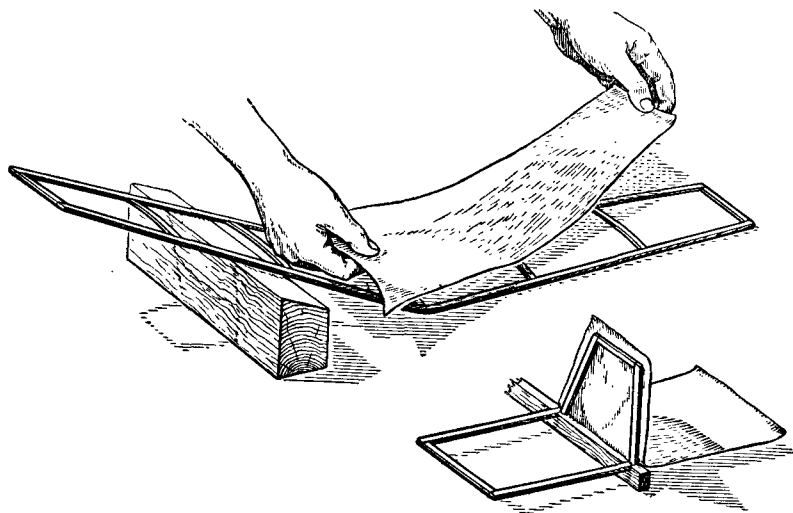


Рис. 98. Оклейка бумагой частей модели

Так же обклеивают вторую половинку стабилизатора и другую сторону киля. Таким образом, стабилизатор оказывается обтянутым с верхней стороны, а киль с обеих сторон.

После просыхания клея лишнюю бумагу счищают шкуркой или срезают ножом.

Крыло обтягивают так же, как и хвостовое оперение. Сначала обтягивают одну половинку, от центральной нервюры до

края, потом другую (рис. 98). Обтягивать одновременно две половинки крыла одним листом нельзя: обязательно получатся морщины. При обтяжке крыла надо следить, чтобы обтяжка хорошо приклеивалась к нервюрам. Лишнюю бумагу, так же как и при обтяжке хвостового оперения, счищают шкуркой или срезают ножом.

Подготовка модели к запуску

Прежде чем укреплять крыло на рейке, надо определить местоположение центра тяжести рейки с хвостовым оперением.

Для этого, положив рейку на ребро линейки или лезвие ножа и передвигая вправо и влево рейку, добиваются ее равновесия. Отметив на рейке карандашом место, где расположен центр тяжести, устанавливают на рейку крыло. Крыло закрепляют на рейке нитками или тонкой (1 × 1 мм) резиной так, чтобы центр тяжести находился точно под первой третью ширины центральной части крыла (т. е. на расстоянии 40 мм), если ее отсчитывать от передней кромки.

§ 4. РЕГУЛИРОВКА И ЗАПУСК

Что такое регулировка

В процессе сборки модели стремятся придать ей правильную центровку и устранить всякую несимметрию, перекосы и т. п. (рис. 99). Но так как все это делают на глаз, то, конечно, трудно получить точную симметрию и полное устранение перекосов. Поэтому приходится выпускать модель в полет и по характеру ее полета судить о правильности сборки, вносить поправки, а потом опять запускать модель и снова уточнять сборку, вносить изменения в положение частей модели. Это и называется регулировкой модели.

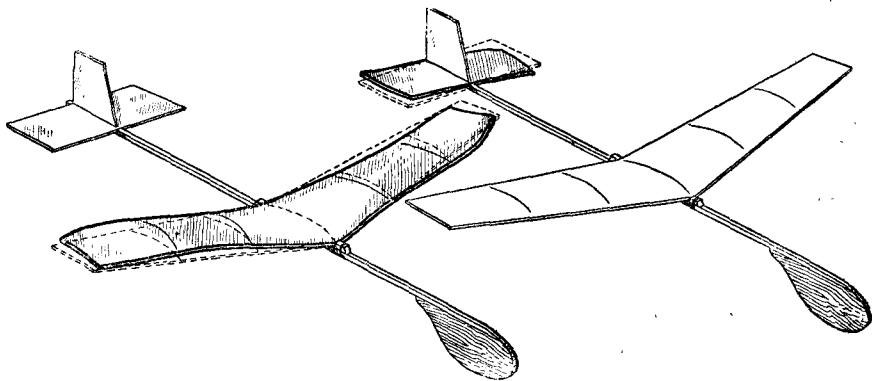


Рис. 99. Перекосы у крыла и оперения. Справа — исправная модель

Регулировать модель лучше в безветренную погоду, а пускать модель надо стоя. При запуске модель следует держать правой рукой за рейку — под крылом и немного позади центра тяжести. Пускают модель, наклонив ее немного вниз и толкая ее плавно и не сильно. Сильный толчок заставит модель взмыть вверх и может привести к ее поломке (рис. 100). При слабом толчке модель перейдет в крутое пикирование. Нормальным можно считать такой полет, когда модель при запуске с руки пролетает 15—20 м, а полет ее происходит плавно.

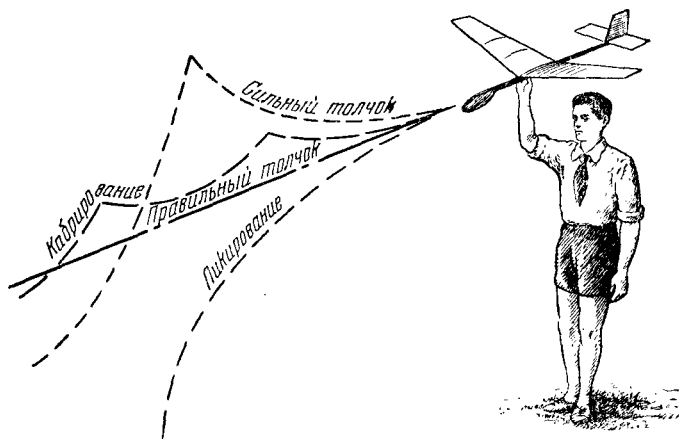


Рис. 100. Возможные траектории планирования модели при регулировке

Иногда модель летит, описывая волны, то взмывая, то пикируя (рис. 100). Такой полет является следствием неправильной установки крыла: надо, положив под заднюю часть планки кусочек картона или спичку, уменьшить угол атаки крыла.

Если модель при хорошо подобранном толчке все же пикирует, нужно увеличить угол установки крыла. Если же модель при планировании летит по кривой — заворачивает в сторону, это указывает на перекося крыла или хвостового оперения или другую несимметрию сборки. В таких случаях надо внимательно проверить правильность сборки модели. Правильно собранная модель летает плавно и без разворотов.

После предварительной регулировки модель можно запускать с возвышенности — холма, склона и т. п.

Запуск на леере

Самым интересным является запуск модели планера на леере. Для легкого планера леер делают из катушечных ниток № 10 или 30. К концу нитки привязывают кольцо из проволоки толщиной 1 мм или даже канцелярскую скрепку. На рас-

стоянии 5—10 см от кольца укрепляют кусочек цветной материи (рис. 101); это помогает легче заметить момент отцепления леера от модели.

Запуск с леера выполняется двумя моделистами: помощник разматывает метров 30—40 леера и держит его большим и ука-

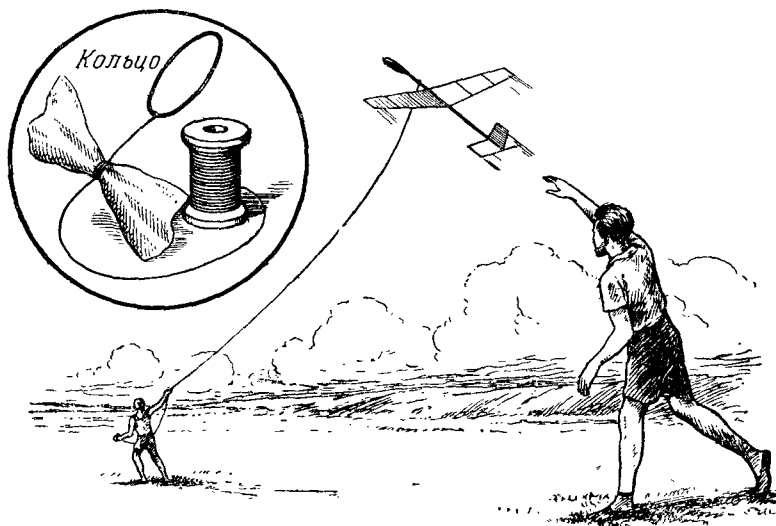


Рис. 101. Запуск модели планера на леере. В круге: катушка ниток, служащих леером, кольцо и лоскут яркой материи

зательным пальцами левой руки; смотав с катушки еще полтора-два метра нити, он перекладывает катушку в правую руку. Так держать леер нужно для того, чтобы при сильном порыве ветра нитка могла проскакивать между пальцами левой руки, которые служат как бы тормозом, смягчающим рывок, от порыва ветра. Если пренебречь этой предосторожностью, порыв ветра может сломать крылья модели.

Авиамоделист выпускает модель вверх под большим углом (рис. 101). Помощник в этот момент бежит с леером против ветра, стараясь при этом наблюдать за полетом модели. Если модель начинает крениться или бросаться из стороны в сторону, ему следует бежать медленней.

При сильном крене и при опускании носа модели вниз катушку надо бросить, после чего модель должна самостоятельно выравниваться, а леер отцепиться. При правильном взлете модели на леере она поднимается вверх, как воздушный змей. Когда модель наберет высоту, примерно равную длине леера, кольцо соскочет и модель отцепится.

В ветреную погоду кольцо леера нужно цеплять за первый крючок, в тихую погоду — за второй, расположенный ближе к центру тяжести.

Освоив запуск модели на коротком леере, можно ее запустить на леере длиной 100—150 и более метров; в этом случае хорошо сделанная модель планирует до трех минут.

§ 5. ДРУГИЕ МОДЕЛИ

Приобретя опыт постройки и запуска модели планера, описанной выше, можно попробовать конструировать и строить модели собственной конструкции и по своим чертежам.

Модель планера не обязательно строить так, как описано выше; конструкцию модели, даже схематической, можно сильно разнообразить, приспособив ее к тем или иным условиям. Чтобы накопить сведения по конструкциям моделей, полезно изучить образцы, описанные в литературе. Для примера мы приводим краткие описания и чертежи трех других схематических моделей планеров. Эти модели различаются не только формой крыла и хвостового оперения, но и конструкцией отдельных деталей.

На рис. 102 изображена схематическая модель планера со скошенными в плане концами крыльев и треугольным хвостовым оперением. Хвостовое оперение сделано разборным: киль и стабилизатор снимаются с рейки.

Крыло укреплено на деревянной планке, которая приматывается к рейке резиновой нитью.

Грузик модели вырезан из сосновой дощечки и укреплен на рейке при помощи жестяных П-образных скоб, огибающих рейку и прибитых к грузику гвоздиками.

Эта модель интересна тем, что сравнительно просто может быть превращена в схематическую резиномоторную модель. Она устроена так, что крепление грузика к рейке можно снять и установить на его место на рейке подшипник с воздушным винтом и резиномотором. Для крепления резиномотора на заднем конце рейки есть проволочный крючок, служащий опорным костылем. Крючок для зацепления леера выполнен в виде круглой бамбуковой палочки, вставленной на клею в рейку.

Модель выполнена из сосновых реек, склеена казеиновым клеем и обтянута папиросной бумагой.

На рис. 103 показана модель планера, крылья и хвостовое оперение которой имеют закругленные концы. Конструктивно эта модель во многом отличается от первой. Для ее изготовления использовались сосна, проволока и фанера.

Рейка модели выстрогана из сосны. Грузик выпилен лобзиком из толстой шестимиллиметровой фанеры и прикреплен к рейке казеиновым клеем и гвоздями.

Передняя и задняя кромки стабилизатора сделаны из сосны, закругления и киль — из проволоки толщиной 1 мм. Крыло модели также сделано из сосны и проволоки. Нервюры крыла

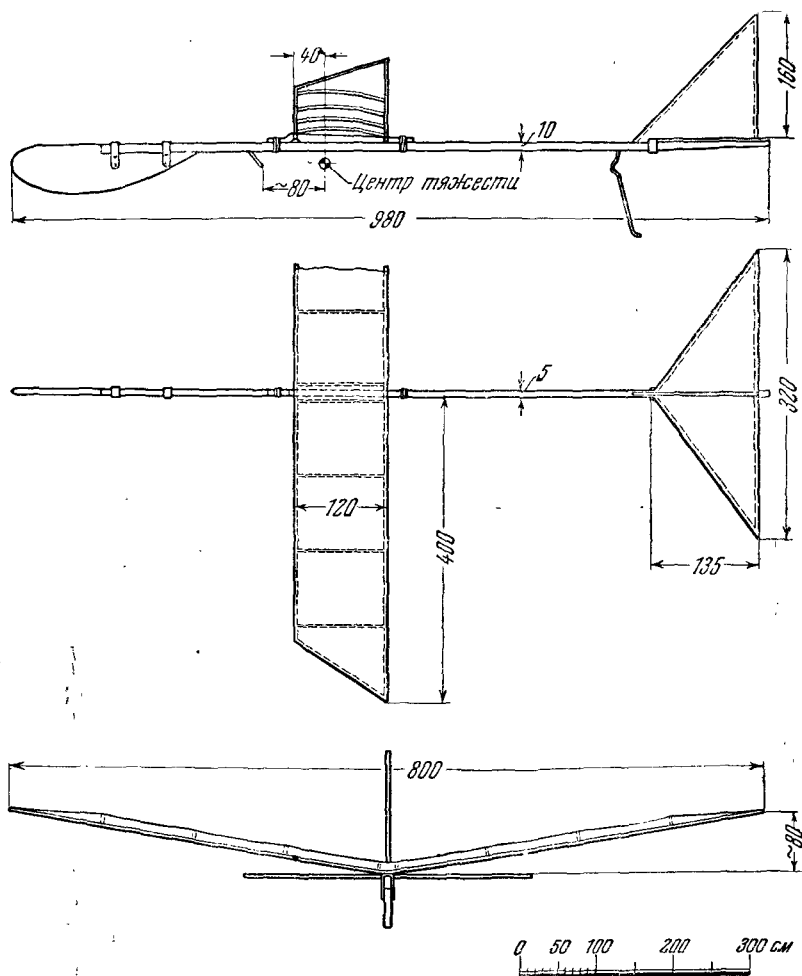


Рис. 102. Простая модель планера с треугольными концами крыла и треугольным оперением

выгнуты из проволоки и привязаны нитками к кромкам. Вся модель обтянута папиросной бумагой.

Съемным у модели сделано только крыло; хвостовое оперение и грузик не снимаются. Остальные детали конструкции видны из рисунка.

На рис. 104 показана модель планера, простая по форме и конструкции.

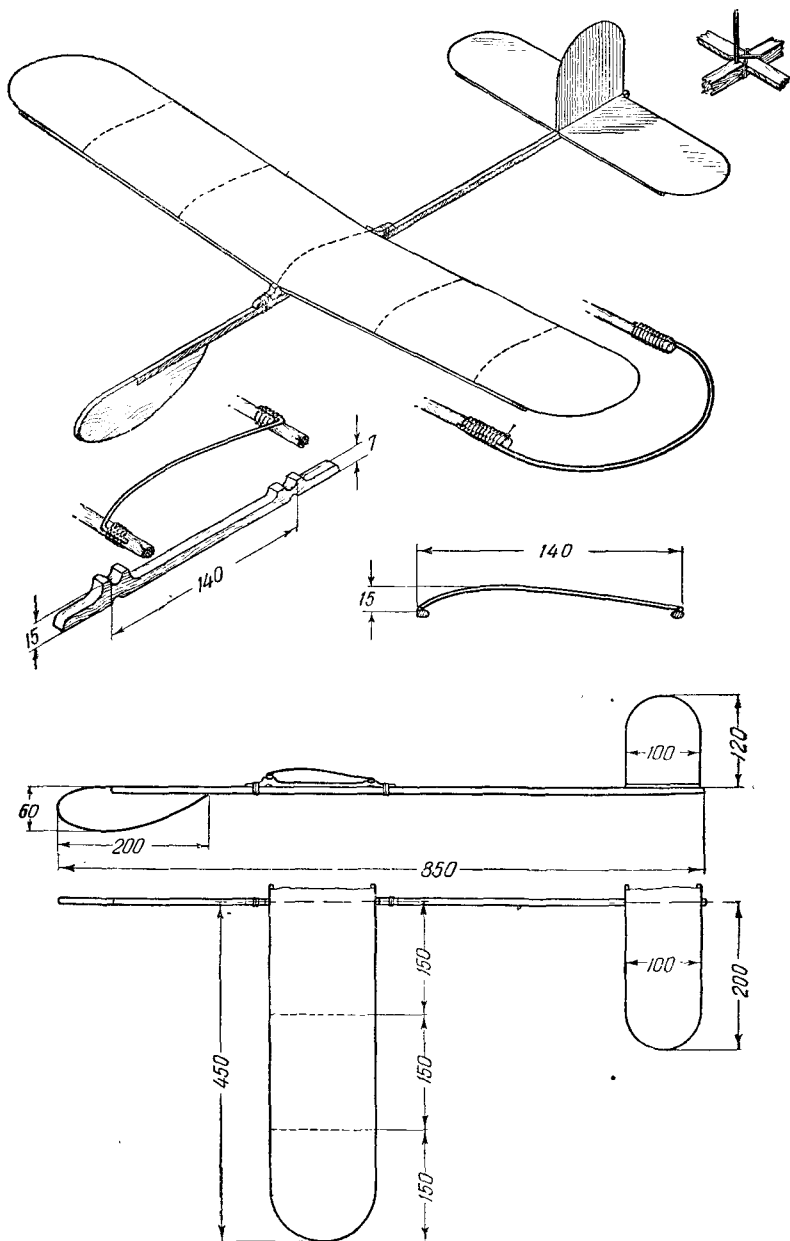


Рис. 103. Модель планера с закругленными очертаниями крыла и оперения

Крыло и стабилизатор модели прямоугольные, только киль сделан трапецевидным. По конструкции она мало отличается от описанных выше моделей, если не считать применения плоских (не выгнутых) нервюр с целью упрощения конструкции

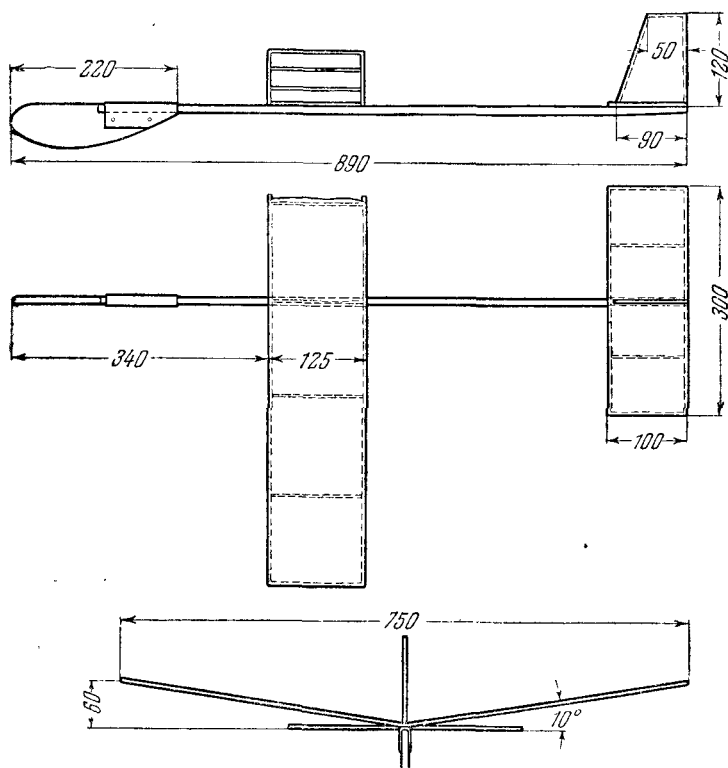


Рис. 104. Еще одна простая модель планера

(модель не имеет деталей, которые нужно гнуть над огнем). Однако это намного ухудшает летные качества модели и может рекомендоваться лишь в крайнем случае.

Модель, изображенная на рис. 105, наиболее сложная. Ее фюзеляж состоит из двух частей: рейки и носовой части. Рейка (из сухой прямослойной сосны или другого подходящего материала) имеет прямоугольное сечение 6×6 мм в начале и 4×4 мм в конце. Длина ее около 550 мм.

Носовая часть может быть выполнена различно. На рисунке показана ее конструкция, состоящая из средней (сосновой или липовой) части и боковых фанерных (1,5—2 мм) щек. В средней части, спереди, делается вырез (форма, показанная на чертеже, необязательна). Особенно тщательно надо подстрогать те

места, которые показаны жирной линией. Чтобы вычертить контур правильно, следует перенести его с рис. 105, увеличив до нужных размеров, на выстроганную пластинку дерева. Фанерные щеки имеют несколько иную форму.

Собирают фюзеляж в таком порядке: сначала на среднюю часть накладывают рейку (толстым концом) и прихватывают

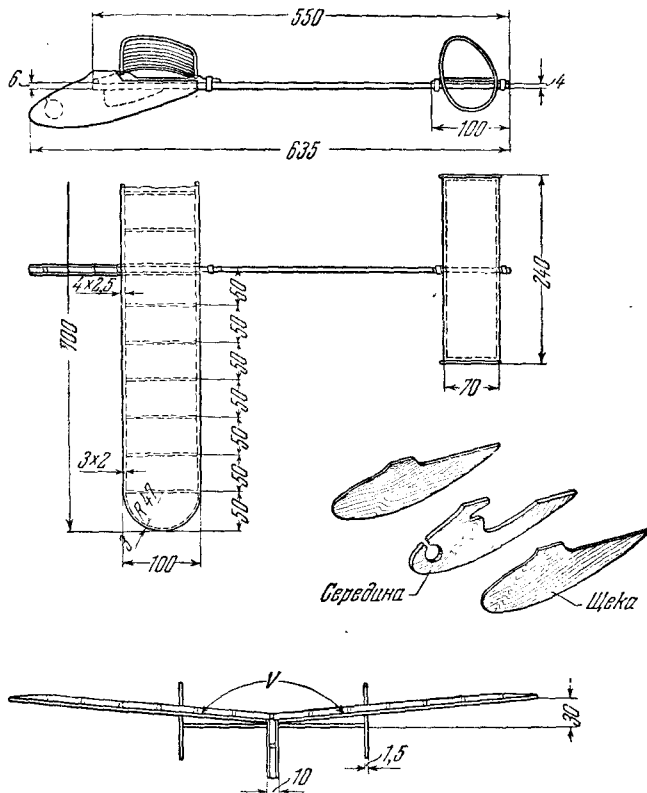


Рис. 105. Схематическая модель планера с креплением крыла и эле- рения на манжетах

ее тонким гвоздем; затем все это накладывают на одну щеку и прикрывают второй, следя за правильностью расположения их, в особенности в верхней части. Все поверхности соприкосновения частей модели промазывают столярным, казеиновым или другим равноценным клеем. Через сутки, когда клей хорошо высохнет, носовую часть обрабатывают ножом, рашпилем и стеклянной бумагой. После этого ее можно покрыть тонким слоем лака или масляной (эмалевой) краски; это предохранит модель от влаги. В носовой части, спереди, получается малень-

кая камера для загрузки носа; ее надо закрыть пробочкой из бумаги, ваты, дерева или пробки.

Оперение состоит из стабилизатора и двух расположенных по краям килей. Стабилизатор — плоская прямоугольная рамка из сосновых реечек $2 \times 1,5$ мм размером 240×70 мм. Продольные реечки (лонжероны) приматывают нитками (на клею) к планочке размером $4 \times 20 \times 100$ мм (рис. 105, сбоку); концы планки на длине 14—15 мм срезают так, чтобы толщина ее от 2,5 мм уменьшилась до 1,5 мм.

Кили у модели плоские, овальной формы. Из сосны их сделать трудно, поэтому лучше применить бамбук. Кусок бамбука длиной 300—350 мм и шириной 6—8 мм сгибают над пламе-

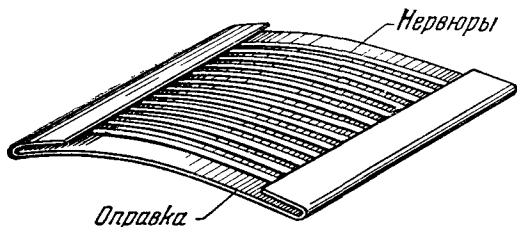


Рис. 106. Изготовление нервюр в оправке

нем. Расколов такую заготовку на две части, получают оба кили. Обработав их ножом до сечений $2 \times 1,5$ мм (овал) и обвязав проклеенной ниткой концы, приматывают кили к краям стабилизатора при помощи проволочных Г-образных уголков.

Дав подсохнуть клею, оперение обтягивают бумагой: стабилизатор только сверху, а кили с обеих сторон.

Крыло — последняя и самая сложная часть планера. Лонжероны его переменного сечения имеют $4 \times 2,5$ мм в середине и 3×2 мм в месте соединения с законцовками крыла. Лонжероны сосновые, законцовки — бамбуковые, сечением 3×2 мм.

Крыло модели цельное, но не плоское: оно, во-первых, образует двугранный угол — угол V (рис. 105, вид спереди); во-вторых, имеет 13 изогнутых нервюр, придающих крылу определенную форму в сечении (профиль). Собрать такое крыло трудно, и к этой работе надо отнестись внимательно. Выгибать нервюры лучше из бамбука. Для этого, настрогав планок сечением $3 \times 1,5 \times 120$ мм (с запасом по длине), зажимают их в оправку из листа жести или алюминия. Изогнув оправку (рис. 106), подогревают ее над пламенем, пока планочки не высохнут. Вынув планки, обрезают их по чертежу, и нервюры готовы.

Сборку крыла начинают с привязывания законцовок, а затем уже прикрепляют все нервюры, кроме центральной. Нервюры привязывают, накладывая сверху на лонжероны, или,

проделав в лонжеронах острием ножа щели, вставляют туда заостренные концы нервюр, смазанные клеем (рис. 107). После этого, обмотав место расположения центральной нервюры одним слоем бинта, смоченного в воде (или просто смочив лонжероны водой), сгибают лонжероны над пламенем так, чтобы

придать крылу угол V. Когда это будет достигнуто, привязывают последнюю нервюру вместе с планкой крыла. После этого оклеивают крыло сверху тонкой плотной бумагой.

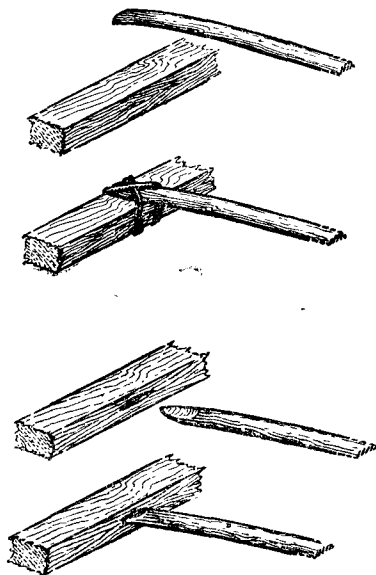


Рис. 107. Два способа крепления нервюр на кромках крыла

Плаяя манжета



Манжета с „замком“



Рис. 108. Изготовление манжет из жести

Сборка модели. Модель собирается при помощи трех жестяных колец — манжет. Эти манжеты лучше всего спаять; манжеты получаются хуже, когда их сгибают и соединяют «замком» или склепывают (рис. 108). В крайнем случае манжеты можно заменить резиновой нитью, которой привязывают крыло и оперение. Крыло вставляют передней частью планки в выемку на «спинке» фюзеляжа и, плотно зажав планку, надевают манжету на задний ее конец. Так же надевают и закрепляют оперение.

§ 6. СХЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПЛАНЕРОВ НА СОРЕВНОВАНИЯХ

Одним из наиболее интересных периодов работы авиамodelистов является их участие в соревнованиях летающих моделей.

При организации внутрикружковых соревнований, которые не преследуют цели установления рекордов, нет необходимости придерживаться правил и требований, обязательных для официальных соревнований. Однако и на этих соревнованиях к моделям и их строителям предъявляются определенные требо-

вания. Поэтому правильнее будет сразу же приучить авиамodelистов — членов кружков — к выступлениям по официальным правилам.

Схематические модели исключены из сетки всесоюзных рекордов и могут участвовать лишь в республиканских, областных, краевых и других местных соревнованиях.

Схематические модели планеров выпускаются в воздух со склона, с места из рук, или с леера, но с разбегом. Длина леера обычно составляет 50—100 м, о чем указывается в положении о соревнованиях. Иногда разрешается в леер включать кусок резины, но не длиннее 1 м.

На конце леера, у кольца, обязательно должен быть привязан кусок яркой материи размером не менее чем 10×10 см.

Схематическая модель планера должна удовлетворять следующим требованиям:

1. Ни одна часть ее в воздухе не должна отделяться, а крылья и оперение должны быть неподвижны.

2. Общая несущая площадь крыла и стабилизатора не должна превышать 25 дм².

3. Вес модели должен быть таким, чтобы на каждый квадратный дециметр (дм²) несущей поверхности¹ не приходилось менее 5 г веса. Это число (в нашем случае 5 г на 1 дм²) носит название нагрузки на несущую поверхность.

Эти основные требования к моделям позволяют выбирать весовые и геометрические характеристики моделей планеров. Известную помощь в этом отношении могут оказать сведения о других моделях. Такие данные приводятся в справочном разделе этой книги.

Рекорды по схематическим моделям планеров, пока запуск их осуществлялся со склонов прямо из рук, были сравнительно невелики. Однако достаточно было перейти к запуску с леера, как достижения резко улучшились. Это и понятно: легкой схематической модели планера, не имеющей мотора, трудно попасть на высоту 30—50 м, где уже имеются восходящие токи и более или менее постоянные течения воздуха. На леере же длиной в 50 м уже можно «забросить» модель на 30—35 м.

Старт с леера позволил в августе 1946 года московскому авиамodelисту В. Куманину установить рекорд продолжительности полета схематической модели планера для младших авиамodelистов равный 24 минутам. В июне 1947 года другой модельист Л. Борзов добился рекорда дальности равного 20 км.

Конечно, начинающим модельистам удастся на первых порах добиться очень скромных результатов. Однако это не должно их обескураживать, так как работа над схематическими моделями планеров приносит много пользы и является хорошей школой для будущего спортсмена.

¹ Несущей поверхностью называется суммарная площадь крыла и стабилизатора.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что такое планер и чем он отличается от самолета?
2. Как летает планер?
3. Что такое «планирование»?
4. Можно ли на планере осуществить парение с набором высоты и при каких условиях?
5. Почему модели планеров, описанные в этой главе, называются схематическими?
6. Назовите главные части планера и модели планера.
7. Как определить, в каком масштабе выполнен данный чертеж модели (вопрос задается по конкретному чертежу)?
8. Чем отличается рабочий чертеж от других чертежей модели (например, от общего вида модели)?
9. Укажите правильные приемы строгания толстых и тонких реек.
10. Каким инструментом лучше изготавливать грузик модели планера?
11. Можно ли изогнуть сосновую или бамбуковую планку так, чтобы придать им необходимую форму, как и при помощи чего?
12. Каков наилучший порядок обклейки крыла бумагой? Как добиться хорошей натяжки бумаги?
13. В чем заключается подготовка модели к запуску?
14. Что такое регулировка модели?
15. Какие основные правила регулировки вы знаете?
16. Что такое леер, как он устроен и как его используют моделисты?
17. Что следует делать, если при запуске с леером модель начинает бросаться из стороны в сторону?
18. Каковы основные правила выступлений со схематическими моделями планеров на соревнованиях?
19. Что называется нагрузкой на несущую поверхность модели?
20. Перечислите основные технические требования к схематической модели планера.
21. Какие рекорды установлены по схематическим моделям планеров в вашем кружке, городе, области, республике?

Что читать о летающих моделях планеров

1. Н. Бабаев, С. Кудрявцев. **Летающие игрушки и модели**, Обонгиз, 1946 г.
2. И. Костенко, Э. Мн киртумов. **Летающие модели**, Детгиз, 1950 г.
3. И. Костенко, Э. Мн киртумов. **Летающие модели**, изд. «Молодая гвардия», 1953 и 1954 гг.
4. **Схематические модели самолета и планера**, изд. ДОСАРМ, 1949 г.
5. Н. Трунченков. **Регулировка и запуск летающих моделей**, изд. ДОСАРМ, 1950 г.

Глава IV

СХЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ САМОЛЕТА

Постройка схематических моделей самолета является следующим шагом на пути авиамоделиста-школьника к мастерству. Эта модель сложнее в постройке, чем модель планера, но она обладает большими возможностями, так же как и самолет обладает несравненно большими возможностями, чем планер.

§ 1. ЧТО ТАКОЕ САМОЛЕТ

Самолет является самым распространенным летательным аппаратом. Самолет в отличие от планера имеет источники тяги — мотор и винт.

Существует очень много типов самолетов. Они отличаются не только формой, размерами и весом, а также целым рядом других признаков. В зависимости от назначения самолеты разделяются на военные и гражданские. Главные типы современных военных самолетов таковы:

Истребители — самолеты воздушного боя, предназначенные уничтожать самолеты противника в воздухе. Поэтому они обладают большой скоростью и маневренностью.

Штурмовики — самолеты, нападающие с воздуха на войска противника, его танки и артиллерию. Штурмовик должен быть сильно вооружен и бронирован.

Бомбардировщики — самолеты, сбрасывающие бомбовой груз на войска противника, его укрепления, аэродромы, военно-промышленные предприятия, железнодорожные узлы в тылу противника. Бомбардировщики, в зависимости от назначения, бывают двух- и четырехмоторными, в отдельных случаях шестимоторными. Истребители и штурмовики строят одно- и двухмоторными.

Самолеты гражданской авиации перевозят пассажиров, почту и грузы. Их используют для борьбы с вредителями сельского хозяйства, тушения лесных пожаров, аэрофотосъемки и т. д.

К гражданской авиации относится и спортивная. В нашей стране авиационным спортом руководит ДОСААФ. В аэроклубах ДОСААФ можно видеть много различных спортивных самолетов. Большинство из них — самолеты конструкции бывшего авиамоделиста, а ныне Героя Социалистического Труда А. С. Яковлева.

Помимо деления авиации на гражданскую и военную, авиация делится на сухопутную и гидроавиацию (морскую). Гидросамолеты имеют для посадки на воду поплавки или корпус в виде лодки.

Самолет, имеющий два крыла, расположенных одно над другим, называется бипланом, самолет с одним крылом называется монопланом.

По типу двигателей (моторов) различают самолеты с поршневыми (бензиновыми или дизельными) моторами, вращающими воздушный винт, и самолеты с реактивными двигателями, сила тяги которых создается в результате реакции (отдачи) струи газов, вытекающей из сопла такого двигателя. Появление реактивных двигателей открыло перед авиацией новые возможности, и недалеко то время, когда реактивные самолеты достигнут невиданных в наши дни скорости и высоты полета. Само-

лет — сложная машина, состоящая из большого количества отдельных, хорошо слаженных деталей. Детали эти группируются в пять основных частей самолета: фюзеляж, крыло, хвостовое оперение, авиационный мотор (двигатель) и шасси (рис. 109).

Фюзеляж — корпус самолета, в котором размещаются в специальной кабине люди, различные приборы и грузы. К фюзе-

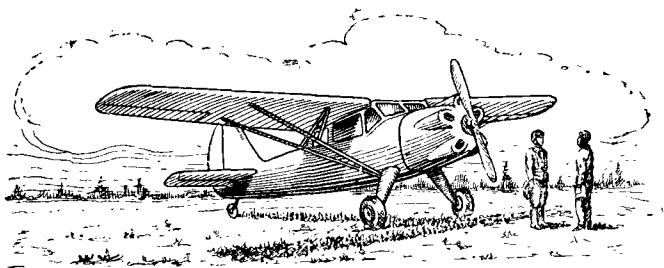
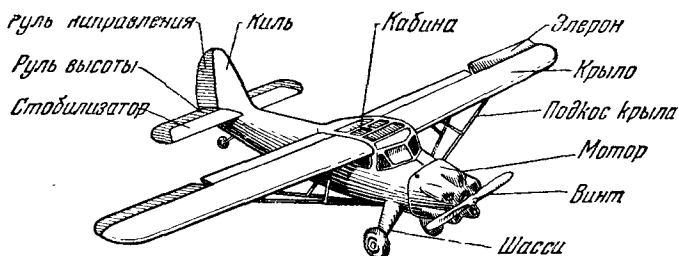


Рис. 109. Общий вид легкого самолета и его основные части

ляжу прикреплены крыло, хвостовое оперение, мотор и шасси. Обычно фюзеляж имеет плавную, каплевидную форму.

Крыло является самой необходимой частью самолета, создающей при его движении в воздухе подъемную силу, поддерживающую самолет.

Чтобы лучше представить, как создается у крыла подъемная сила, сделаем простейший опыт. Возьмем лист тонкого картона и начнем быстро продвигать его под углом в 5—10 градусов к направлению его движения. На лист картона при этом будет действовать сила воздушного сопротивления: она будет стремиться отклонить его одновременно назад и кверху (рис. 110).

Действие силы воздушного сопротивления можно заменить действием двух сил: одна из них направлена кверху — это подъемная сила, а вторая — назад, против направления движения, — это сила лобового сопротивления.

Подъемная сила, действующая на крыло, стремится поднять самолет кверху. Подъемная сила — это полезная сила, так как

она делает возможным полет самолета или модели; поэтому подъемную силу выгодно увеличивать.

Силу лобового сопротивления, действующую на крыло, надо преодолевать при полете самолета или модели посредством тяги воздушного винта или реактивного двигателя. Чем меньше будет сила лобового сопротивления модели, тем меньшая потребуется и мощность двигателя. Значит силу лобового сопротивления крыла выгодно уменьшать.

Чтобы представить себе, какую форму надо придать нашему крылу для уменьшения силы лобового сопротивления, присмотримся повнимательнее к форме, которую приобретает капля воды в момент падения. В начале падения капля воды имеет форму шара. Затем капля вытягивается в направлении своего движения и под воздействием воздуха приобретает форму с наибольшим утолщением в первой трети своей длины (рис. 111, 5). При обтекании такой капли частицы воздуха слабее воздействуют на каплю, поэтому она при своем движении в воздухе будет встречать наименьшую силу лобового сопротивления.

Каплевидную форму следует придавать крылу самолета и модели, а также всем их частям, которые обтекаются воздухом во время полета. Крыло каплевидной формы, изображенное на рис. 111, 2, будет создавать не только меньшую силу лобового сопротивления, но и большую подъемную силу, чем крыло в виде плоской пластинки (рис. 111, 1).

Подъемная сила увеличивается у крыла с профилем, изображенным на рис. 111, 2, за счет того, что струйки воздуха, движущиеся по верхней поверхности этого крыла, будут пробегать свой путь быстрее, чем струйки воздуха, движущиеся по нижней поверхности крыла, так как верхний путь длиннее нижнего, а время, за которое и верхние и нижние струйки должны пройти свои пути, одно и то же.

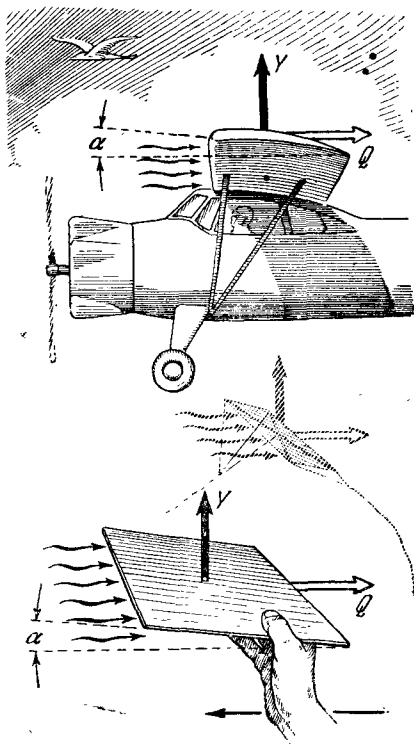


Рис. 110. Образование подъемной силы у листа картона и у крыла самолета

Из физики известно, что чем быстрее движется воздух, тем большее разрежение он будет испытывать. Это очень просто проверить. Если взять два листа бумаги, расположить их на расстоянии 2—3 см друг от друга и, подув на них, направить струю воздуха между ними, то листы будут слипаться (рис. 111, 4). Это происходит потому, что давление воздуха меньше между листами, где воздух движется, чем с их внешних сторон, где воздух неподвижен. Следовательно, над крылом, где скорость движения воздуха больше, давление воздуха будет меньше, чем

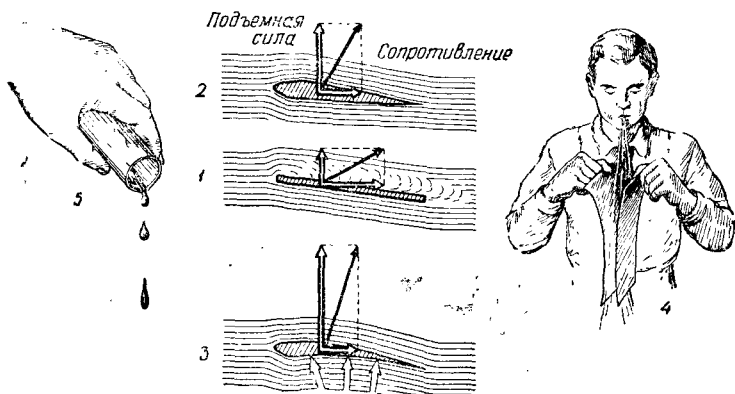


Рис. 111. Подъемная сила и лобовое сопротивление крыла:

1 — крыло в виде плоской пластинки; 2 — крыло, имеющее профиль каплевидной формы; 3 — крыло, имеющее изогнутый каплевидный профиль; 4 — сближение листов бумаги, если дуть между ними; 5 — образование обтекаемой формы при падении капли

низу, где воздух движется медленнее. Так образуются разность давлений воздуха и подъемная сила крыла.

Если же профиль крыла изогнуть, как на рис. 111, 3, это еще сильнее увеличит его подъемную силу. При этом струйки воздуха, обтекающие крыло сверху, будут стремиться оторваться от крыла, а движущиеся под крылом будут оказывать на него давление снизу. Частицы воздуха, обтекающие крыло сверху, стремясь оторваться от него, будут создавать дополнительное разрежение над крылом.

Как подъемная сила, так и лобовое сопротивление крыла зависят от величины угла атаки: чем он больше, тем больше сила лобового сопротивления и больше подъемная сила. Однако с увеличением угла атаки подъемная сила растет лишь до 14—20 градусов (в зависимости от формы профиля), после чего она упадет, в то время как лобовое сопротивление еще возрастает.

Нам выгодно использовать в полете такие углы атаки, в которых отношение между подъемной силой и сопротивлением получается наибольшим. Это отношение называется аэродина-

мическим качеством крыла. Угол атаки, соответствующий наибольшему аэродинамическому качеству, обычно бывает равен 5—6 градусам.

В 1906 году профессор Н. Е. Жуковский впервые дал научное обоснование возникновению подъемной силы крыла и вывел формулы для подсчета величины этой силы.

Чтобы самолет и модель самолета были устойчивы в полете в поперечном направлении, концы крыла несколько приподнимают относительно середины, т. е. придают крылу поперечное V (рис. 112).

Хвостовое оперение самолета предназначено для обеспечения устойчивости и управляемости. Оно состоит из стабилизатора, к которому крепится руль высоты, и киля (см. рис. 109). К килю крепится руль направления. Рули крепятся таким образом, чтобы они могли отклоняться: руль высоты — кверху и книзу, а руль направления — вправо и влево. Хвостовое оперение придает самолету необходимую устойчивость. Если самолет отклонится вбок или повернется носом кверху или книзу, то встречный поток воздуха, набегающий на стабилизатор и на киль, вернет самолет в прежнее положение (рис. 113 и 114).

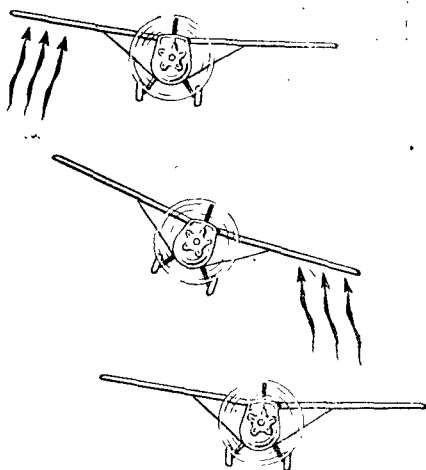


Рис. 112. Действие поперечного V крыла

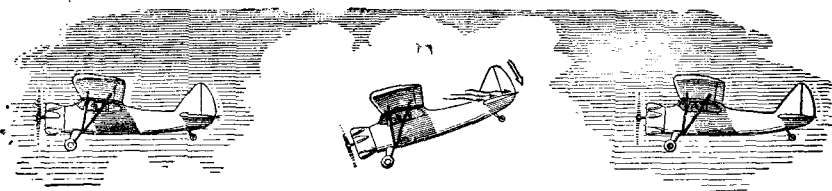


Рис. 113. Действие стабилизатора

Летчик управляет самолетом, отклоняя руль высоты, руль направления и элероны. Элероны — это небольшие крылышки, расположенные по концам крыла и отклоняемые одновременно в разные стороны, вверх и вниз (см. рис. 109). Руль высоты, руль направления и элероны соединены системой тяг и тросов с ручкой управления и с педалями управления, расположен-

ными в кабине летчика (рис. 115). Руль высоты отклоняется вверх при отклонении ручки «на себя». При этом встречный воздух, набега на отклоненный руль высоты, будет создавать

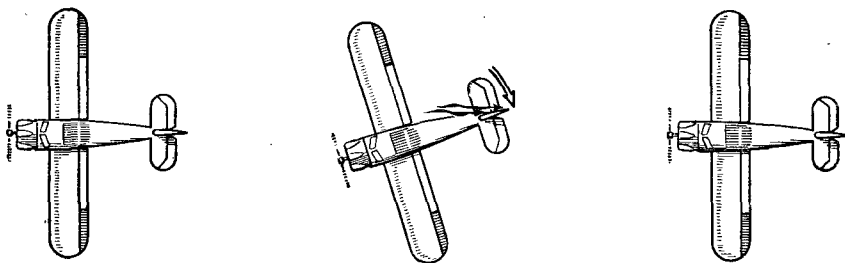


Рис. 114. Действие киля

силу, стремящуюся наклонить хвост самолета книзу (рис. 116), т. е. увеличить наклон самолета. При отклонении ручки «от себя» воздух, набега на руль высоты, будет создавать силу, стремящуюся уменьшить наклон самолета. Так летчик меняет угол атаки крыла в полете.

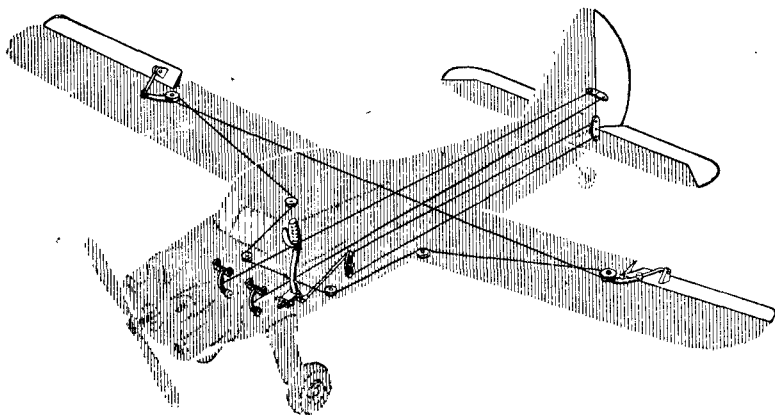


Рис. 115. Устройство управления рулями самолета

При отклонении ручки управления вбок одновременно отклоняются элероны на правом и левом крыльях, но в разные стороны. Если ручка управления отклонится вправо, то на левом крыле элерон опустится, а на правом поднимется. Встречный

воздух, набегая на отклоненные элероны, вызовет изменение подъемной силы у левого и правого крыльев. При этом на правом крыле подъемная сила уменьшится, а на левом — увеличится. Эта разность подъемных сил заставит самолет наклоняться

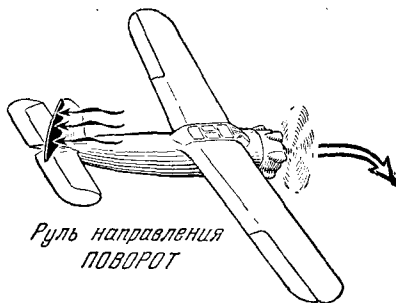
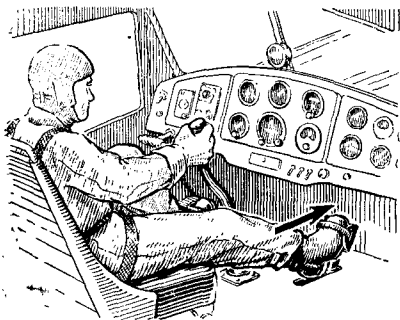
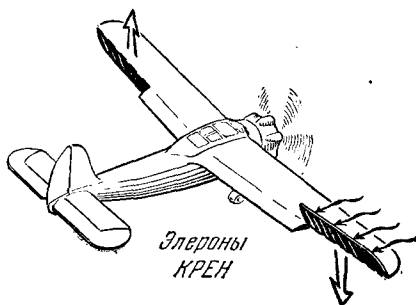
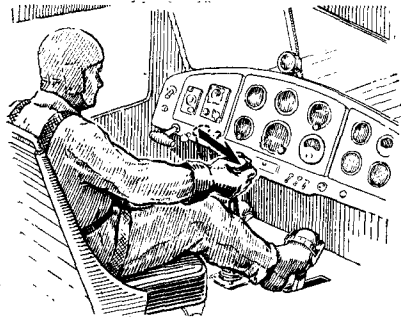
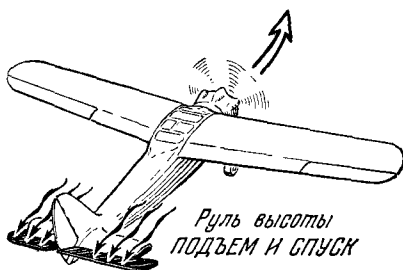
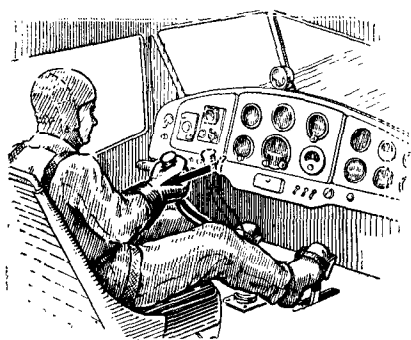


Рис. 116. Схема управления самолетом: справа — действие рулей высоты, направления и элеронов; слева — кабина летчика

ся в ту же сторону, в которую была отклонена ручка, т. е. вправо (рис. 116).

Руль направления отклоняется летчиком посредством ножных педалей. Если летчик нажмет ногой левую педаль, руль направления отклонится влево. При отклонении руля направле-

ния давление набегающего встречного потока воздуха вызовет силу, стремящуюся повернуть самолет влево (рис. 116).

Таким образом, мы видим, что управление самолетом устроено так, что самолет «ходит» за ручкой и педалями: куда двинет летчик ручкой или повернет педаль, в ту же сторону отклонится и самолет.

Авиационный двигатель—это «сердце» самолета¹. Для возникновения подъемной силы крыла необходимо, чтобы самолет двигался относительно воздуха с определенной скоростью. Этого можно достигнуть, например, если самолет будет плавно снижаться под некоторым углом к низу, или, как говорят, «планировать» (рис. 117). При этом он уподобляется саночкам, которые скользят под горку. Ну, а если самолету необходимо двигаться вперед, не только не снижаясь, но даже набирая высоту? В этом случае потребуются тяга, так же как она необходима саночкам, для того чтобы они двигались по дороге горизонтально или поднимались в гору (рис. 117). Тяга у самолета создается воздушным винтом,

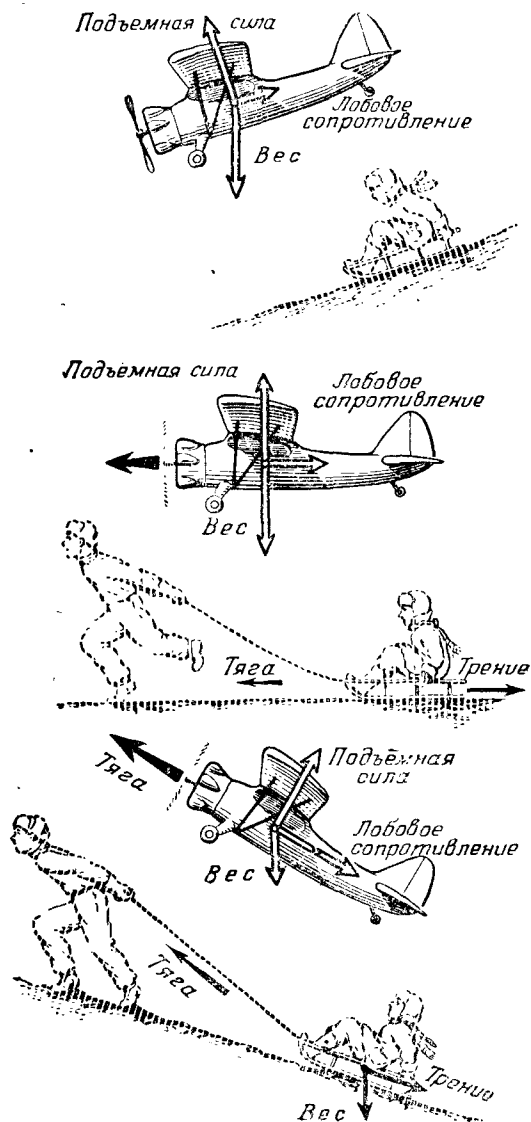


Рис. 117. Силы, действующие на самолет в полете: сверху — при планировании, в середине — в горизонтальном полете, внизу — на подъеме

¹ Об устройстве и работе авиационных двигателей см. главу V.

который приводится во вращение авиационным мотором (двигателем внутреннего сгорания). У скоростных самолетов тяга создается реактивным двигателем. От безотказного действия мотора зависит способность самолета лететь горизонтально или совершать подъем.

Спортивные самолеты имеют обычно поршневого двигателя, на валу которого находится воздушный винт (рис. 118). При быстром вращении он ввинчивается в воздух, как шуруп ввинчивается в дерево, и тянет за собой самолет. Сила, с которой винт тянет самолет, называется силой тяги винта.

Впервые воздушный винт был применен М. В. Ломоносовым, который в 1754 году построил небольшую летательную машинку с двумя воздушными винтами, предназначенную для подъема метеорологических приборов на высоту.

Воздушный винт имеет существенный недостаток: он может создавать тягу лишь на сравнительно небольших скоростях. Когда же самолет пролетает 800—900 км/час, то скорость, с которой набегают концы лопасти на воздух, приближается к скорости звука; сопротивление вращению винта сильно растет, а тяга падает. Поэтому на скоростных самолетах приходится применять другие источники силы тяги — реактивные двигатели.

Реактивный двигатель работает примерно так же, как обычная пороховая ракета, у которой газы, образующиеся во время горения пороха, с большой скоростью вырываются наружу. Сила отдачи, появляющаяся при этом, и есть та сила тяги ракеты, которая толкает ее вперед.

Реактивные двигатели применяются на самолетах, летающих со скоростью 700—800 км/час и более.

Теория полета с помощью реактивных снарядов была разработана еще в 1903 году К. Э. Циолковским. Гениально предвидя появление реактивных самолетов, он в одной из своих работ писал: «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных».

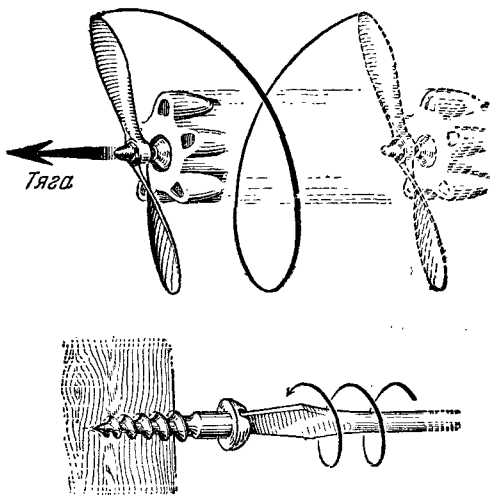


Рис. 118. Воздушный винт подобно шурупу, ввинчиваемому в дерево, «ввинчивается» в воздух

Шасси самолета служит для взлета и посадки. Для взлета с земли самолет имеет колесное шасси. Для взлета с воды у так называемых гидросамолетов вместо колес устанавливаются поплавки (рис. 119).

Самолетные колеса, так же как и автомобильные, снабжены резиновыми пневматиками. Стойки шасси, на которых находятся колеса, снабжаются

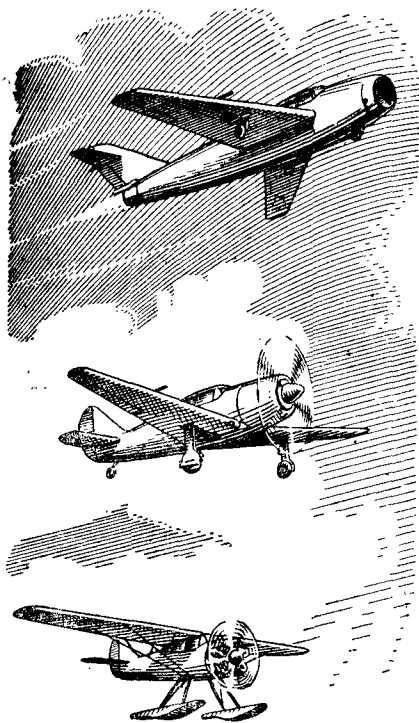


Рис. 119. Типы шасси у современных самолетов: сверху — скоростной реактивный самолет с убирающимся шасси (шасси убрано); в середине — самолет с поршневым двигателем и винтом с убирающимся шасси (шасси выпущено); внизу — легкий спортивный гидросамолет на поплавковом шасси

специальными масляными или резиновыми амортизаторами, которые смягчают удар самолета о землю при посадке. У современных скоростных самолетов шасси обычно делается убирающимся — для уменьшения воздушного сопротивления. У наших летающих моделей есть в миниатюре все основные части самолета: крыло, фюзеляж, двигатели внутреннего сгорания или реактивные двигатели, воздушные винты и убирающееся шасси (рис. 119). Все эти детали работают по тем же принципам, что и детали настоящих самолетов, но они значительно проще по своему устройству и поэтому могут быть построены юными авиомоделистами.

§ 2. УСТРОЙСТВО СХЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ САМОЛЕТА

Схематическая модель самолета (рис. 120, 121) является более сложной

по конструкции, чем схематическая модель планера. У нее, кроме моторной рейки, крыла и хвостового оперения, имеется воздушный винт, который создает силу тяги, необходимую для полета модели, и резиномотор, приводящий винт во вращение. Для взлета с земли модель установлена на шасси, которое нужно также и для посадки модели.

Схематическая модель самолета, снабженная колесным

шасси, легко взлетает с земли после небольшого разбега. Модель можно установить на специальные поплавки, и тогда она сможет совершать взлет с водной поверхности. Модель может летать, набирая высоту, пока раскручивается резиномотор. После раскрутки резиномотора она переходит на планирующий полет.

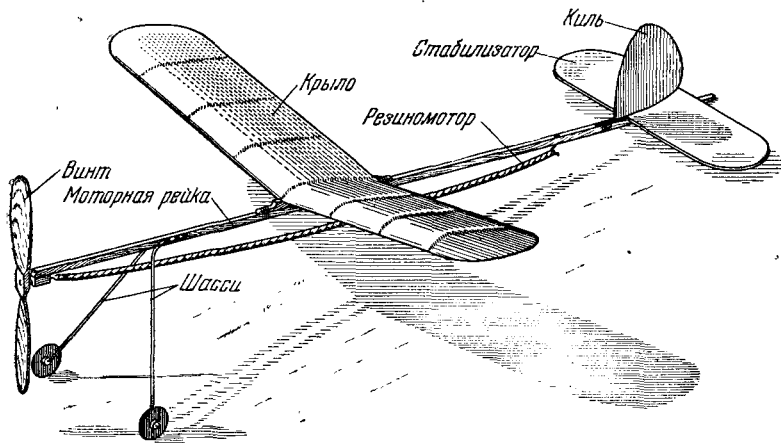


Рис. 120. Общий вид схематической модели самолета с резиновым мотором и винтом

По конструкции модель самолета отличается от модели планера очень мало. Для ее постройки, кроме того инструмента, которым пользуются при постройке схематической модели планера, понадобятся: шило, круглогубцы, плоскогубцы, рашпиль (или напильник с крупной насечкой), напильник с мелкой насечкой.

Из материалов надо приготовить сосновую дощечку — для изготовления моторной рейки и планки крыла. Для изготовления воздушного винта нужен брусочек липы или хорошо просушенной осины.

Крыло и хвостовое оперение описываемой модели целиком выполняются из бамбука. Лучше всего для их постройки применять бамбук из авиамодельной посылки. Если такого бамбука нет, можно использовать любую имеющуюся бамбуковую палку. Более всего для постройки моделей подходит бамбук толщиной 25—30 мм и с длиной колен не менее 200—250 мм.

Для резиномотора модели будет нужна резиновая нить. Лучше всего применить специальную авиамодельную резину в виде ленты сечением 1×4 мм. Если такой резины нет, можно использовать резину от распущенного амортизатора: в нем имеется большое количество резиновых нитей сечением 1×1 мм.

Кроме этих материалов, нужны: папиросная бумага, казеи-

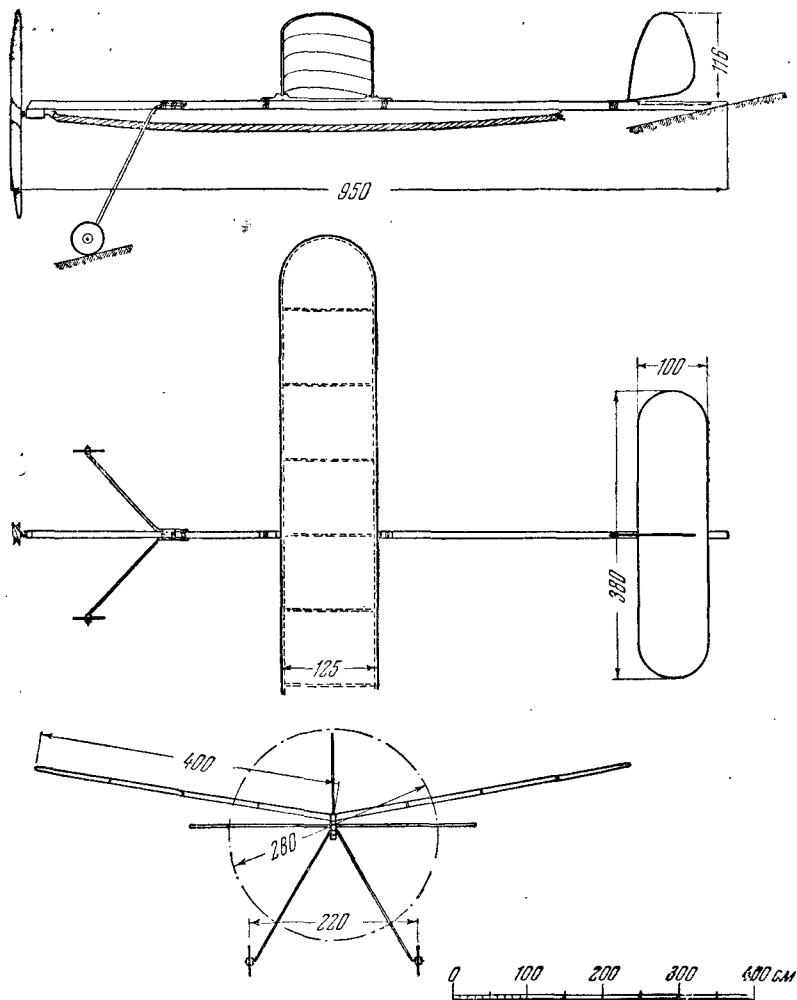


Рис. 121. Чертеж схематической модели в трех проекциях

новый клей, обрезки тонкой фанеры (можно применять плотный картон), кусочек жести и катушка ниток.

Как и раньше, прежде чем приступить к постройке модели, вычерчивают ее рабочий чертеж (рис. 122). Чертить нужно в том порядке, как и чертеж модели планера. Закругления крыла и стабилизатора чертят, применяя циркуль, киль вычерчивают по лекалу. Если нет возможности подобрать точные лекала, закругления можно начертить от руки.

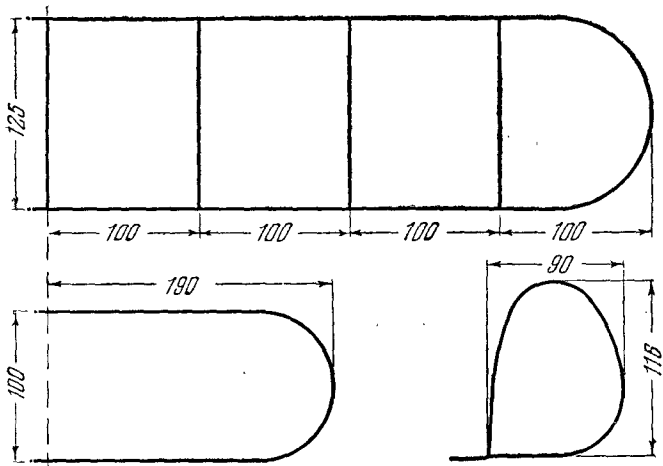


Рис. 122. Рабочие чертежи крыла и оперения модели

Чертежи должны быть чистыми и аккуратными, так как чистота, точность и аккуратность при постройке моделей — залог их хороших летных качеств.

§ 3. ПОСТРОЙКА МОДЕЛИ

Изготовление моторной рейки

Постройку модели начинают с изготовления моторной рейки. Выстрогивают рубанком из сосны рейку длиной 970 мм и сечением 10×6 мм. Задний конец рейки сострогивают на длине 30 мм наискось. Затем, отмерив от заднего конца 950 мм, отрезают остаток, который должен представлять параллелепипед длиной 18—20 мм; он будет служить подшипником винта, и его нужно привязать ниткой к концу рейки, предварительно промазав клеем место соединения (рис. 123). После этого рейку зачищают наждачной бумагой.

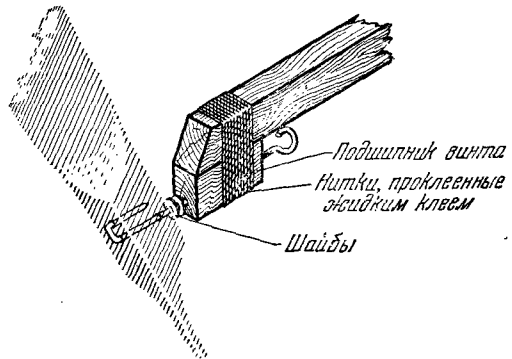


Рис. 123. Параллелепипед, приклеенный на переднем конце рейки, служит подшипником винта

Изготовление крыла

Как мы уже говорили, крыло сделано из бамбука. Выбор этого материала не

случаен: бамбук обладает рядом хороших свойств. Он очень прочен, хорошо расщепляется на тонкие лучинки и (самое замечательное его свойство) легко поддается изгибанию над огнем. При отсутствии бамбука его можно заменить другими местными материалами (об этом будет сказано ниже).

Для крыла и оперения понадобятся бамбуковые планки шириной 10—12 мм и длиной 850—900 мм. Для этого нужно бамбуковую палку такой длины расколоть топориком пополам вдоль, потом одну из половин расколоть еще несколько раз, пока не получатся дольки нужной ширины.

Бамбук на границе между коленами имеет кольцевые наросты; их после раскалывания палки нужно удалить, лучше всего рашпилем или напильником с крупной насечкой. Нельзя срезать выступы ножом, так как можно удалить гляцевую «корочку» бамбука, а это самая прочная его часть и срезать ее ни при каких обстоятельствах не рекомендуется. Наросты на бамбуковых дольках лучше снимать напильником до тех пор, пока дольки будут совершенно ровными. После этого над спиртовкой или другим источником тепла можно начать изгибание бамбука.

Прогрев то место, которое надо выгнуть, руками придают ему нужную форму, но руки отпускают лишь тогда, когда древесина бамбука остынет. Бамбук воспламеняется хуже, чем сосна; поэтому при изгибании его можно не смачивать водой.

При изгибании бамбука надо все время примерять деталь к чертежу, чтобы форма выгиба получилась точной.

После того как заготовка для крыла будет изогнута, ее надо аккуратно расщепить вдоль надвое, чтобы получились две одинаковые половинки крыла. Делается это острым ножом: расщепляют один конец заготовки и двигают нож дальше, к другому концу.

Обе половинки заготовки крыла обрабатывают ножом до толщины 3—2 мм; закругления можно сделать еще тоньше — $2,5 \times 1,5$ мм.

Обе обработанные половинки крыла сращивают по способу соединений «на ус» (рис. 124) вместе, чтобы получилось целое крыло. Преимуществом такого соединения является то, что прочность его почти равна прочности целого участка кромки, а толщина ее не меняется. Само местоположение участка сращиваемых кромок не должно совпадать с серединой размаха крыла, а длина крыла должна после сращивания равняться точно 800 мм.

Наложив сращенные заготовки и убедившись в полном соответствии с чертежом крыла, размечают на кромках положение нервюр. В том месте, где должна находиться центральная нервюра, кромки изгибают над огнем под углом V, который должен быть равен 12 градусам.

Нервюры делают также из бамбука и выгибают над огнем по форме, указанной в рабочем чертеже.

Для изготовления нервюр берут заготовки бамбука нужной длины и шириной 6—8 мм. После изгиба каждая заготовку расщепляют надвое, чтобы получились две совершенно одинаковые нервюры: одна из них пойдет на левую половину крыла,

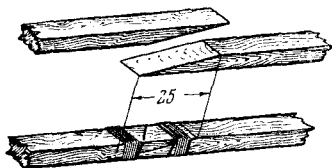


Рис. 124. Соединение реек «на ус»

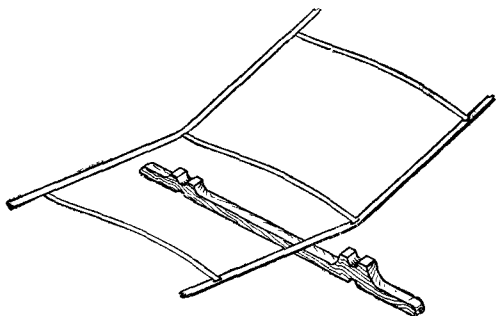


Рис. 125. Крепление крыла модели к планке

другая на правую. Нервюры обрабатывают ножом до сечения 2×1 мм, после чего описанным уже ранее способом укрепляют на намеченных местах. К готовому крылу привязывают планку, которую делают из рейки того же сечения, что и моторная рейка. Передняя часть планки имеет высоту 10 мм, задняя 5 мм. Форма планки и способ ее крепления к крылу показаны на рис. 125.

Изготовление стабилизатора и кия

Стабилизатор можно выгнуть из одного куска бамбука, но тогда нужно будет тщательно проследить за симметричностью формы правой и левой его половин. Поэтому чаще стабилизатор делают из двух половин, выгибая толстую заготовку и раскалывая ее надвое.

Стабилизатор нервюр не имеет, и его можно сразу укреплять нитками с клеем к задней части моторной рейки. Перед этим на заднем конце моторной рейки надо пометить местоположение кромок стабилизатора и сделать ножом неглубокие пазы по ширине кромок.

Киль выгибают из целого куска бамбука. Заготовку его, согнутую по чертежу, обрабатывают ножом до толщины $2 \times 1,5$ мм; нижняя планочка кия должна быть шириной 5 мм, — это нужно для его крепления к моторной рейке (рис. 126). Другой конец кромки кия, подходящий к нижней планке перпендикулярно к ней, нужно заострить и воткнуть

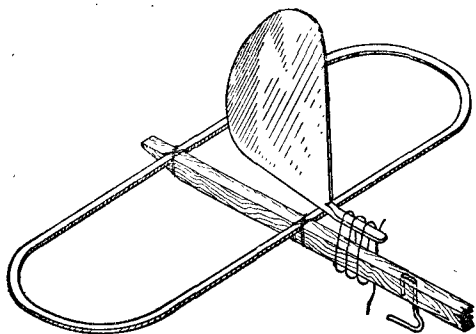


Рис. 126. Крепление оперения к моторной рейке

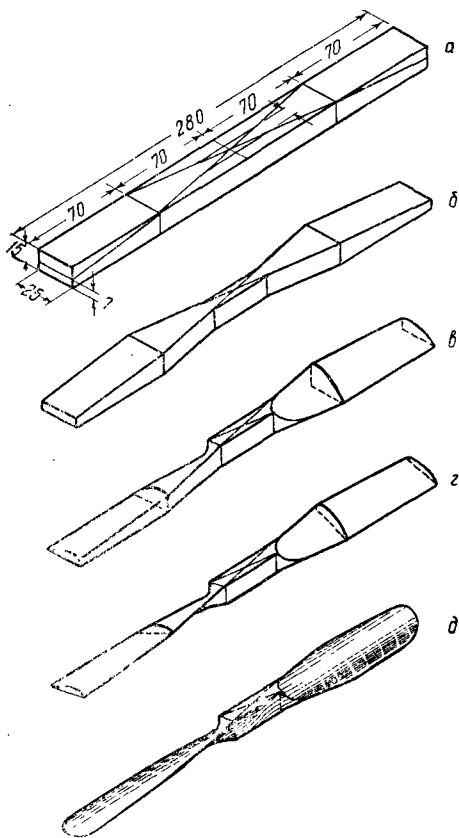


Рис. 127. Процесс изготовления винта:

a — расчерчивание бруска; *b* — заготовка; *в* — обработка передних сторон лопастей; *г* — обработка задних лопастей; *д* — окончательная форма винта

В нижнюю планку, предварительно расщепленную ножом, а место соединения промазать клеем.

На рис. 126 показана форма и способ крепления заднего крючка для резиномотора. Крючок укрепляют на расстоянии 720 мм от передней части рейки. Делать его лучше всего из стальной проволоки толщиной 1 мм.

Изготовление винта шасси и резиномотора

Заготовку винта выстрогивают из липы или осины. Длина ее 280 мм, толщина — 25 мм и высота — 15 мм.

Брусок, на широкой его стороне, делят поперечной прямой линией пополам и в середине отрезка помечают центр бруска, через который должна проходить ось винта. То же самое делают и на другой широкой стороне (25 мм) бруска. Длину будущей лопасти (140 мм) делят еще раз пополам и опять проводят поперечную линию, а затем еще несколько линий, расположение которых видно на рис. 127, *a*. Полученные линии нужны для обработки заготовки (бруска) винта. При обработке прежде всего срезают осторожно но-

жом лишний материал так, чтобы получилась заготовка, показанная на рис. 127,б. После этого ножом аккуратно делают косые срезы, стараясь не «залезать» за грани и следя за тем, чтобы поверхность была слегка выпуклой (рис. 127,в). Такие же косые срезы делают снизу, но теперь поверхность срезов должна быть плоской (рис. 127,г). Округлив концы лопастей, получают почти готовый винт (рис. 127,д).

Дальнейшая обработка ведется еще осторожней, лучше напильником и стеклянной шкуркой.

Сделав в центре бруска отверстие в 1 мм, его нужно отбалансировать так, чтобы вес обеих лопастей был одинаков. Балансировка винта (рис. 128) имеет важное значение: плохо

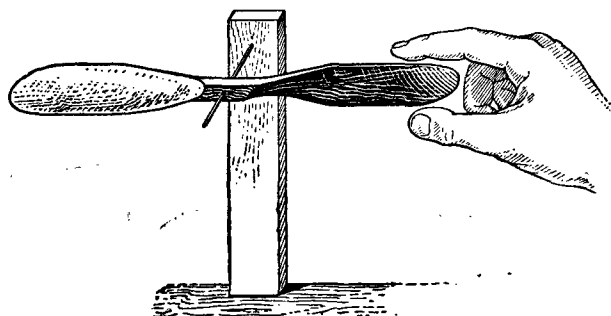


Рис. 128. Балансировка винта

отбалансированный винт приведет к тряске модели. Происходит это потому, что центр тяжести несбалансированного винта не находится на оси и при вращении винта стремится перемещаться в сторону более тяжелой лопасти. Поэтому при быстром вращении винта получаются толчки вверх, вниз и в стороны, т. е. тряска.

Готовый винт можно установить на модели, в его подшипнике. Для этого из жести изготавливают две шайбочки (рис. 123), а из проволоки диаметром 1 мм — ось винта. Один конец необходимо загнуть и забить в винт. Затем прокалывают шилом или просверливают в подшипнике отверстие диаметром в 1,5 мм, надевают на ось шайбочки и вставляют ее в отверстие подшипника. Свободный (задний) конец оси загибают круглогубцами так, чтобы получился правильной формы крючок для резиномотора.

Второй (задний) крючок из 1-мм проволоки уже укреплен на заднем конце рейки. Расстояние между крючками резиномотора должно быть равно 700 мм.

Шасси модели имеет две бамбуковые стойки. Чтобы форма стоек была одинакова, изгибают толстую заготовку по чертежу (рис. 129), а затем раскалывают ее надвое. Стойки обрабаты-

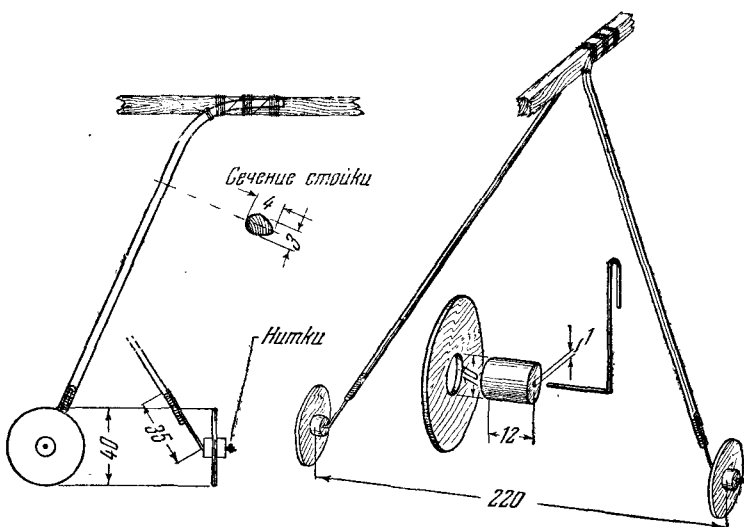


Рис. 129. Устройство шасси модели

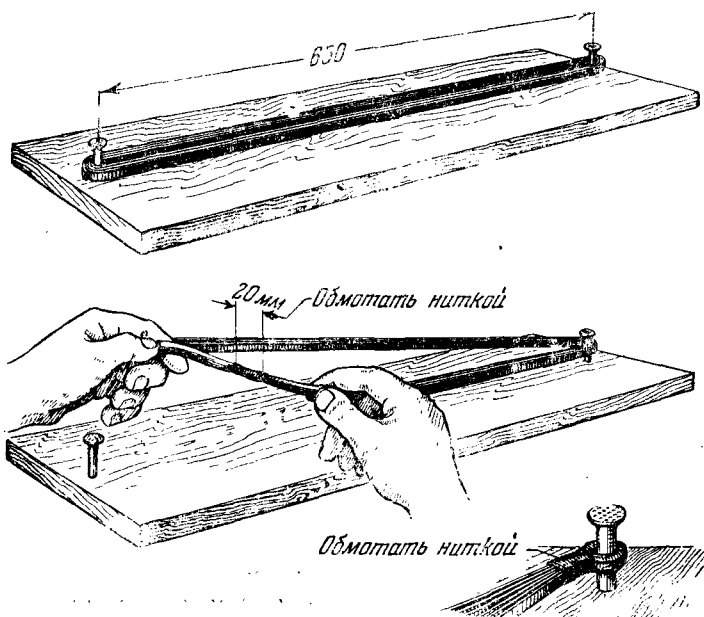


Рис. 130. Изготовление резиномера

вают ножом до сечения, показанного на чертеже. К концам обеих стоек привязывают нитками проволочные оси из 1-мм проволоки.

Колеса можно изготовить из картона или тонкой фанеры, а втулки для колес — из липы. Втулка вставляется в отверстие колеса на клею. Прodelав во втулке 1,5-мм отверстие, надевают колеса на оси. Чтобы колеса не соскакивали, на кончики осей наматывают нитки и промазывают их клеем. Сделав на загнутых концах стоек косые срезы, укрепляют их с помощью ниток и клея на моторной рейке на расстоянии 180 мм от винта модели.

Для изготовления резиномотора вбивают на расстоянии 650 мм друг от друга два гвоздя (рис. 130) и укладывают вокруг них резину, стараясь не растягивать ее. С каждой стороны должно получиться по три ленты резины сечением 1×4 мм. Затем, сняв с одного гвоздя резину, растягивают ее и обматывают ниткой, как показано на рис. 130 (делают это вдвоем). После этого, обернув резину вокруг гвоздя, обматывают получившуюся петлю еще раз ниткой. Другой конец резиномотора делают теми же приемами. Получится петля, с помощью которой резиномотор надевается на крючки оси винта и моторной рейки.

Обтяжка и сборка модели

Начинать обтяжку модели лучше со стабилизатора. Намазав каркас стабилизатора сверху жидким клеем, накладывают на него заранее вырезанный по размеру кусок бумаги и натягивают его в сторону так, чтобы не было морщин. Дав высохнуть, лишнюю бумагу аккуратно счищают шкуркой.

Киль обтягивают с двух сторон.

Крыло обтягивают по половинкам — сначала левую, потом правую. Надо внимательно следить за тем, чтобы на обтяжке не было морщин и она хорошо приклеилась к нервюрам и кромкам. Обрызгивать обтяжку водой (чтобы она сильнее натянулась) не рекомендуется, так как крыло и стабилизатор модели могут покоробиться.

Собирают модель так. Укрепляют при помощи резины или ниток киль и надевают резиномотор. Находят центр тяжести и ставят крыло так, чтобы центр тяжести оказался расположенным на расстоянии одной трети ширины крыла от передней его кромки. Затем крыло привязывают резиной или нитками к рейке. Необходимо следить за тем, чтобы все части модели стояли ровно: киль — перпендикулярно стабилизатору, а хвостовое оперение в виде спереди — симметрично по отношению к крылу. Замеченные перекосы и неправильности надо тут же устранять.

Регулировка и запуск модели

Для регулировки модели выбирают небольшую ровную площадку и производят запуск в безветренную погоду. Лучше всего регулировать модель так: закрутить резиномотор на 100—150 оборотов и, поставив модель на землю (рис. 131) про-

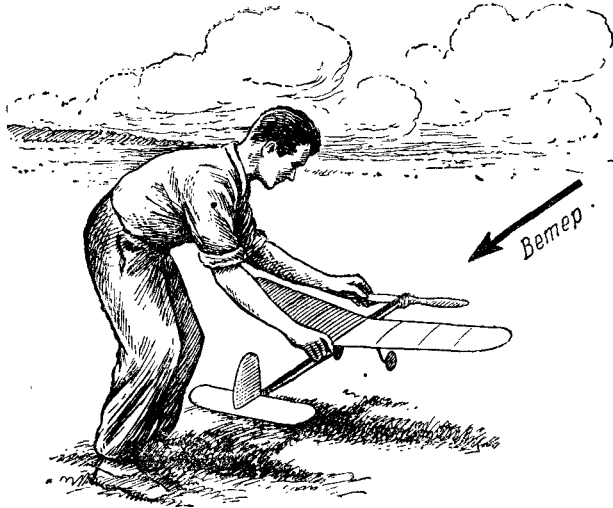


Рис. 131. Запуск модели с земли

тив ветра, выпустить ее. Модель должна пробежать 5—10 м и взлететь в воздух. Если модель не взлетает, надо увеличить завод резиномотора, если модель после взлета разворачивается, проверить, нет ли перскосов, и, если они есть, устранить их.

При резком взмывании модели и последующем падении на хвост следует уменьшить угол установки крыла. Если модель не отрывается даже с сильно закрученным мотором, угол установки крыла необходимо увеличить. Если нет поблизости ровной площадки для взлета модели с земли, регулировать ее можно, запуская из рук.

После того как модель будет летать ровно (при малом заводе резиномотора), ее можно запустить на полном заводе мотора. Сильно растянутый резиномотор закручивается на 450 оборотов. Чтобы использовать эту возможность, надо попросить кого-либо из товарищей снять мотор с заднего крючка и растянуть его в 2—3 раза, а самому начать закручивать резиномотор через винт. По мере закручивания помощник должен укорачивать длину мотора, подходя ближе; последние обороты производят с резиномотором, надетым на задний крючок.

Закручивать резиномотор удобнее при помощи ручной

дрели, что ускоряет заводку его в три-четыре раза. Для этого в патрон дрели нужно вставить проволочный крючок так, чтобы его не могло вырвать натяжением резины (указанный крючок делают из гвоздя, который шляпкой зажимают в патрон), и приступить к заводке, зацепив за этот крючок задний конец резиномотора (рис. 132).

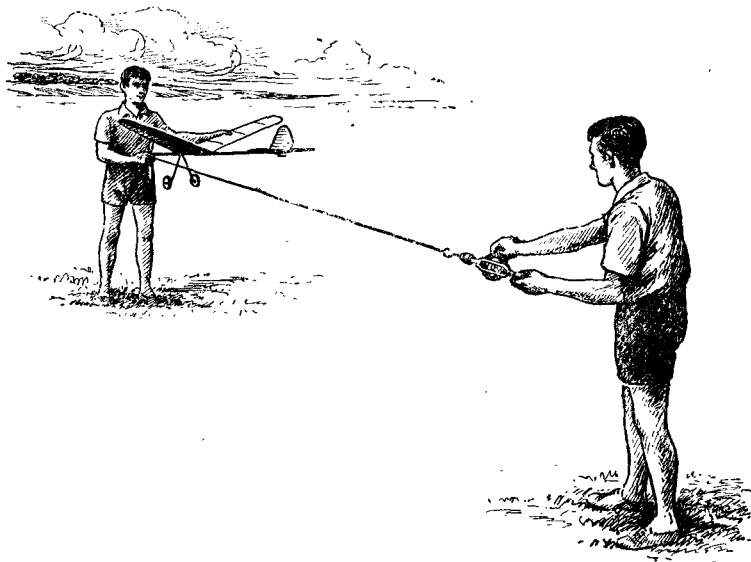


Рис. 132. Закручивание резиномотора с предварительной растяжкой

Правильно и аккуратно построенная модель описанного типа пролетает по прямой 100—150 м и держится в воздухе около минуты. Модель хорошо набирает высоту и отлично планирует после окончания работы мотора.

§ 4. ДРУГИЕ СХЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ САМОЛЕТОВ

Нами было описано устройство и постройка наиболее простой схематической модели самолета. Существует много разных более сложных и более интересных конструкций моделей. На схематическую модель, кроме колесного шасси, может быть установлено лыжное или поплавковое шасси, позволяющее модели взлетать со льда или с воды.

На рекордных моделях устанавливают воздушные винты со свободным ходом (описаны ниже). Это намного улучшает планирование и увеличивает продолжительность полета модели.

Все эти усовершенствования могут быть использованы при постройке схематических моделей собственной конструкции.

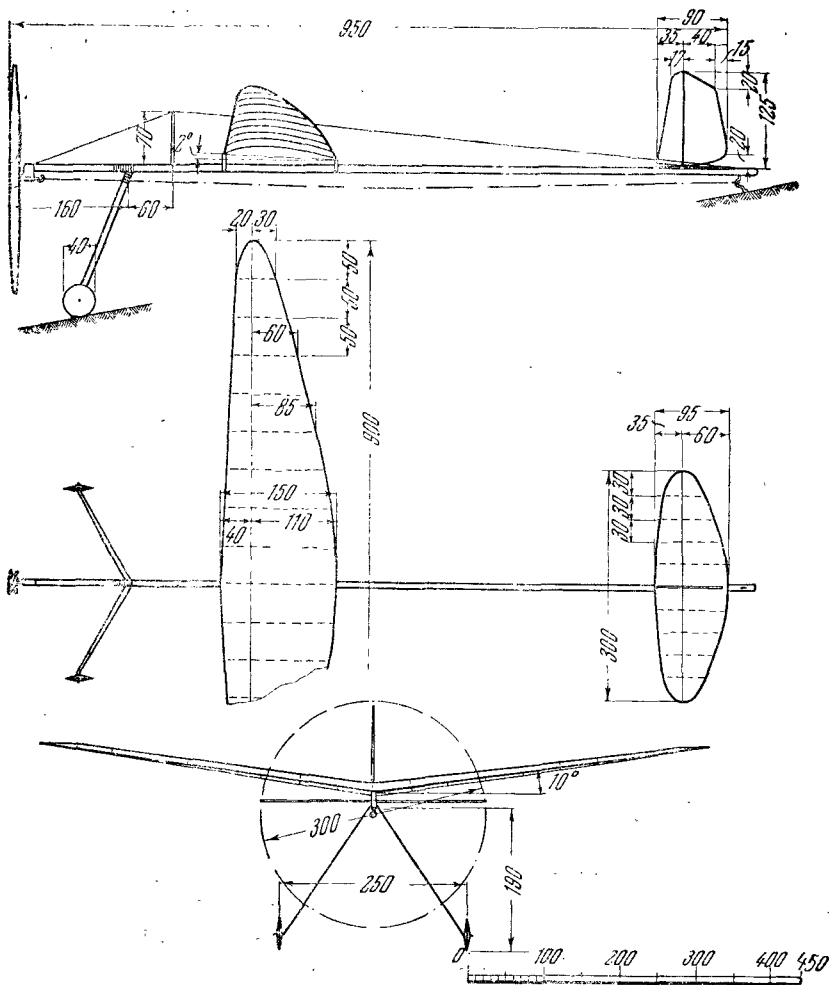


Рис. 133. Схематическая модель более сложной конструкции

Примером сухопутной модели более сложной конструкции может служить схематическая модель, показанная на рис. 133. Крыло модели имеет форму эллипса. Большое количество нервюр дает возможность более правильно выдерживать профиль крыла. Между передней и задней кромками крыла установлен сосновый лонжерон, необходимый для повышения жесткости крыла. Все крыло, кроме лонжерона, выполнено из бамбука.

Стабилизатор модели выполнен так же, как и крыло, и имеет нервюры и сосновый лонжерон. Киль нервюр не имеет. Моторная рейка модели сделана из камыша. К рейке прикреп-

лены наглухо две стойки шасси, выполненные из бамбука. Колеса сделаны из фанеры, воздушный винт модели — из липы. Для того чтобы при полностью накрученном резиномоторе рейка не изгибалась от натяжения резины, сверху перед крылом установлена стоечка из бамбука, на которой натянута расчалка от одного конца рейки к другому.

Модель такого типа, готовая к полету, весит 80—90 г.

Вторая модель, чертёж которой приведен на рис. 134, является схематической моделью гидросамолета. Эта модель отличается от предыдущей тем, что у нее вместо колес на шасси установлены поплавки, с помощью которых она может отрываться от водной поверхности.

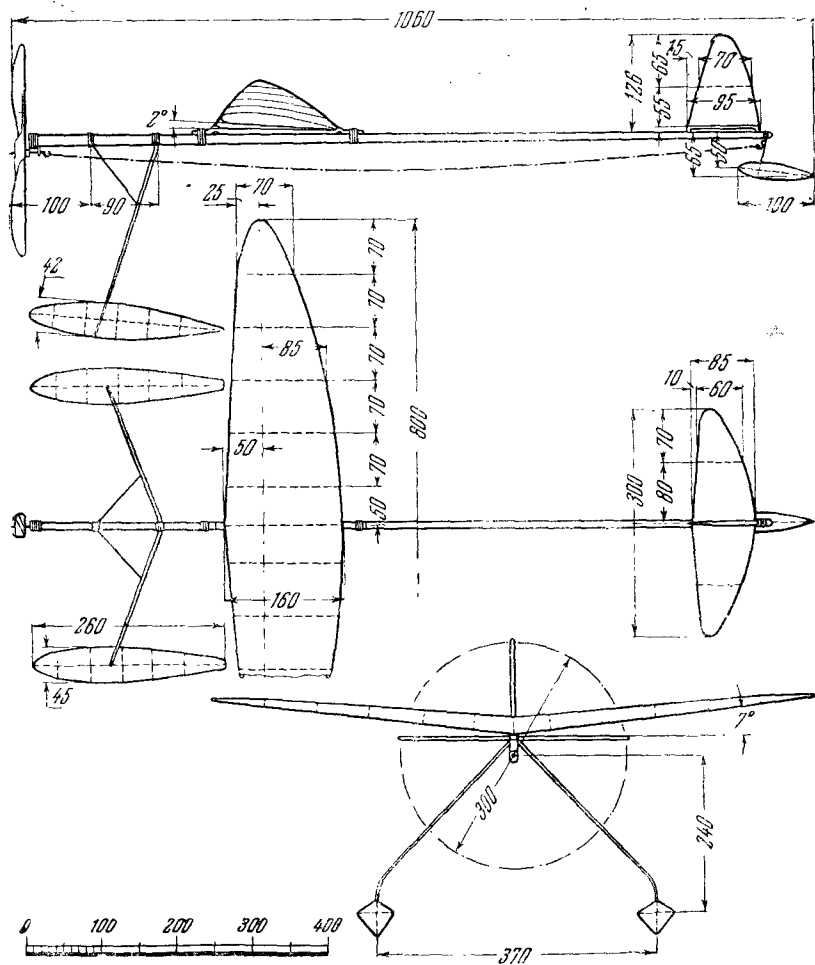


Рис. 134. Резиномоторная схематическая гидромодель

По конструкции эта модель мало чем отличается от предыдущей. Крыло, хвостовое оперение и воздушный винт модели выполнены из тех же материалов. Моторная рейка сделана из

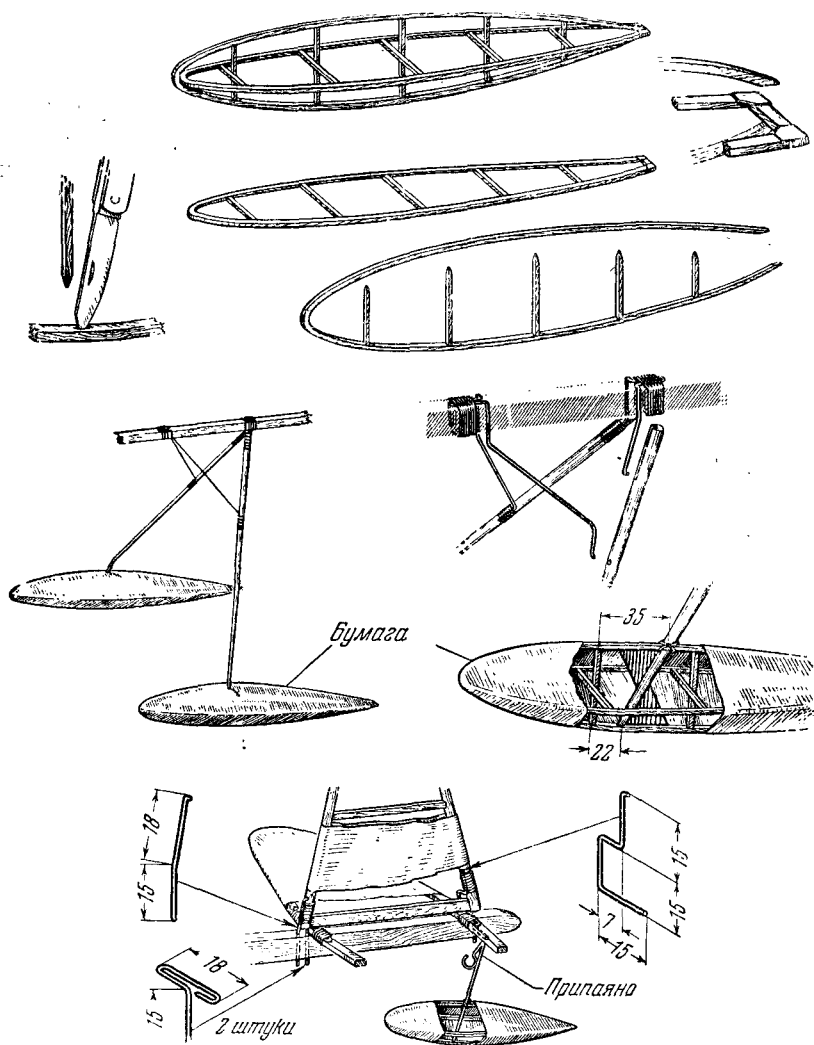


Рис. 135. Детали гидромодели и их изготовление

сосны. Шасси модели состоит из бамбуковых стоек и проволочных подкосов. На нижних концах стоек шасси укреплены поплавки наборной конструкции. Они собраны из бамбуковых стрингеров и сосновых распорок (рис. 135). Обтянуты поплавки обычной папиросной бумагой, которую, чтобы она не

пропускала воду, три-четыре раза покрывают бесцветным эмалитом. Каркас поплавков лучше всего склеивать нитроклеем, так как другие клеи при попадании внутрь поплавка воды могут размягчиться и поплавок расклеится.

Схематическую модель гидросамолета обтягивают восковой бумагой, чтобы обтяжка не могла размокнуть при попадании на нее воды.

Для взлета гидромодели с воды требуется более мощный, чем у сухопутной модели, резиномотор, так как поплавкам оторваться от воды гораздо труднее, чем колесам от земли.

Третья модель, как нетрудно увидеть из чертежа на рис. 136, получается из модели планера, показанной на

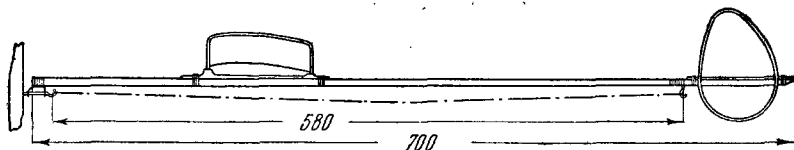


Рис. 136. Схематическая резиноторная модель на манжетах

рис. 105, путем небольшой перемены в фюзеляже и установки винта. Все остальные части модели остаются без изменений, кроме планки крыла, переднюю часть которой надо сделать длиннее и тоньше.

Моторная рейка. Длина рейки увеличивается до 700 мм, сечение впереди — до 7×6 мм. В передней части укреплен (примотан) подшипник, состоящий из скобы и трубочки, впаянной в нее. Трубочку берут готовой, с диаметром внутри в 1 мм, или сгибают из жестяной полоски по имеющейся для оси винта проволоке. Проволоку надо брать стальную, не тоньше 0,8 мм, лучше 1 мм (рис. 137).

Перед стабилизатором на рейке приматывают стальной крюк, который служит задним креплением резиномотора.

Резиномотор. В доску вбивают два гвоздя на расстоянии около 600 мм один от другого. Затем резиновую ленту (лучше сечением 1×3, 1×4 или 2×2 мм) оборачивают несколько раз так, чтобы получилось нужное число лент в моторе, и срезают лишнюю резину (для описываемой модели нужны четыре ленты сечением 1×4 мм). Сняв резиномотор с одного гвоздя, обматывают его полоской тонкой материи на длину 40—45 мм. Далее, взяв стержень толщиной 1,5—2 мм, оборачивают вокруг него эту часть резиномотора и туго связывают ниткой. В противоположном конце делают вторую петлю.

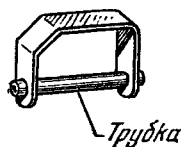


Рис. 137. Подшипник модели

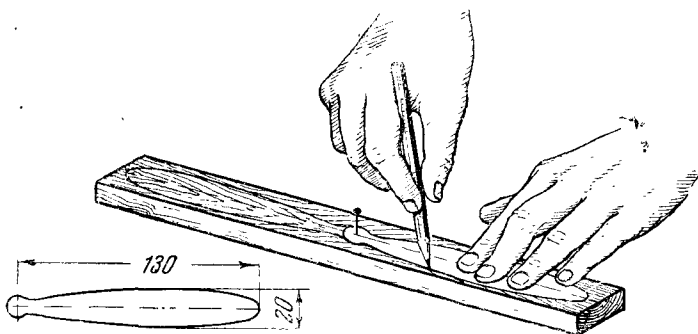


Рис. 138. Форма лопасти винта

Воздушный винт. Винт изготовляют из липы; можно ее заменить кленом, ольхой, березой и т. п. Дерево для винта должно легко обрабатываться, быть легким и прочным. Поэтому сосну следует использовать лишь в крайнем случае.

Прежде всего выстрогивают брусок $260 \times 12 \times 20$ мм. По рис. 138 вычерчивают на чертежной бумаге или картоне форму лопасти и обрезают. Этот шаблон накладывают на брусок и очерчивают сперва одну лопасть, затем вторую. Дальнейшая обработка показана на рис. 139.

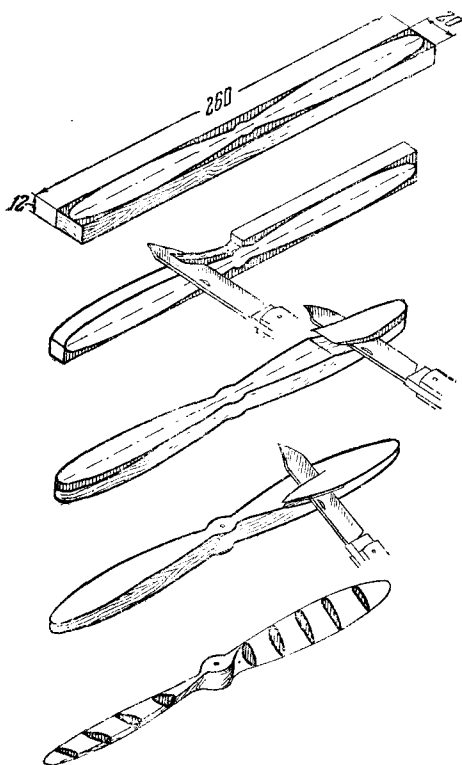


Рис. 139. Последовательность изготовления винта

В готовый винт вставляют ось, загнув ее крючком, и, заострив крючок напильником, вбивают его во втулку. После этого, надев на ось винта одну-две плоские жестяные шайбы, продевают ось в подшипник и круглогубцами загибают крючок.

Надев на крючки резиномотор и закрепив на хвосте фюзеляжа (рейки) оперение, находят центр тяжести модели без крыла. Затем закрепляют крыло так, чтобы центр тяже-

сти находился примерно под передней третью ширины крыла.

Проверив симметричность модели, регулируют модель так же, как планер. Пологого планирования добиваются перемещением крыла вперед, что равносильно разгрузке носа модели.

К полету на моторе переходят после того, как модель будет отрегулирована на планирование. Первые запуски делаются при малом заводе резиномотора — оборотов на 60—80. Если полет происходит нормально, т. е. модель летит почти по прямой, горизонтально или даже набирая высоту, можно постепенно увеличивать завод. Чем больше будет завод, тем круче модель набирает высоту; поэтому при сильном заводе

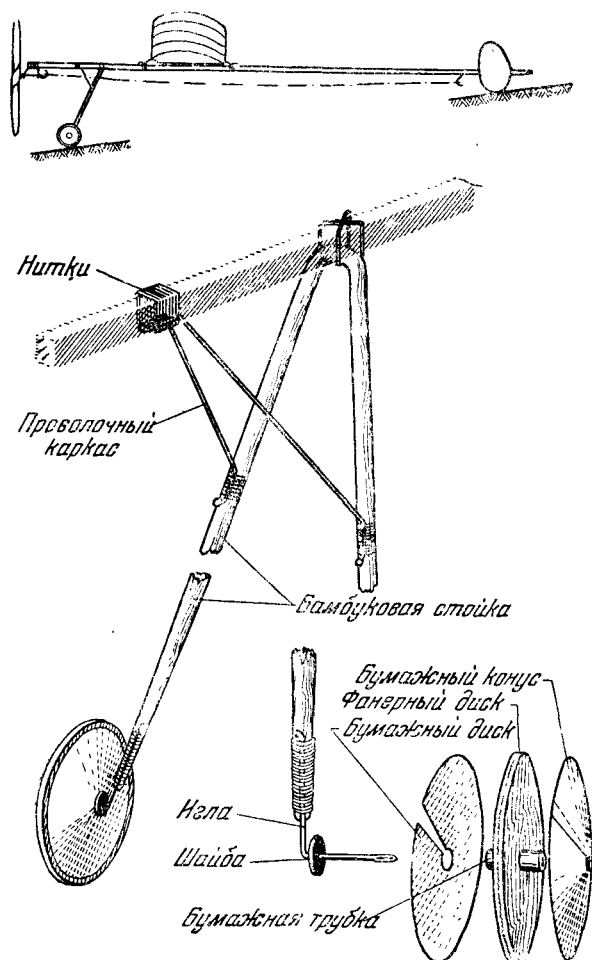


Рис. 140. Конструкция шасси схематической модели

можно при запуске выталкивать модель вверх по довольно сильно наклоненной линии. Модель надо держать правой рукой под крылом, левой — за конец лопасти винта. При запуске сперва отпускают винт и через долю секунды толкают модель так, чтобы толчок был направлен по фюзеляжу.

Перед заводом очень полезно слегка смазать резиномотор глицерином или касторовым маслом. Это улучшает его работу. После полетов резину следует промыть в теплой мыльной воде и, стряхнув воду, уложить после высыхания в тальк и хранить в прохладном и темном месте.

Для полетов модели с земли она снабжается шасси. Спереди на двух стойках крепятся колеса. Конструкция их видна на рис. 140. Модель с заведенным мотором ставят на гладкую и ровную дорожку. Отпустив винт, слегка толкают модель, чтобы облегчить старт. Нормально модель после 3—5 м разбега отрывается от земли и переходит на подъем.

Для взлета с земли нужно увеличить мощность мотора добавлением одной ленты.

§ 5. ВАРИАНТЫ КОНСТРУКЦИИ НЕКОТОРЫХ ДЕТАЛЕЙ

Подшипники

Подшипником у схематической модели самолета называется деталь, в которой вращается ось воздушного винта. На нашей первой модели подшипник был самый простой, сделанный из обычного соснового чурбачка, в котором просверлено отверстие. Преимуществом этого подшипника является простота изготовления, что и требуется для первого раза. Однако этот подшипник не может удовлетворить авиамodelистов: он быстро разрабатывается, и ось при вращении в нем испытывает сравнительно большое трение.

Существует много других конструкций подшипников. На рис. 141 изображены три наиболее распространенные конструкции. Первый подшипник (рис. 141, а) делается так. Полоску белой жести шириной 18—20 мм огибают вокруг проволоки толщиной 1,5 мм, затем обжимают полоску с проволокой в тисках так, чтобы на месте изгиба получилась трубка. Затем концы полоски разводят в стороны и в центре пропаивают. После этого, отогнув концы жестяной полоски кверху и еще раз отогнув во внутрь, спаивают свободные концы полоски оловом. Такой подшипник дает значительно меньше трения, чем деревянный, более долговечен и удобен тем, что может быть сделан съёмным, т. е. винт вместе с подшипником можно снимать с моторной рейки.

Другой подшипник (рис. 141, б) делается из толстого листа железа или латуни. Толщина листа должна быть не менее 2 мм;

более тонкий металл на подшипнике такой конструкции применять нельзя, так как при случайном ударе модели винтом о препятствие он будет погнут. Этот подшипник крепится к рейке при помощи ниток наглухо.

Положительной стороной такого подшипника является минимальная потеря на трение. Изготовление такого подшипника более трудоемко, чем первого, и требует дополнительного инструмента—дрели и тонких сверл.

Третий подшипник (рис. 141, в) по конструкции похож на предыдущий, но изготавливать его можно из более тонкого материала, но все же не тоньше одного миллиметра. Для того чтобы этот подшипник был более прочным, между двумя его отогнутыми концами вставляют сосновую распорку, а в рейке делают небольшую выемку. Подшипник вместе с распорным брусочком прикрепляют к рейке нитками, которые обильно промазывают клеем. Этот подшипник наиболее выгоден, так как имеет минимальное трение оси.

Выбирать конструкцию подшипника следует, исходя из наличия материала, инструмента и умения работать с ним.

Установка модели на лыжное шасси

Зимой схематическую модель самолета интересно установить вместо колес на лыжи. Модель, установленная на лыжи, свободно взлетает с рыхлого снега, в то время как на колесах она может совсем не оторваться.

Лыжи можно вырезать из тонкой фанеры, фибры или прессшпана. Длина лыжи должна равняться 140—160 мм, ширина 30 мм. Концы лыжи должны быть закруглены и передний конец отогнут кверху (рис. 142). Изгибают фанеру над пламенем спиртовки, фибру и прессшпан — рукой или круглогубцами.

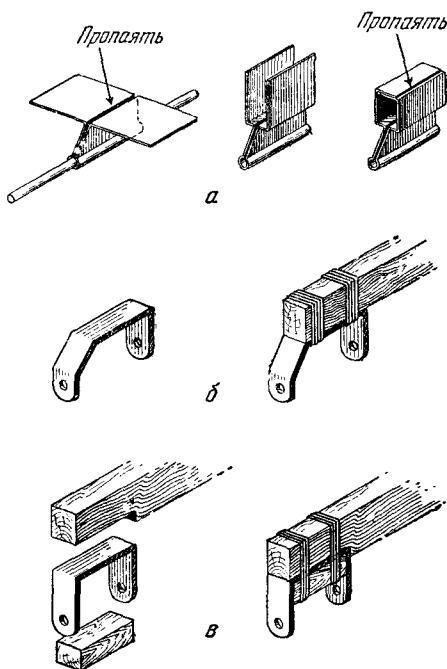


Рис. 141. Разновидности подшипников схематических моделей

Из кусочка липы делают треугольные стойки и прибивают их к лыжам сверху двумя мелкими гвоздиками, предварительно промазав место соединения клеем. В верхней части стоек проделывают отверстия для оси и надевают лыжи на ось. Выступающий конец оси нужно отогнуть вниз, а в стойки забить два

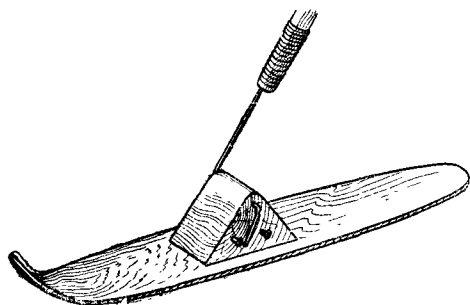


Рис. 142. Лыжа для схематической резино-моторной модели

гвоздя: они послужат ограничителями отклонений лыжи, которая не должна сильно отклоняться от среднего положения.

Схематической модели не требуется третьей хвостовой лыжи, так как хвостовая часть модели отрывается от снега сейчас же, как только модель начинает двигаться.

Винт со свободным ходом

Для увеличения продолжительности полета модели нужно добиваться, чтобы модель на резиномоторе набирала возможно большую высоту, а после его раскручивания переходила на

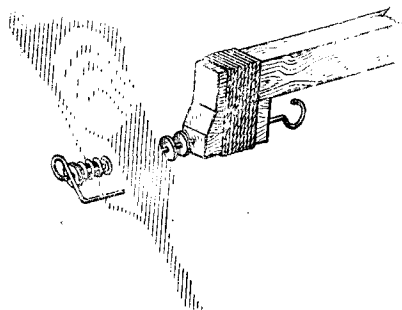


Рис. 143. Устройство свободного хода винта

планирующий полет. От качества планирования очень сильно зависит общая продолжительность полета модели. Планировать модель должна с возможно меньшей вертикальной скоростью — тогда она сумеет дольше парить.

Остановившийся винт при планировании модели создает значительное сопротивление. Для того чтобы этого сопротивления не было, нужно после окончания работы резиномотора заставить винт вращаться свободно под действием встречного потока воздуха. Вращаясь свободно, винт создаст значительно меньшее сопротивление, и модель будет лучше планировать.

На рис. 143 показано устройство такого свободного хода винта. Когда резиномотор заведен, он втягивает ось винта, которая сжимает пружинку; тогда загнутый конец оси упирается

в бок винта и вращает его. Когда резиномотор раскрутится, он перестает втягивать ось винта и она, под действием пружины, выходит вперед. Таким образом, пружина освобождает винт от зацепления загнутым концом оси, и он получает возможность вращаться на ней свободно под действием набегающего потока воздуха.

Уменьшив таким образом сопротивление винта модели на планировании, можно добиться очень продолжительных полетов модели, особенно при наличии восходящих потоков воздуха.

§ 6. ОБЩИЕ ПРАВИЛА РЕГУЛИРОВКИ И ЗАПУСКА СХЕМАТИЧЕСКИХ РЕЗИНОМОТОРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Предварительная регулировка

Что такое регулировка?

Отрегулировать модель — это значит расположить все ее части так, чтобы модель летала правильно, не кружила, не взмывала и не снижалась круто. Очень трудно описать регулировку так, чтобы все сказанное было пригодно для модели любого типа. Ведь каждая модель имеет свои особенности. Но можно рекомендовать придерживаться некоторых правил, пригодных для всех без исключения моделей. Помня эти правила, каждый, построивший модель другого типа, сможет избежать самых опасных ошибок.

Предварительная регулировка отличается от дальнейшей тем, что мы пробуем заранее по виду модели определить, как она будет летать. Если мы ждем неприятностей, то пробуем заранее предупредить их, внося нужные исправления в модель. Умение регулировать и предугадывать поведение модели в полете появляется только вместе с приобретением знаний по теории авиации.

Рассмотрим несколько случаев предварительной регулировки модели.

Взяв модель в руки, пробуют найти недостатки, вызванные небрежной, недостаточно аккуратной работой; для этого модель надо положить на пол и посмотреть на нее сверху. Правильно собранная модель должна выглядеть, как показано на рис. 144, а.

Если крыло установлено неправильно, модель будет кружить (рис. 144, б); поэтому, прежде чем выпустить модель, надо отвязать планку и установить ее перпендикулярно к лонжеронам крыла. Такая же неправильность может быть у стабилизатора.

Когда киль повернут влево, модель кружит влево. Нужно заново перевязать киль, чтобы он сидел ровно (рис. 144, в).

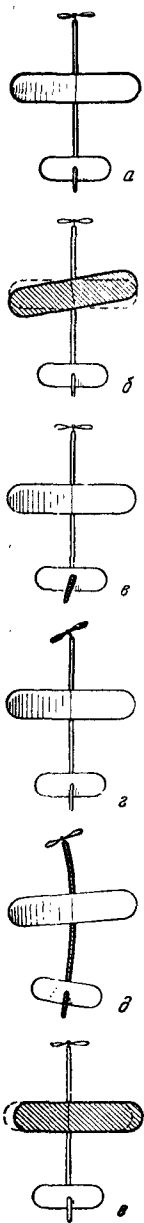


Рис. 144.
Предполет-
ный осмотр и
регулировка
модели

Бывает, что повернут подшипник винта, это тоже заставляет модель кружить влево (рис. 144, *з*). Для исправления этого недостатка поворачивают подшипник так, чтобы ось винта была направлена точно по моторной рейке.

Если изогнута моторная рейка, модель будет кружить (рис. 144, *д*). Надо выпрямить рейки над лампой или заменить рейку, если она никак не выпрямляется. Если рейка недостаточно прочна, изгиб может появиться после закручивания резиномотора — это надо иметь в виду.

Случается, что модель как будто собрана верно, но, приглядевшись, можно заметить, что правое крыло длиннее левого. Это опять-таки заставляет модель кружить (рис. 144, *е*).

После исправления этих недостатков надо взять модель в руки так, чтобы смотреть на нее «в лоб», а стабилизатор лежал бы горизонтально. Правильно собранная модель выглядит так, как показано на рис. 145, *а*. Углы 1 и 2 крыльев по отношению к горизонту или стабилизатору равны. Если же они не равны, как на рис. 145, *б*, то модель будет кружить в ту сторону, где угол меньше.

На рис. 145, *б* показан случай, когда крылья модели покороблены. Если на эти крылья посмотреть сбоку, окажется, что угол наклона левого крыла по отношению к моторной рейке больше, чем у правого. Исправить такой недостаток можно, только сняв обтяжку и выпрямив крылья.

Правильно собранная модель показана на рис. 146, *а*.

На рис. 146, *б* дан подшипник, поставленный криво, так что ось винта «смотрит вниз». Наклон оси в этом случае вызовет сильное снижение модели или даже крутое падение носом вниз. Надо переставить подшипник, поправив его или подстрогав реечку.

Иногда у модели стабилизатор наклоняется передней кромкой вниз (рис. 146, *в*). Такой наклон вызывает «задиранье» модели носом, а затем падение с полумками. Если наклон небольшой, то можно стабилизатор выправить над лампой, причем исправление не коснется, естественно, середины стабилизатора.

Если изогнута рейка (рис. 146, *г*), модель будет, как говорят, «клевать» носом. В этом случае надо выправить рейку над лампой.

При неправильной центровке центр тяжести модели расположен далеко сзади (рис. 146, *д*). Такое положение приводит к «кабрированию», т. е. падению на хвост. Правильное положение центра тяжести такое, когда он находится на одной трети ширины крыла, считая от передней кромки (рис. 146, *а*). Для правильной установки крыльев надо снять их с модели, найти центр тяжести рейки со всем, что к ней прикреплено, а затем поставить крыло так, чтобы точка, находящаяся от передней кромки на расстоянии одной трети ширины крыла, оказалась над центром тяжести.

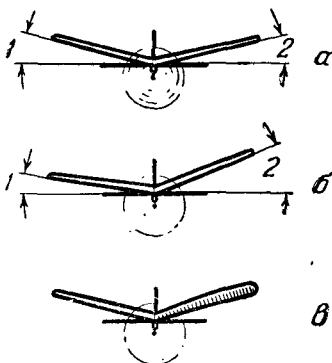


Рис. 145. Регулировка крыльев по виду спереди

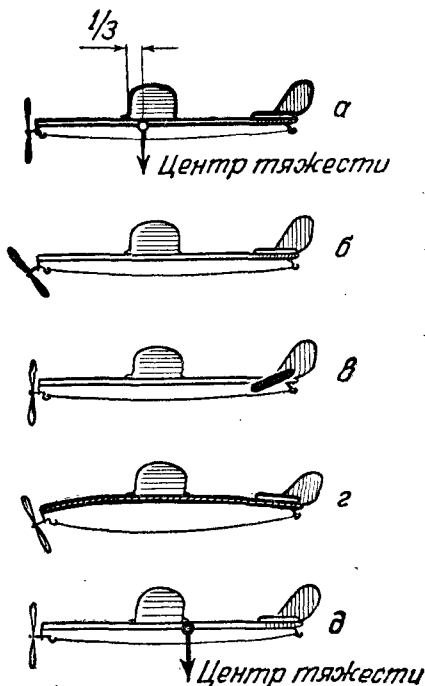


Рис. 146. Регулировка модели по виду сбоку

После этого, проверив, не покороблены ли киль и стабилизатор и цела ли обтяжка, можно приступать к полетам. Предварительная регулировка закончена. Нужно только заметить, что такую проверку надо делать перед каждым полетом, — это занимает всего несколько минут, а польза будет большая.

Первый запуск

Первый запуск модели — это проверка, насколько верно она отрегулирована предварительно. Он всегда делается на планировании, а не на моторном полете.

Летающая модель самолета, снабженная резиномотором, кроме планирования, может взлетать и летать на довольно большие расстояния. Каждый раз, когда завод резиномотора кончается, — а это всегда бывает, когда модель еще высоко, —

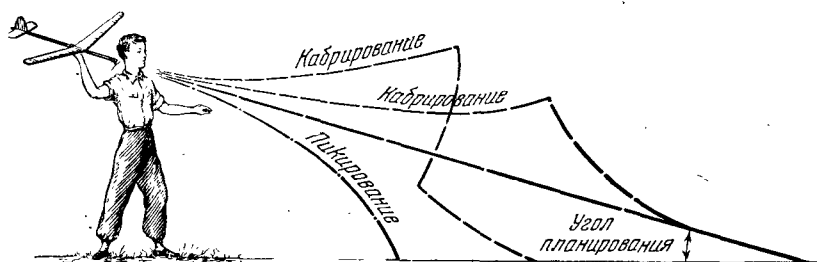


Рис. 147. Первый запуск модели на планирование

модель переходит на планирование. Значит полет модели состоит из двух частей: моторного полета и планирования. У плохих моделей моторный полет продолжается дольше, чем планирование. У рекордных моделей время моторного полета редко бывает дольше 1,5—2 мин., а планирование и парение часто продолжается 30—40 мин., а иногда и несколько часов. Такая модель настолько хорошо планирует, что движущийся вверх нагретый поверхностью земли воздух успеваеет поднять ее за какой-то промежуток времени выше, чем она за это же время опустится вниз. Поэтому важно добиться от модели лучшего планирования.

Запуск на планирование производится так: подняв модель с незаведенным резиномотором на уровень плеча (рис. 147) и держа слегка наклоненной носом вниз, толкают ее легким, плавным, продолжительным толчком. Очень важно правильно взять модель в руку. Модель надо держать за рейку сзади крыла, причем удерживать только средним, указательным и большим пальцами (рис. 148). Отведя руку с моделью немного назад

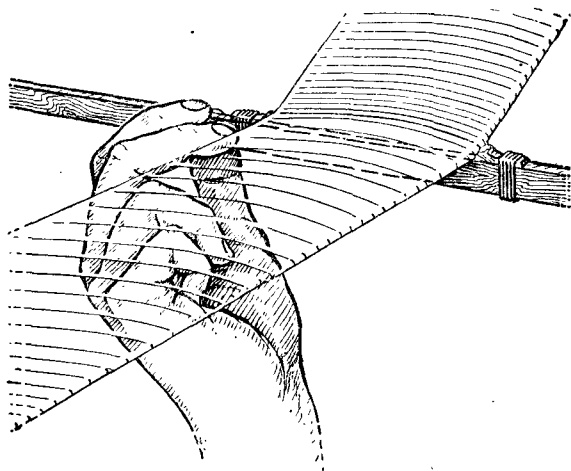


Рис. 148. Положение пальцев при запуске модели

так, чтобы крылья оказались над плечом, модель толкают. Хорошо перед запуском модели потренироваться в бросании в цель легкого копья, — это вырабатывает нужный навык.

После толчка модель начинает планировать. О ее полете можно судить только в том случае, если толчок был дан правильно.

Если модель планирует по пологой прямой линии (рис. 147) и угол планирования невелик, значит она отрегулирована в общем правильно и нужно только улучшить планирование — еще больше уменьшить угол планирования. Слегка ослабив манжетки, передвигают крылья на 3—4 мм вперед и закрепляют их снова. После этого запускают модель два-три раза. Если она пролетит от толчка той же силы дальше, значит удалось улучшить планирование. Эту операцию можно повторить еще раз, но передвинуть крыло уже на 2 мм и, проверив результат, повторить еще раз, если планирование продолжает улучшаться.

Скоро, однако, будет достигнут предел. Дальше наступит ухудшение, и, если продолжать передвижение крыльев, модель начнет планировать все хуже, а затем и кабрировать. Это значит, что, пройдя некоторое расстояние более или менее верно, она начнет «задираться», а затем упадет на нос или на хвост. Ясно, что надо двигать крылья обратно.

Может случиться, что с самого начала модель, круто планируя, опустится от вас в двух шагах, сильно ударившись о землю. Это показывает, что неправильно предварительно отрегулирован центр тяжести. Крылья надо двигать вперед, проверяя каждый раз результаты.

Моторные полеты

Для моторного полета, особенно первого, условимся не ждать рекордных показателей. К ним можно прийти постепенно.

Взяв модель левой рукой за рейку, поближе к подшипнику, заводят резиномотор, вращая винт указательным пальцем правой руки по стрелке (рис. 149). Отсчитав 50—60 оборотов, берут модель в правую руку точно так же, как и в первом случае, но придерживая винт левой рукой. Выпускают модель горизонтально, но силу толчка сохраняют (рис. 150). При всяком запуске не следует толкать модель сильнее, чем для планирующих спусков. На том малом заводе, который мы дали модели, она, конечно, далеко не улетит. Если полет происходит совершенно правильно, можно постепенно увеличивать завод, доведя его до предела.

Теперь можно считать, что модель вполне закончена. На рейке полезно заметить карандашом то место, где находились крылья. Это поможет разбирать модель, когда нужно, и легко опять находить место для крыльев. Надо еще принять за пра-

вило, что нельзя никуда двигать крылья после того, как модель отрегулирована на планирование.

Направление запуска при ровном и очень слабом ветре безразлично; при сильном же лучше всего выпускать модель по ветру.



Рис. 149. Закручивание (заводка) резиномотора

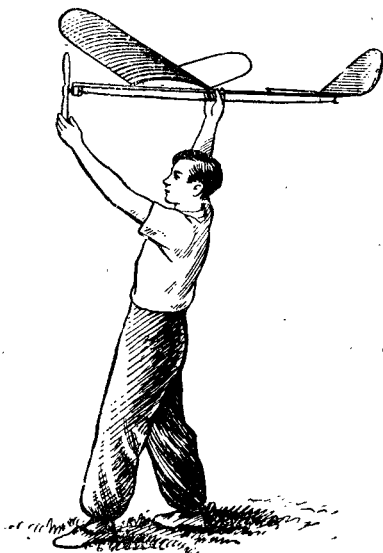


Рис. 150. Запуск модели в моторный полет

Регулировка в моторном полете

Регулировка модели, выполненная для планирования, как правило, оказывается недостаточной для моторных полетов, когда в работу вступает резиномотор и модель летит заметно быстрее. В моторном полете может произойти целый ряд новых явлений, даже и тогда, когда модель совершенно безукоризненно планирует.

Начнем с наиболее простых явлений.

Модель кружит. Чаще всего встречается именно этот дефект. В лучшем случае, если модель планирует по прямой линии, то с работающим мотором она кружит, и при правом вращении винта обязательно в левую сторону. Объясняется это тем, что винт, вращаясь, встречает сопротивление воздуха, в который он ввинчивается. Поэтому модель немного накрывается в сторону, обратную вращению. Это легко проверить на таком опыте: если взять модель с заведенным резиномотором в руки за винт, она начнет медленно вращаться вокруг оси.

В полете происходит то же самое: роль руки выполняет воздух, задерживающий вращение винта. Модель в полете не вра-

щается вокруг оси, как в нашем опыте, потому что давление воздуха на крылья больше сопротивления воздуха вращению винта.

Моделисты очень часто стараются исправить дело тем, что отгибают киль в правую сторону. В полете воздух, ударяя в киль справа, поворачивает модель вправо. А так как винт разворачивает модель влево, то оба эти влияния уравновешиваются.

Если завод резиномотора кончается, то модель, до этого планировавшая по прямой, начнет планировать кругами. Этот дефект надо исправлять, поворачивая ось винта вправо, если винт правого вращения, и влево — при левом вращении. Такой поворот оси приводит к тому, что с работающим мотором модель летит, немного повернувшись одним крылом вперед. Вследствие этого увеличивается подъемная сила у выдвинутого крыла, а это мешает ему опускаться в сторону, обратную вращению винта.

Когда мотор кончит работать, модель планирует прямолинейно.

Еще раз напоминаем, что кружить модель будет и в том случае, когда она планирует по прямой. Может оказаться, однако, что в одном из полетов будет свернут в сторону киль, повернут подшипник или еще что-либо. Ясно, что каждый такой дефект, особенно если он ускользнет от глаз моделиста, приведет к неправильностям в полете. Вот почему необходимо внимательно осматривать модель перед каждым полетом. Только если есть уверенность, что ни одного из описанных дефектов у модели нет, можно говорить, что кружение вызывается винтом.

Даже после тщательного осмотра модели нельзя быть уверенным в том, что модель не имеет никаких дефектов. Есть масса причин, особенно если модель делал начинающий моделист, которые также могут вызвать кружение.

Одной из таких причин может быть отсутствие «весовой симметрии», или, говоря проще, когда части модели, лежащие вправо от рейки, по весу не равны частям, лежащим влево. Чтобы проверить это, надо снять резиномотор и проверить равновесие, перевернув модель на спину (рис. 151). Если даже модель будет уравновешена, равновесие легко может нарушиться например, когда обтяжка была прорвана, а на прорванное место наклеена на-

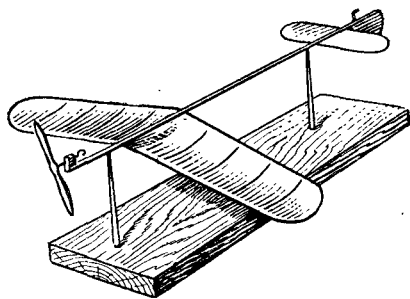


Рис. 151. Проверка весовой симметрии модели

спех латка из любой попавшейся под руку бумаги.

Другой причиной может быть различный выгиб нервюр у правого и левого крыльев. На рабочем чертеже величина выгиба дана равной 6 мм, а на самом деле может оказаться, что у правого крыла он имеет 7 мм, а у левого 5 мм. Тогда подъемная сила правого крыла будет больше, чем левого, и это вызовет кружение влево. Не сумев найти эту причину, моделист будет думать, что виноват здесь винт.

Модель, выпущенная из рук, постепенно замедляет полет и, наконец, падает в 10—12 м, несмотря на полный завод. Этот случай вызывает иногда большое недоумение. Но все дело в том, что резиномотор был заведен в обратную сторону.

Модель, «трепыхая» крыльями, быстро, почти стремглав, садится.

Здесь могут быть две причины: или отклеилась в некоторых местах обтяжка, или, что бывает чаще, крылья оказались непрочными и на большой скорости не выдерживают давления. При этом отгибается задняя кромка, и модель, все увеличивая скорость, садится на землю.

На малом заводе модель летит хорошо, на большом же не набирает высоты и даже снижается.

Причина этого дефекта в слабой моторной рейке. Сильно закрученный резиномотор может согнуть рейку. В конце такого полета, если только модель не села раньше времени, она вдруг начинает набирать высоту.

Модель в воздухе сильно трясет и тем сильнее, чем больше завод резиномотора.

Здесь причиной может быть неуравновешенность винта (одна из его лопастей тяжелее другой) или неверный изгиб крючка на оси винта. Такие недостатки легко исправить.

Этим мы закончим описание основных недостатков, которые могут встретиться нашим моделистам. После аварий или сильных ударов очень часто сдвигаются с места крылья, гнется подшипник и т. д. После аварий надо особенно тщательно осматривать модель. Советуем, чтобы запомнить правила регулировки и разные случаи дефектов, попросить товарища нарочно нарушить регулировку, чтобы снова можно было отрегулировать модель.

Как работать с резиномотором

Резиномотор требует тщательного ухода за собой. Очень часто полеты бывают неудачными потому, что моделисты не умеют работать с резиномотором, плохо ухаживают за резиной.

У моделиста всегда должен быть в запасе один-два свежих

резиномотора. Стремясь «выжать» из резины все, что она может дать, моделист закручивает резиномотор до отказа: получается сильная вытяжка, которая ослабляет резину. При вторичном полете резиномотор слабеет, а при третьем он становится совсем слабым. Поэтому для второго или третьего полета лучше брать новый резиномотор, дав отдохнуть старому.

Работа резиномотора заключается в том, что при закручивании его каждая полоса вытягивается, причем полосы, лежащие ближе к поверхности резиномотора, вытягиваются сильнее, чем лежащие глубже. Вытянувшаяся резина стремится сократиться, и резиномотор начинает раскручиваться. При раскручивании полосы резины сильно трутся друг о друга. Трение приводит к быстрому разрушению краев полос: на них появляются мелкие трещины, а затем полоса рвется.

Опытные моделисты, чтобы устранить или по крайней мере уменьшить трение между отдельными полосами резиномотора, смазывают его перед закруткой глицерином или касторовым маслом. И то и другое действует как смазка, уменьшая трение, однако, долгое влияние глицерина или масла на резину также плохо. Поэтому по возвращении с полетов резиномотор надо промыть в теплой мыльной пене и вытереть после промывки насухо. Если оставить на резине глицерин, он, впитываясь в резину, делает ее вялой, а затем и разрушает. Касторовое масло, высыхая, оставляет на резине мелкие крупинки смеси масла с пылью; они при следующих запусках буквально разрезают резиномотор на части. Поэтому перед запуском резиномотор рекомендуется смазывать, но нельзя забывать о промывке его.

Чтобы увеличить число оборотов, очень полезно немного вытягивать резиномотор перед тем, как закручивать его. Вытягивать резиномотор можно тогда, когда один из концов его снят с крюка. Чаще всего снимают с крюка задний конец резиномотора и вытягивают весь резиномотор раза в полтора и больше. Эту работу приходится проделывать вдвоем: один моделист натягивает резиномотор за задний конец, другой держит модель за рейку ближе к подшипнику левой рукой, а правой закручивает резиномотор. Если помощника нет и приходится работать одному, можно забить гвоздь в дерево или колышек в землю и, надев петельку заднего конца резиномотора на крюк колышка, отойти с моделью так, чтобы резиномотор вытянулся (рис. 152). Во время закручивания надо постепенно подходить, укорачивая резиномотор.

Такая предварительная вытяжка может увеличить завод раза в полтора, но, конечно, при этом резина несколько слабеет. Сейчас ни один грамотный моделист не запустит модель, без того, чтобы не вытянуть предварительно резиномотор.

Всякий, кто работает с резиномотором, знает, что резина очень плохо переносит нагрев, даже до невысокой температуры (40—50°). Особенно вредны для резины лучи солнца. Резино-

мотор, даже очень недолго пробывший на солнце, быстро теряет упругость, становится вялым, после нескольких запусков трескается и рвется на куски. Это надо всегда иметь в виду и стараться держать резиномоторы и резину в тени, лучше всего хранить их в жестяной коробке, обильно пересыпав тальком.

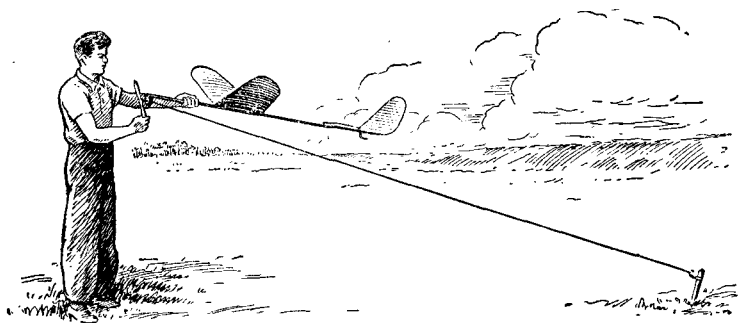


Рис. 152. Заводка резиномотора с предварительной вытяжкой при отсутствии помощника

Те резиномоторы, которые только что работали на модели и смазаны глицерином, лучше класть в отдельную коробку, заворачивая просто в бумагу.

Каждый полет модели заканчивается посадкой на землю. Модель ложится на землю плашмя, резиномотор находится снизу и попадает в песок; пыль и грязь прилипают к резиномотору, так как он смазан липким глицерином. Даже встряхивая резиномотор, нельзя удалить все песчинки, и они принесут во время закручивания громадный вред. У песчинок острые края, а когда они зажаты между трущимися полосами резины, то резина перерезается, резиномотор очень быстро выходит из строя, разрываясь на куски. Поэтому резиномотор надо после каждого полета модели тщательно очищать от прилипших к нему песка и пыли.

§ 7. ВЫБОР ОСНОВНЫХ ДАННЫХ МОДЕЛИ

Каждому моделисту, после того как он научился строить модели по готовым чертежам, захочется конструировать свои собственные модели.

Для того чтобы проектировать сложные модели своей собственной конструкции, надо изучить довольно трудную теорию полета, так называемую аэродинамику. Моделист, особенно если он еще очень молод, не сумеет разобраться в этой теории; у него может получиться впечатление, что, пока он не подрастет, ему надо довольствоваться копированием чужих моделей.

Это не совсем верно. При проектировании моделей можно обойтись и без знания теории, если хорошо знать, какие примерно соотношения частей модели нужно выбирать, чтобы она получилась хорошей. При выборе соотношений мы используем тот опыт, который накопился у советских моделлистов. Величины, приведенные ниже, — это самые лучшие соотношения частей модели, разработанные теоретически и проверенные на практике. Усвоив эти данные и применяя их, можно избежать грубых ошибок. Добиться хороших полетных результатов будет легко, если читатель усвоил хорошо то, что рассказано о регулировке моделей.

Прежде всего нужно знать, что для различных типов моделей нужны и различные соотношения частей. Так, например, для сухопутных моделей, похожих на первую построенную нами, они одни, а для гидромоделей — другие. Поэтому там, где это необходимо, будем указывать, для каких типов моделей даются соотношения размеров.

Крылья

Основной размер, который надо выяснить прежде всего, — это размах крыльев. Этот размер считается основным, и по отношению к нему определяются главные размеры всех остальных частей. Главными мы их назвали потому, что для каждой детали достаточно найти главный размер и уже по отношению к нему определять все остальные.

Размах крыльев модели редко превосходит 1000 мм и редко бывает меньше 550—600 мм. Приняв размах модели за 100 процентов, мы получим остальные соотношения. Для удобства данные основных соотношений записаны в виде таблицы.

Название деталей	Размер по отношению к размаху крыльев (в процентах)	Примечания
Фюзеляж	100—120	У „уток“ доходит до 130
Стабилизатор (размах)	30—35	
Киль (высота)	10—15	
Винт (диаметр)	30—35	У „уток“ может доходить до 40
Резиномотор (длина)	100—105	

Эти размеры будем считать главными для каждой части. Разберем подробнее все, что относится к крылу.

Форма крыльев. На рис. 153 показаны пять форм крыла.

Лучшей формой крыльев считается эллиптическая — 5; хорошая форма трапецевидная с закругленными краями — 4; средняя по качествам — 3 и хуже всех — 1.

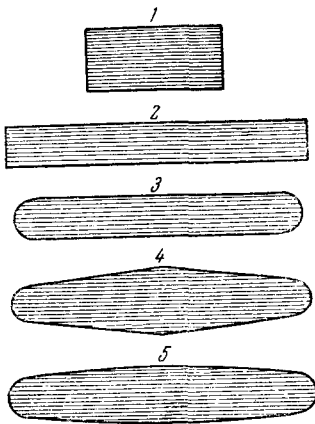


Рис. 153. Употребляемые в практике формы крыльев:

1 — прямоугольное, широкое; 2 — прямоугольное узкое; 3 — прямоугольное с закруглениями; 4 — трапецевидное; 5 — эллиптическое

или начала нервюры на одну треть ее длины, окажется самым высоким (рис. 154). Наибольшая высота нервюры над столом называется «стрелкой нервюры». Эта стрелка нервюры состав-

Вместе с тем из двух крыльев одинаковой площади лучшим будет относительно более длинное, то, у которого длина в большее число раз превосходит наибольшую ширину. В нашем примере из двух крыльев лучшим будет 2, а широкое и короткое крыло 1 много уступает ему.

Средним отношением размаха крыльев к наиболее широкому месту крыла надо считать 7. Для гидромоделей это отношение можно снижать до 6, но не ниже.

Говоря о форме и размерах крыльев, надо сказать о нервюрах. Вы уже знаете, что нервюры должны быть изогнутыми. Длина нервюры зависит от того, в каком месте она поставлена. Так, средняя нервюра в крыле 4 будет самой длинной. Если же нервюру положить на стол, то место, удаленное от «носика»

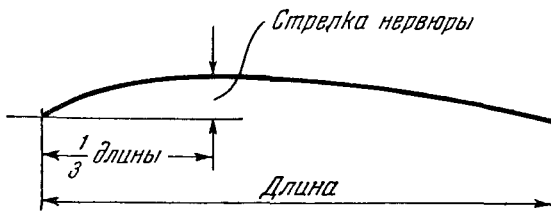


Рис. 154. Форма нервюры схематической модели

ляет от $\frac{1}{10}$ до $\frac{1}{15}$ длины нервюры. Большой прогиб ($\frac{1}{10}$) применяется для гидромоделей, где нужна большая подъемная сила, особенно в момент отрыва от воды, а меньший прогиб ($\frac{1}{15}$) — для моделей типа «утка» и других, летающих сравнительно быстро.

Стабилизатор

Стабилизатор по форме копирует крылья. Поэтому все, что сказано о крыльях, относится также и к стабилизатору, особенно для моделей типа «утка». Очень узкие стабилизаторы непрочны. Поэтому здесь отношение длины к ширине чаще всего бывает в пределах от 3 до 5.

Киль

Форма киля произвольна; чаще всего она приближается к треугольнику с закругленными краями. Важно лишь, чтобы по площади киль составлял несколько меньше половины стабилизатора.

Винт

Лучше всего винты строить по готовым шаблонам. Поэтому расскажем, как, имея размеры шаблона для винта-прототипа, подсчитать их для винта другого диаметра. Это сделать очень просто: для этого все размеры винта-прототипа умножаются на отношение нового диаметра к старому. Так, например, если в каком-нибудь месте винта диаметром 350 мм указан размер 14 мм, то для винта диаметром в 500 мм этот размер должен быть равным:

$$\text{новый размер} = \frac{14 \times 500}{350} = 20 \text{ мм.}$$

Резиномотор

Определить заранее, какой резиномотор потребуется для модели, можно довольно точно, но это требует знакомства с графиками или с довольно сложными формулами. Поэтому чаще всего просто подбирают количество нитей и длину резиномотора в пределах регулировки готовой модели. Для начала применяют резиномотор такой же по числу нитей и по длине (того же размера и типа), что и у других моделей. Во время регулировочных полетов увеличивают число нитей, если мотор оказывается слабым для данного винта. Окончательные данные мотора выясняются не сразу и очень зависят от типа и веса модели, размеров винта и многого другого.

Определение веса модели и ее частей

Практика показывает, что, как в авиации вообще, так и в моделизме, громадное значение имеет правильный выбор веса модели. Слишком легкие модели летают так же плохо, как и очень тяжелые. Правда, редко кто из модельистов строит слиш-

ком легкие модели. Наоборот, перетяжеляют свои модели очень многие. Чаще всего это происходит тогда, когда моделист не знает границ веса модели. Молодые моделисты часто забывают об этом, между тем выдержать заданный вес и определить необходимый вес очень нетрудно.

Определение веса всей модели (полетный вес)

Для определения полетного веса модели поступают так.

Определяют по чертежу площадь крыла в квадратных дециметрах¹. Умножают число полученных квадратных дециметров площади крыла на одно из чисел: 7, 8, 9, 10, 11 и 12. Полученный результат и есть вес модели в граммах.

Приведенные нами числа получены из опыта работы моделистов.

Обычно модели имеют самые разнообразные размеры, а поэтому и равный вес. Ясно, что сравнивать их просто по весу нельзя, так как модель с большим весом вместе с тем имеет и большие размеры.

Все знают, что железо тяжелее, чем пух или пробка, но если взять маленький кусочек железа и большой кусок пробки, может оказаться, что пробка тяжелее. Поэтому, чтобы сравнить вес двух различных веществ, их берут в равных количествах по объему. Вес в граммах одного кубического сантиметра всякого вещества называется удельным весом, т. е. весом единицы объема. При таком способе сравнения результат будет верный — железо окажется тяжелее пуха.

Для сравнения моделей удельный вес находят так: делят вес модели в граммах на площадь крыльев в дециметрах. Полученное число и есть удельный вес модели. Значит удельный вес

$$\text{модели} = \frac{\text{вес модели (в граммах)}}{\text{площадь крыльев (в квадратных дециметрах)}}$$

Этот удельный вес чаще равен 8—10 г на квадратный дециметр. Зная вес модели и площадь ее крыльев, мы сумеем определить удельный вес. Нетрудно сделать и обратное: зная площадь крыльев и желаемый удельный вес, определить вес всей модели. Для этого надо только перемножить их.

Так у нашей первой модели площадь крыльев равна 5,8 дм².

Тогда полетный вес желателен от $8 \times 5,8 = 46,4$ г до $10 \times 5,8 = 58$ г. Зная это еще до начала постройки модели, во время постройки можно добиться того, чтобы вес получился не больше расчетного. Для этого нужно иметь весы, можно самодельные, с монетами в качестве разновеса. Монеты в 1, 2, 3 и 5 копеек весят соответственно 1, 2, 3 и 5 г.

¹ Дециметр = 10 см; 1 дм² = 100 см².

Но это еще не все. Предположим, моделист построил модель и она оказалась на 15 г тяжелее, чем нужно. Что же в этом случае делать? Самое правильное — взвесить каждую часть модели в отдельности и уже по ней судить, не тяжела ли будет модель. Если известно, что крылья должны весить 10 г, а в процессе постройки оказалось, что они весят 11—12 г, можно своевременно принять меры — заменить лонжероны более легкими или немного подстрогать все детали и снять таким образом лишний материал.

Для того чтобы заранее знать вес частей, на помощь приходит опыт, который позволил составить таблицу весов частей модели.

Название частей	Вес частей в процентах от общего веса модели		
	Сухопутные	Сухопутные с шасси	Гидромодели
1	2	3	4
Крылья	25	20	20
Фюзеляж	25	20	20
Стабилизатор и киль	5	5	5
Шасси с колесами	—	15	—
Шасси с поплавками	—	—	25
			(с задним поплавком)
Резиномотор	25	25	20
Винт и подшипник	20	15	10
	100%	100%	100%

Пользуясь этой таблицей, надо попрежнему иметь в виду, что все числа средние и их надо так и рассматривать, не стараясь совершенно точно их выдерживать.

Советуем каждому, построившему первую модель, руководствоваться теми советами, которые даны, особенно в той части, где приведены правила запуска и регулировки. При постройке моделей, для которых мы не дали рабочих чертежей, надо делать такие чертежи самому, используя для этого все приведенные данные. Разбираться в чертежах моделисту так же необходимо, как и уметь хорошо владеть инструментом. Вначале надо как можно точнее придерживаться всех указаний, приведенных в книге. Когда же накопится опыт, можно переходить к самостоятельной работе и вводить свои усовершенствования.

§ 8. СХЕМАТИЧЕСКАЯ РЕЗИНОМОТОРНАЯ МОДЕЛЬ НА СОРЕВНОВАНИЯХ

Технические требования к схематическим резиномоторным моделям не отличаются от требований к схематическим моделям планеров, поэтому здесь мы их опускаем.

Запуск этих моделей на соревнованиях производится с земли или с воды, для чего модели должны иметь шасси.

При запуске с земли или с воды модель не разрешается подталкивать; она должна самостоятельно совершить разбег и, оторвавшись от поверхности земли (воды), взлететь.

На соревнованиях замеряют дальность полета по прямой от точки взлета до точки посадки, фиксируют продолжительность полета и скорость по прямой на заранее промеренном участке (базе) длиной в 50 м. Этот участок должен быть пройден моделью дважды в обе стороны в течение не более чем 30 минут. Средняя скорость этих двух полетов и принимается за фиксируемый показатель.

Скоростные резиномоторные модели не могут весить более 750 г.

В тот период, когда схематические модели разрешалось запускать с рук, они установили очень большие рекорды. Так, модель москвича Е. Аксенова в 1939 году показала дальность 13 км, а модель ашхабадского моделиста К. Кутлиева в том же году — продолжительность, равную 45 мин. 21,2 сек. Рекорд скорости, установленный в 1939 году в Крыму А. Сибаттулиным, составляет 102,780 км/час.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что отличает самолет от планера?
2. Почему самолету требуется источник тяги?
3. Какие двигатели устанавливаются на самолете и что у них является источником тяги?
4. Какое деление существует среди самолетов в авиации?
5. Назовите основные части самолета и покажите на рисунке их размещение.
6. Расскажите о назначении главных частей самолета.
7. Что вы знаете об изобретателе самолета?
8. Кто первый предложил реактивный двигатель? Реактивный самолет?
9. Почему частям самолета — фюзеляжу и другим — придают каплевидную форму?
10. Как образуется подъемная сила у крыла?
11. Покажите на чертеже органы управления самолетом и назовите их; покажите, как летчик приводит их в действие.
12. Как образуется тяга у воздушного винта?
13. Какие вы знаете конструкции подшипников винта, какой из них лучше и почему?
14. Как правильно гнуть бамбук?
15. Как расчерчивается брусок винта перед его изготовлением?
16. В чем преимущество винтов свободного хода?

17. Каковы основные правила регулировки схематической резино-моторной модели?

18. Для чего резиномотор вытягивают перед его заводкой?

Что читать о схематических моделях

1. Н. Бабаев, С. Кудрявцев. *Летающие игрушки и модели*. Оборонгиз, 1946 г.

2. Схематические модели самолета и планера, изд. ДОСААРМ, 1949 г.

3. И. Костенко, Э. Микиртумов. *Летающие модели*, Детгиз, 1950 г.

4. И. Костенко, Э. Микиртумов. *Летающие модели*, изд. «Молодая гвардия», 1953 и 1954 гг.

Глава V

МАССОВАЯ СПОРТИВНАЯ РАБОТА В АВИАМОДЕЛЬНОМ КРУЖКЕ

(Указания руководителям и старшим моделистам)

§ 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Работа в авиамodelьном кружке была бы скучной и мало-привлекательной без спортивных игр и соревнований. Естественная живость характера у детей и подростков, являющихся членами авиамodelьного кружка, особенно первого года обучения, должна проявляться не только в играх с моделями, в спортивных соревнованиях с товарищами, но и обязательно использоваться руководителями кружка в учебных и воспитательных целях.

Спортивные элементы, дух соревнований должен пронизать всю работу авиамodelистов с самых первых дней их появления в кружке. Конечно, формы и содержание игр и соревнований должны изменяться не только в зависимости от года обучения, а и от общего уровня развития кружковцев.

Участие в соревнованиях с целью установления рекорда или получения спортивного разряда является мощным стимулом для технического совершенствования, овладения трудовыми навыками и специальными знаниями. Достижение высоких спортивных результатов часто невозможно без некоторой исследовательской работы авиамodelиста.

При умелом направлении деятельности кружковцев можно избежать одностороннего увлечения спортивной стороной авиамodelизма, и тогда соревнования позволят углубить технические и другие знания кружковцев, а внимательное и прилежное занятие техникой позволит умножить спортивные успехи моделистов.

§ 2. ПЕРВАЯ СТУПЕНЬ СПОРТИВНОЙ РАБОТЫ — ИГРЫ С МОДЕЛЯМИ

Игры с летающими моделями являются первой ступенью спортивной работы среди авиамodelистов. По своему существу игры представляют простейшие соревнования, так как в них используются модели, обладающие малыми летными возможностями.

Тепловые шары можно использовать для проведения различных игр и соревнований. В них могут участвовать группы ребят и даже целые авиамodelные кружки. Все игры проводятся вне помещения, на местности, специально подбираемой в зависимости от характера и содержания игры. При проведении игр и соревнований надо стараться, чтобы они были не только интересны и занимательны, но и приносили пользу ребятам—расширяли их знания и прививали навыки в организации таких игр в будущем с младшими ребятами. В летнее время, особенно в пионерских лагерях, когда ребята совершают дальние прогулки, предпринимают походы, игры с шарами можно включить в их программу.

Одной из простейших является игра «Поимка шара». Шар выпускают над пересеченной местностью из пункта, удаленного от участников игры по ветру на 400—500 и более (в зависимости от возраста ребят) метров и скрытого от них садом, рощицей или строениями. В этот пункт, местонахождение которого не должно быть известно играющим, ребята, запускающие шар, приходят заблаговременно и скрытно. Играющим в условленное время по команде разрешается выйти на поиски и поимку шара. Участники игры могут обнаружить место запуска по дыму еще до того, как шар будет выпущен в воздух. Чтобы усложнить игру, можно организовать еще один-два ложных пункта запуска.

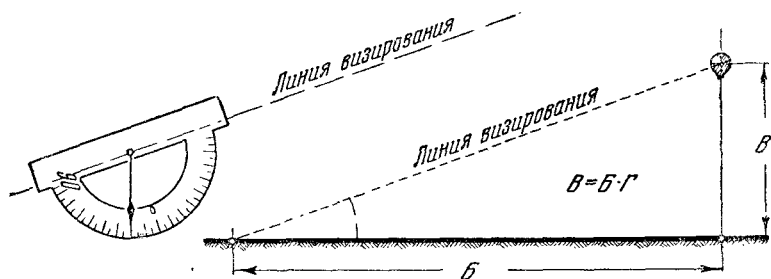
Выигравшим считается тот, кто раньше всех окажется у опустившегося на землю шара, что проверяют судьи, сопровождающие шар с момента его запуска.

Игра «Чей шар выше» состоит в соревновании между командами в запуске шаров на возможно большую высоту. Эта игра проводится на любой местности, но в безветрие. Чтобы шары не поднимались слишком высоко, к ним подвешивают небольшие грузики, а для определения высоты, достигнутой шаром, их выпускают на привязи — на тонкой катушечной нити. Шары должны быть одного диаметра.

Игру «Чей шар выше» можно совместить с измерением высоты подъема шара (рис. 155), для чего надо знать расстояние B и определить при помощи простого угломера угол A . Угломер нетрудно сделать из транспортира и нити с грузиком.

Умножив расстояние B на число G , приведенное в таблице, получаем высоту подъема B .

Так же можно провести соревнования «Чей шар больше поднимет». Это сравнения на грузоподъемность шаров одинакового диаметра. Выигрывает тот, кто сумеет получить у шара большую подъемную силу, т. е. сильнее разогреет воздух, выполнит шар полегче, сумеет построить лучше, чем другие, печку для подогрева воздуха и т. п.



Угол α	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°
Число r	0	0,088	0,176	0,266	0,364	0,466	0,537	0,700	0,839	1,000

Рис. 155. Определение высоты подъема шара при помощи самодельного угломера по известному расстоянию

В походах можно применять сигнализацию при помощи двух шаров, выпущенных на привязи. Сигнализацию осуществляют при помощи азбуки Морзе. Один из шаров, например белый, означает точку, второй, который надо склеить из цветной бумаги, означает тире. Запустив оба шара в воздух на нитях одинаковой длины, можно передавать на расстояние до 1 км (при наблюдении в бинокль) сигналы. При этом опускание (путем подтягивания за нить) цветного шара будет означать, что передается знак «тире», а опускание белого шара — передачу «точки».

Ясно, что передавать можно будет только короткие сообщения, так как шары долго в воздухе находиться не смогут — воздух остынет и они опустятся обратно на землю. Увеличить продолжительность пребывания шара в воздухе можно путем применения подогрева воздуха в полете. Подогрев надо применять осторожно и только для шаров, летающих на привязи. Проще всего подогрев осуществить так: в горловине шара (рис. 156) делают крест из тонкой проволоки. Небольшой комок ваты привязывают тонкой проволокой в центре креста. Перед выпуском шара в воздух ватку смачивают денатурированным спиртом и поджигают ее. Горящая ватка некоторое время поддерживает температуру внутри шара, и он держится в воздухе 15—20 мин.

Так сигнализировать можно лишь днем. Для ночной сигнализации лучше применять большой шар, диаметром в 3—3,5 м. К такому шару надо подвесить две лампы от карманного фонаря (рис. 157). Одна из лампочек может быть окрашена. Схема присоединения лампочек, позволяющая включать каждую из

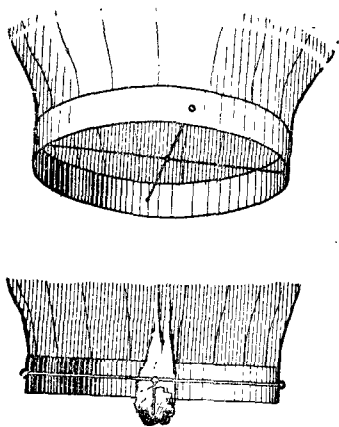


Рис. 156. Устройство подогрева в аппендиксе (горловине) теплового шара

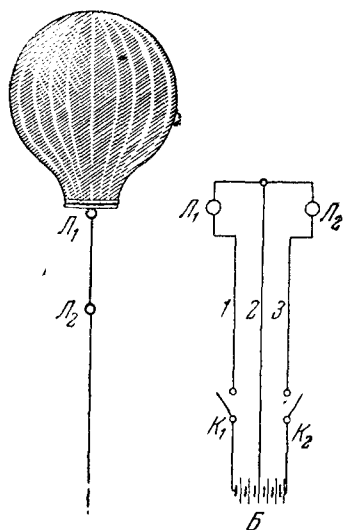


Рис. 157. Устройство для световой сигнализации с теплового шара и схема электропроводки

них в отдельности или обе сразу, показана на рис. 157. И в этом случае цветная лампа может обозначать «тире», белая — «точку».

Как видно из схемы (рис. 157), к лампам подводится три проводника. Их следует брать возможно тоньше и в изоляции. Свитой жгут проводников и служит той нитью, на которой запускают шар.

От применения окрашенных ламп часто приходится отказываться, так как они хуже видны. Вместо этого можно расположить те же лампочки на удалении одного и более метра друг от друга и включать одновременно две лампы, когда нужно передать «тире», и одну — для передачи «точки».

Шары можно использовать также в игре «Кто раньше». Соревнующиеся команды, каждая из двух-трех ребят, должны от старта продвинуться в заранее условленные пункты, находящиеся от старта на одном расстоянии. Выигрывает та команда, которая, добравшись до пункта раньше, сумеет выпустить шар в воздух, не пользуясь какими-либо приспособлениями, принесенными с собой. Команды могут брать с собой со старта только

пакет с шаром, спички и, если команда сочтет это необходимым, небольшую лопату или широкий нож.

Небольшие шары можно использовать для соревнований в стрельбе по ним из самодельных луков.

С моделями парашютов можно проводить различные игры и соревнования. Содержание этих игр зависит от применяемого типа парашюта. Так, с парашютами-стрелами можно провести соревнования на высоту запуска и время опускания. Эти соревнования проводятся с парашютами одинакового диаметра. В остальном парашюты, стрелы и луки (из которых запускается парашют-стрела) могут быть различными. От удачного выбора типа лука, веса и устройства парашюта, искусства запуска и многого другого зависит результат: победит более опытный и искусный конструктор.

Парашютисты-спортсмены соревнуются на точность приземления в круг, нанесенный на землю. Спускаясь, парашютист подтягивает стропы с той стороны, в которую он хочет отклониться, и таким образом направляет парашют в центр круга. Попасть в центр круга особенно трудно при ветре, поэтому конечный результат и здесь зависит от умения парашютиста правильно оценить влияние ветра.

Подобное соревнование на точность приземления можно провести и с моделями парашютов. Выпускать их надо с вышки (если это не парашюты-стрелы) или площадки лестницы, балкона и т. п. Парашют выбрасывают в сложенном виде с грузом вверх и в нужную сторону так, чтобы при приземлении он попал в центр круга. Победителем считается тот моделист, чей парашют окажется ближе всего к центру круга. Для оценки точности приземления в центре круга закрепляют ленту с делениями, например ленту рулетки для измерения расстояний.

Можно условиться, что засчитываются только падения, например, не больше чем в 1,5—2 м от центра круга.

Интересна игра по высадке парашютного десанта. Можно уговориться, что сам моделист является как бы самолетом. В этом случае полет самолета изображает бегущий моделист, который должен, пробегая мимо места, где надо «высадить десант», выбросить вверх парашюты так, чтобы они спустились возможно ближе к нему.

Интересно такой десант осуществлять при помощи парашюта-стрелы, перебрасываемой через небольшую речку, и т. п.

Игры с парашютами можно всячески разнообразить, используя широко инициативу и выдумку самих кружковцев и привлекая другие виды моделей, о чем будет сказано ниже.

Игры со змеями. С воздушными змеями можно проводить разнообразные состязания и игры. В практике авиамоделизма известны, например, состязания на быстроту сборки змея и запуск его в воздух на леере определенной длины. Это

состязание происходит между командами, каждая из которых состоит из двух ребят — запускающего и его помощника. Команды имеют змеи одинакового типа. Таких команд может быть несколько.

Для состязаний выбирается луг достаточных размеров, открытый для ветра. Состязающиеся команды кладут на землю свернутые, разобранные змеи и леерную рогоульку с предварительно отмеренным леером длиной 150—200 м. Расстояние между командами должно быть не менее 15—20 м, иначе они будут мешать друг другу.

Судья, проверив правильность исходного положения змеев, дает указания каждой команде отойти на 3 м от места, где лежат змеи. Убедившись, что его указания выполнены, он подает команду: «Приготовились», и через 8—10 секунд: «Начали». Начиная с этого момента, змейковые команды должны быстро собрать змеи и, прицепив к ним леер, выпустить в воздух на полную длину леера. Та команда, которая делает это быстрее, считается победительницей.

Возможен и более простой вариант этого состязания — только запуск змеев, без их предварительной сборки.

Интерес к состязанию возрастает, если задачу соревнующихся усложнить и увеличить состав каждой команды. Можно, например, поставить перед командами такую задачу: выйти к трем различным пунктам, находящимся от лагеря на одинаковом расстоянии, и там запустить змеи. Команда, быстрее всех выполнившая это задание, считается победительницей.

В тех пунктах, куда направляются команды, должны находиться судьи, задача которых проследить, чтобы все было выполнено по правилам игры.

Для игр на местности воздушные змеи могут быть использованы и юными радиолюбителями. В этом случае леер змея делается частично из тонкой проволоки, используемой в качестве антенны или тонкого антенного канатика. В задачу команды «змейкачей» будет входить запуск змея в воздух для установления радиосвязи.

В играх на местности змеи применяют для сигнализации по телеграфной азбуке. Днем, когда предметы хорошо видны на довольно больших расстояниях даже невооруженным глазом, можно запустить два змея различных размеров, формы или окраски. Заранее условливаются один из змеев считать за точку, другой — за тире. Тогда, опуская на 2—3 м вниз один из змеев, передают соответствующий знак.

Вечером применяют световую сигнализацию. Для этого к змею подвешивается электрическая лампа, лучше яркого свечения, например, от мотоциклетной или автомобильной фары. В леер на всю его длину вплетается тонкий и легкий двужильный провод.

После запуска змея на нужную высоту к проводам подключают последовательно батарею необходимого напряжения (6—12 в), составив ее из нескольких батарей карманного фонаря или аккумулятора. Далее, при помощи ключа передают сигналы по телеграфной азбуке, применяя условные знаки, чтобы «противнику» не было ясно, что именно передают.

Сами участники кружка могут придумать и другие игры.

Особенно большой интерес к разнообразным играм с воздушными змеями вызывает применение «воздушного почтальона».

«Почтальон» можно использовать для состязаний на точность выбрасывания кукол-«парашютистов» или грузов в круг определенного диаметра, начерченный на земле. Можно сбрасывать с «почтальона» модели планеров, конечно, небольшие. В этом случае на крючок на нитке подвешивают модель планера без парашюта, а на другой нитке — парашютик с небольшим грузом или совсем без груза. Тогда при раскрытии «замка» планер и парашютик с грузом будут падать отдельно, а вверх парашютик поднимется при помощи планера.

Вместо планера можно подвесить к «почтальону» пачку листовок, несколько кукол-«парашютистов» со сложенными парашютиками.

Опытные авиамodelисты приспособливают к «почтальону» даже маленький фотоаппарат, который, добравшись по лееру вверх, в момент кратковременной остановки «почтальона» и спуска крюка производит снимок.

Изобретательность ребят и руководителя кружка поможет им использовать змеи и «почтальон» для других интересных игр.

С бумажными моделями пассажирских самолетов можно проводить интересные игры, например состязаться в меткости запуска модели на «аэродром», который обозначается кругом с диаметром около метра. Выигрывает тот, чья модель раньше всех приземлится в черте «аэродрома».

Расстояние, с которого запускаются модели, постепенно увеличивается от 2 до 5 м. Можно проводить и состязания на дальность полета: у кого из ребят бумажная модель полетит дальше.

Следует помнить, что запуск бумажных моделей и игры с ними надо проводить при полном отсутствии ветра или при слабом ветре, скорость которого не более 3 м в секунду. При таком ветре колыхнутся флаги, шелестят листья. Модели надо запускать строго против ветра.

Простейший вертолет «муху» также часто используют для игр и соревнований. Если у нескольких ребят совершенно одинаковые «мухи», можно устроить соревнование на высоту взлета «мухи» или на точность ее попадания в центр круга, нарисованного на земле. Можно, наконец, устроить со-

ревнование на пролет «мухи» между столбов или через обруч, повешенный на ветке. Интересно и соревнование на дальность полета «мухи»; его надо проводить только в безветрие.

§ 3. АВИАМОДЕЛЬНЫЕ СОРЕВНОВАНИЯ В КРУЖКЕ

Вторую ступень спортивной работы представляют авиамодельные соревнования с моделями планеров и самолетов.

Удобнее такие соревнования проводить отдельно по моделям планеров и моделям самолетов, так как для их запуска требуются различные условия, а в кружке обычно бывает трудно организовать два старта.

Проведение соревнований требует известной подготовки.

Во-первых, надо избрать главного судью и его помощников (одного-двух, не более). Помощниками судьи могут быть наиболее подготовленные, серьезные и беспристрастные моделисты из числа не выступающих в данных соревнованиях. Главным судьей лучше назначить руководителя кружка.

Во-вторых, если число участников превосходит 14—15, надо выделить небольшую стартовую команду — одного велосипедиста для доставки обратно на старт моделей, улетевших очень далеко, и одного-двух измерителей — для промера расстояний. Если соревнования происходят недалеко от реки или озера (или на воде с гидромоделями), то надо подготовить лодку с гребцами.

В-третьих, надо избрать место для соревнований. Это может быть пологий холм, если летать будут модели планеров, или большая, широкая поляна, если соревнуются резиномоторные модели, или небольшой пруд, если соревнуются гидромодели.

В-четвертых, необходимо позаботиться об оснащении старта минимальным оборудованием. Для запуска планеров надо сделать несколько лееров длиной точно 50 м. Запускать резиномоторные модели можно с фанерного листа или с заранее выровненной площадки.

Измерение расстояний потребует длинной измерительной ленты; можно взять малорастягивающуюся веревку и сделать на ней узелки через каждые 10 м.

Время измерять лучше всего специальными секундомерами, но в крайнем случае можно воспользоваться часами с секундной стрелкой (для неофициальных соревнований это допустимо).

Наблюдать за далеко улетевшими моделями с целью замера продолжительности их полета надо со старта, например при помощи бинокля.

В-пятых, надо иметь некоторый запас материалов, если запуска производятся далеко от помещения кружка, и инструментов, для мелкого ремонта моделей. Полезно иметь готовый клей, эмалит, глицерин, дрель для заводки резиномоторов и т. п.

Соревнования проводятся в воскресный или праздничный день.

Главный судья и его помощники обязаны ознакомить всех участников с правилами соревнований (с ними участники должны быть ознакомлены задолго до соревнований), должны наблюдать за выполнением этих правил всеми моделистами, лишать права дальнейшего выступления нарушающих правила соревнований и давать окончательную оценку достигнутым результатам.

Соревнования могут проводиться индивидуальные на первенство кружка. При большом количестве выступающих или, если проводятся соревнования между двумя кружками, интереснее организовать командные соревнования. В состав команды в этом случае может быть включено несколько моделистов с различными схематическими моделями планеров, самолетов и гидросамолетов.

Заканчиваются соревнования объявлением результатов (распределением мест) и вручением призов, грамот и подарков. Призы можно достать у шефов или изготовить самим грамоты, призовые кубки и т. п.

§ 4. ОБУЧЕНИЕ ВЫСТУПЛЕНИЯМ НА СОРЕВНОВАНИЯХ

Выступления на соревнованиях — наиболее ответственный момент спортивной работы в кружке. Именно во время соревнований проверяется умение мобилизовать все свои силы и целестремленно их использовать для достижения успеха. Во всех видах спорта умение является результатом длительной работы самого спортсмена и итогом воспитательной работы его руководителя (тренера). Точно так же обстоит дело и в авиамodelном спорте — успеху предшествуют тренировки и длительная учеба.

Эта учеба проводится в кружке под руководством инструктора или специально выделенного наиболее грамотного члена кружка, назначенного тренером. На занятиях авиамodelисты знакомятся с подготовкой моделей к соревнованиям, правилами запуска моделей, предварительной регулировкой моделей, работой с моделью на старте. Руководитель должен научить кружковцев выяснять причины неудач полетов модели и устранять дефекты.

Как показывает практика, неопытные спортсмены недооценивают отработку перечисленных элементов и именно поэтому допускают ошибки и терпят неудачи. Это случается даже с хорошо подготовленными моделистами. Так, например, моделисты, часто выступающие с резиномоторными моделями, спешат с заводкой резиномоторов, раньше времени выходят на старт. Между тем известно, что резина довольно быстро сдает, если ее держать под напряжением. Бывает и так, что моделист спешит

запустить модель и выпускает ее, когда действует порыв ветра или ветер неподходящего направления.

В более ответственных соревнованиях часто моделисты стараются в первом же полете добиться от модели максимальных результатов. Это неправильно — результаты следует наращивать постепенно, от одного зачетного полета к другому. Если у моделиста две модели, то ему надо выбрать ту, которая в данных условиях лучше соответствует сложившейся метеорологической обстановке. Если есть несколько резиномоторов, — а это должно стать правилом для моделиста, — то надо не лениться заменять «уставший» мотор свежим.

Подобных примеров можно было бы привести много. Наиболее поучительны те примеры, на которые указывают модельстам их руководители сразу же после обнаружения ошибки.

Качество подготовки модели к выступлению часто определяет успех. Надо не только проверить прочность частей модели и надежность их креплений, правильность сборки и т. п., но выбрать из имеющихся моделей (если их несколько) наиболее подходящую, выбрать лучший винт, подготовить один или два свежих резиномотора, тщательно провести предварительную регулировку и, если понадобится, переделать модель.

Очень важно провести регулировку на рекордный полет, условия которого для модели существенно отличаются от условий обычных полетов.

В рекордном полете у резиномоторных моделей «выжимается» из резины все, дается максимальный завод, что приводит к большему, чем обычно, изгибу и кручению фюзеляжа (моторной рейки). Кроме того, винт, вращающийся в начале рекордного полета сильнее, чем в обычном, вызывает большую реакцию, и модель вначале может сильно кренить на взлете, что иногда даже мешает взлету.

Работа с моделью на старте требует спокойствия, умения правильно рассчитывать время и во-время принять решение. На старте надо не суетиться, между полетами обдуманно принимать решение изменить регулировку (если в предыдущем полете выявились недостатки регулировки) и умело ее проводить, правильно проводить ремонт поломанной части (неудачный ремонт ухудшает летные свойства модели). Запуская модель, надо научиться правильно взаимодействовать с помощником, во-время выпускать модель, грамотно устранять неправильности в ее полете и т. д.

Ремонт и регулировка модели имеют очень большое значение. В самом деле, можно ли считать правильным, когда модельст, спеша быстрее выйти на старт, делает ремонт кое-как, грубо заклеивает порванную обтяжку вместо того, чтобы вырезать поврежденный участок обшивки и быстро, но без излишней гонки и, главное, аккуратно наклеить новую обшивку так же хорошо, как была она наклеена раньше. Этот пример ка-

жется слишком примитивным, но даже такая оплошность может стоить моделисту призового места. Ведь провисшая обшивка изменяет форму крыла (если это случилось на крыле): возникают добавочные сопротивления, модель начинает кружить и плохо набирает высоту, она требует увеличения резинодвигателя, от чего модель тяжелеет, а фюзеляж или моторная рейка начинает сильнее гнуться, и ее приходится усиливать, а это вновь увеличивает вес модели.

Бывает ведь и так: моделист, заметив, что поворот киля вызывает кружение модели, исправит этот недостаток; затем, когда появляется опять кружение, то он считает, что причина опять в повороте киля, хотя на этот раз кружение вызывает разница в установочных углах атаки крыльев или повороте оси винта. Уметь найти причину, в данном случае вызывающую отклонение от нормального полета, не так-то просто; для этого требуется знание теории полета модели и большая работа тренера. Без этого авиамоделиста-спортсмена нельзя воспитать.

Специально, на большом количестве умышленно создаваемых или случайных неудачных стартов или полетов, надо научить моделистов анализировать причины этих неудач. Здесь и следует знакомить кружковцев с теорией полета модели. После установления причин неудачи надо правильно выбрать меры к их устранению. И в этом поможет теория.

Большое значение имеет наблюдение за работой других спортсменов (спортивных противников) и умение анализировать причины их успехов и неудач. В ходе соревнований такой материал надо накапливать, а затем делать правильные выводы на будущее.

Разумеется, что всеми этими элементами авиамоделист может овладеть только под руководством опытного спортсмена и в течение ряда лет.

§ 5. ПОДГОТОВКА СПОРТСМЕНОВ-РАЗЯДНИКОВ

Авиамодельный спорт является одним из видов авиационного спорта, внесенных в «Единую всесоюзную спортивную классификацию». В соответствии с этой классификацией авиамоделистам-спортсменам, добившимся определенных спортивных достижений и удовлетворяющих ряду других требований, могут присваиваться спортивное звание «мастер спорта СССР» и спортивные разряды — первый, второй, третий и юношеский.

Ребятам, занимающимся в кружках первого и второго годов обучения, может быть присвоен лишь юношеский разряд, который присваивается авиамоделистам до 16 лет включительно.

Получить этот разряд могут авиамоделисты, которые, во-первых, добьются на любых официальных соревнованиях (в том числе специальных классификационных), т. е. в присутствии судей по авиамодельному спорту, 30-секундного полета мо-

дели любого типа, в любое время суток; во-вторых, сдадут нормы всесоюзного физкультурного комплекса для юношей — БГТО.

Добиться 30-секундного полета схематической или фюзеляжной модели, построенной собственными руками, сравнительно не трудно. Это открывает широко двери для вступления ребят — школьников в ряды авиационных спортсменов. Сдав наряду со специальной разрядной нормой и нормы комплекса БГТО, ребята окажутся всесторонне подготовленными спортсменами.

Руководителям надо знать, что юношеский спортивный разряд по авиамоделизму присваивается комитетами Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ) по представлению первичных организаций ДОСААФ (например, школьной ячейки ДОСААФ).

Популяризируя и организуя подготовку к сдаче норм на юношеский разряд, руководители должны обратить внимание на то, что будущие разрядники получают определенные права, но они должны нести и определенные обязанности.

Вот что об этом написано в официальной «Инструкции о порядке присвоения спортивных разрядов и спортивных званий по авиационным видам спорта».

Права и обязанности спортсменов-разрядников и мастеров спорта

Авиационные спортсмены, которым присвоены спортивные разряды и спортивные звания, имеют право:

а) преимущественного поступления в авиационные учебные организации ДОСААФ;

б) преимущественного зачисления в аэроклубы по соответствующему виду авиационного спорта;

в) пользоваться другими правами и льготами, установленными соответствующими комитетами по делам физической культуры и спорта, спортивными организациями и комитетами ДОСААФ;

г) носить соответствующий данному разряду значок;

д) участвовать в соревнованиях за свою спортивную организацию или в составе сборных команд в соответствии с уровнем своей спортивной классификации.

Авиационные спортсмены, которым присвоены спортивные разряды и спортивные звания, должны:

а) постоянно повышать свой идейно-политический уровень, быть бдительными и непримиримыми к врагам социалистической Родины, передовиками на производстве, в учебе, общественной работе;

б) систематически повышать свое авиационно-спортивное мастерство;

- в) повышать свою всестороннюю физическую подготовленность на основе комплекса ГТО;
- г) активно участвовать в советском физкультурном движении и в работе организаций ДОСААФ;
- д) передавать свой опыт и знания молодым спортсменам;
- е) носить разрядный значок и бережно с ним обращаться;
- ж) быть членом ДОСААФ и аэроклуба, активно участвовать в соревнованиях за свой спортивный коллектив.

Проводя работу с претендентами на получение юношеского разряда, следует обратить их внимание на то, что дальнейшее их продвижение по «разрядной лестнице», а также и сохранение полученного разряда требует от них соответствующего общепринятым нормам поведения в школе, в кружке и вообще среди ребят. Инструкция указывает: «Лица, совершившие поступки, несовместимые со званием советского спортсмена, могут быть лишены спортивного звания и спортивного разряда...»

Подготовка к вступлению в ряды спортсменов-разрядников требует от руководителей кружка организации приема норм комплекса БГТО и проведения специальных классификационных соревнований или организации приема норм на юношеский разряд. Это лучше делать совместно со школой. Такой прием легко организовать также на местных соревнованиях.

Можно, наконец, пригласить судью по авиамodelьному спорту и устроить прием норм на любом поле достаточных размеров.

Вручение классификационных билетов и нагрудных знаков, полученных от комитета ДОСААФ, в который были посланы материалы на оформление новых разрядников, следует провести в торжественной обстановке.

ПРИЛОЖЕНИЕ К ПЕРВОМУ РАЗДЕЛУ УЧЕБНИКА

ПРИМЕРНЫЕ ПЛАНЫ БЕСЕД

Вводное занятие (2 часа)

Призыв «От модели — к планеру, от планера — на самолет» указывает школьникам путь в настоящую авиацию.

Опыты и исследования выдающихся русских ученых и изобретателей — М. В. Ломоносова, А. Ф. Можайского, Д. И. Менделеева, К. Э. Циолковского и Н. Е. Жуковского, приведшие к созданию первого в мире самолета и основ науки о полете.

Советская страна — великая авиационная держава. Советская авиация на службе мирного строительства нашей Родины.

Советские летчики и конструкторы, начавшие путь в авиацию в школьные годы с авиамоделизма: М. М. Громов, А. И. Покрышкин, А. П. Маресьев, А. С. Яковлев и другие.

Всесоюзное добровольное общество содействия армии, авиации и флоту (ДОСААФ) — многомиллионная общественная организация, содействующая развитию авиации и авиационного спорта в Советском Союзе.

Задачи и план работы кружка.

БЕСЕДЫ ОБ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ АВИАЦИИ

(проводятся в течение всего года).

1. Как человек стал летать

(О воздухоплавании)

Первый в мире полет русского изобретателя Крякутного (1731 г.) на тепловом воздушном шаре.

Полеты русских ученых на воздушных шарах с научной целью (академик Захаров, 1804 г.).

Д. И. Менделеев и К. Э. Циолковский — пионеры воздухоплавания. Основы полета аппаратов легче воздуха. Устройство современных аэростатов. Дирижабли, стратостаты и другие аппараты легче воздуха.

2. Самолет — русское изобретение (А. Ф. Можайский)

Наблюдения и опыты А. Ф. Можайского по изучению полета птиц, воздушных змеев. Подъемы А. Ф. Можайского на воздушном змее.

Опыты с моделями и создание парового двигателя нового образца, мощного и легкого по весу.

Борьба изобретателя с косностью и реакционностью царского правительства.

Постройка первого самолета и полет на нем.

3. Основоположники высшего пилотажа

Впервые в мире осуществленная П. Н. Нестеровым петля на самолете (1913 г.).

П. Н. Нестеров — первый летчик-истребитель; его геройский воздушный таран.

Фигурные полеты (высший пилотаж) — необходимое звено в обучении искусству полета.

Первенство советских летчиков в исполнении фигур высшего пилотажа на реактивных самолетах.

4. Великий летчик нашего времени В. П. Чкалов

Героические перелеты В. П. Чкалова. Рекордный перелет из Москвы через Северный полюс в Америку.

В. П. Чкалов — испытатель новых образцов самолетов.

Жизнь и подвиги В. П. Чкалова — образец для советской молодежи.

5. Выдающиеся советские авиаконструкторы

Забота Коммунистической партии и Советского правительства о создании мощной авиационной промышленности СССР. Воспитание кадров авиационных конструкторов, создавших лучшие в мире самолеты и двигатели.

Творчество советских конструкторов: А. Н. Туполева, С. В. Ильюшина, А. И. Микояна, А. С. Яковлева и др.

6. Авиация в Великой Отечественной войне

Подвиги советских летчиков в Великой Отечественной войне. Воздушные бои за Сталинград и на Кубани. Военно-воздушные силы в великом наступлении от Волги до Эльбы.

Боевые подвиги Героев Советского Союза Н. Ф. Гастелло, В. В. Талалихина, трижды Героев Советского Союза А. И. Покрышкина и И. Н. Кожедуба.

7. Всесоюзное добровольное общество содействия армии, авиации и флоту

Защита отечества — священный долг каждого гражданина СССР.

ДОСААФ — массовая организация патриотов нашей Родины.

ДОСААФ призван содействовать укреплению могущества армии, авиации и флота Советского Союза.

ДОСААФ распространяет авиационные знания среди широких масс взрослых и молодежи Советской страны.

ДОСААФ — организатор массового авиационного спорта и авиамоделизма в СССР.

8. Аэродром

Для чего нужен аэродром. Какие бывают аэродромы.

Аэродромное хозяйство: ангары, бензохранилища, летное поле и другие сооружения.

Метеорологическая станция и пожарная служба на аэродроме.

Правила движения на аэродроме.

Разбивка старта, знаки и сигналы (дневные и ночные).

Организация и руководство полетами на аэродроме.

ВВЕДЕНИЕ

Второй год обучения в авиамodelьных кружках — это начало серьезной работы авиамodelистов. Хотя и на втором году обучения руководитель кружка должен заботиться о том, чтобы занятия были интересными, но уже не за счет простой занимательности. Здесь следует широко использовать в работе спортивные элементы и прививать интерес к теории, к анализу явлений, научить самостоятельно, творчески решать некоторые простые технические задачи.

На втором году обучения более серьезно может быть поставлена и спортивная работа, поскольку авиамodelисты переходят к постройке фюзеляжных моделей планеров и самолетов.

В начале второго года перед теми из модельистов, которые уже получили спортивный юношеский разряд, можно поставить задачу завоевать право на спортивный третий разряд. Успешное решение этой задачи наиболее способными ребятами вполне возможно, так как для получения третьего разряда достаточно:

- 1) сдать нормы всесоюзного физкультурного комплекса «Готов к труду и обороне СССР» I ступени;
- 2) добиться продолжительности полета фюзеляжной модели планера, равной 1 мин. 30 сек., либо полета фюзеляжной модели самолета с резиновым мотором в течение 1 минуты.

Выполнение этих нормативов является делом посильным для ребят, серьезно занимающихся конструированием моделей.

В процессе обучения руководителю следует обратить внимание на закрепление и углубление навыков регулировки и запуска модели, умение приспосабливаться к меняющимся метеорологическим условиям, приучать модельистов к принятию самостоятельных решений и т. п.

В начале года весьма уместно будет познакомить ребят с достижениями советской авиации и подвигами наших героев-летчиков во время Великой Отечественной войны, продемонстрировавших всему миру высокие моральные качества, выдающееся мастерство ведения боя, беззаветную преданность воспитавшему их советскому народу, его партии и правительству.

От этой беседы можно перейти к рассказу о традициях советского авиамоделлизма, его истории и спортивных достижениях. Материал для подобной беседы содержится в первой главе. Новые сведения можно непрерывно черпать из газет и журналов («Крылья Родины» и др.).

Поскольку на втором году обучения целесообразно добиваться творческих решений небольших (частных) технических задач, то следует допускать мотивированное отклонение от стандартного варианта модели. Отклонения моделист должен защищать перед товарищами на основе элементарных соображений. Они могут касаться выбора материала для постройки модели, размеров, формы или расположения отдельных ее частей (компоновки), конструкции мелких деталей модели (колесо, подшипник, стойка шасси и т. п.) или частей (винт, шасси и т. п.).

Подобное умение приходит не сразу и не в одно и то же время. Поэтому руководитель должен, во-первых, хорошо знать успехи и возможности членов кружка и разрешать отклонения от стандартного варианта лишь тем моделистам, которые для этого созрели; во-вторых, широко знакомить моделистов с авиа-модельной литературой, с описанием конструкций моделей; лично проводить критическое рассмотрение образцов конструкций, описанных в журналах, что позволит кружковцам накопить материал по возможным конструктивным решениям.

Надо сообщать моделистам сведения по выбору размеров фюзеляжных моделей планера и самолета. При этом следует критически относиться ко всем рекомендациям, которые были даны достаточно давно. Техника авиамоделлизма непрерывно развивается, и то, что годилось вчера, сегодня может оказаться неподходящим. Так, некоторые рекомендации, данные в «Программе кружков внешкольных детских учреждений», сейчас уже устарели. Некоторые общие сведения приводятся ниже.

В соответствии с программой главы настоящего раздела содержатся сведения о фюзеляжной модели планера, фюзеляжной резиномоторной модели самолета, об авиационных двигателях и двигателях летающих моделей. Кроме того, авторы сочли необходимым поместить главу «Метеорология авиамоделлиста. Рекордные полеты», в которой приводятся некоторые первичные сведения о движениях воздуха и их причинах, о выборе места для рекордных полетов и др.

Как уже указывалось, первая глава раздела содержит краткую справку об истории советского авиамоделльного спорта, его технике и достижениях.

Программа рекомендует следующее (ориентировочное) распределение времени по разделам:

1. Вводные занятия — 4 часа
2. Фюзеляжная модель планера — 44 часа
3. Фюзеляжная модель самолета — 52 часа

4. Авиационные и авиамодельные двигатели — 4 часа

5. Беседы по авиационной технике — 6 часов

6. Заключительное занятие — 2 часа

Как и в первом разделе, читатель найдет в приложении к этому разделу краткий план вводных занятий и бесед по авиационной технике.

Глава I

АВИАМОДЕЛЬНЫЙ СПОРТ, ЕГО ТЕХНИКА И ДОСТИЖЕНИЯ

§ 1. ИСТОРИЯ АВИАМОДЕЛИЗМА.

ЧТО ТАКОЕ СОВЕТСКИЙ АВИАМОДЕЛИЗМ

До появления самолета летающая модель играла совершенно другую роль, чем та, которую она играет сейчас. Тогда модель, т. е. уменьшенная копия летательного аппарата, принесла человечеству чрезвычайную пользу, содействуя научным открытиям.

Так, в 1754 году наш великий соотечественник, академик Российской Академии наук Михаил Васильевич Ломоносов сконструировал миниатюрный аппарат для подъема метеорологических приборов на большие высоты. Этот маленький летательный аппарат имел пружинный механизм, приводивший в быстрое вращение две пары крыльев, которые, вращаясь в разные стороны, создавали достаточную подъемную силу, чтобы модель могла быстро подниматься вверх.

Модель М. В. Ломоносова — прообраз современного вертолета — доказала возможность полета аппарата тяжелее воздуха.

Модели летательных аппаратов всегда играли и продолжают играть большую роль при научных исследованиях. В истории авиации имеется даже такой период развития авиационной мысли и практики, который с полным основанием можно назвать «периодом моделей».

Вспомним опыты в России В. В. Котова, который в 1895 году строил небольшие летающие модели самолетов. Они очень хорошо летали. Котов, показывая свои модели великому химику, автору знаменитой «Периодической системы элементов» Д. И. Менделееву, привел его в восторг полетами моделей и своим искусством запуска их. Опыты с моделями позволили Котову разработать ряд вопросов устойчивости и управления самолетов.

Еще раньше совершенно исключительную роль сыграла летающая модель в опытах А. Ф. Можайского, самым непосредственным образом оказав помощь рождению самолета.

Можайский заранее наметил последовательность своей работы — от наблюдений над природой к созданию теории, на

базе теории — разработка проекта летательного аппарата и, наконец, постройка полноразмерного летающего самолета. Свою теорию и правильность предположений, положенных в основу проекта самолета, Можайский проверил, построив уменьшенную копию будущего аппарата — модель «воздухоплавательного снаряда».

В 1876 году его модель совершила ряд удачных полетов, полностью подтвердив правильность замысла и расчетов автора. Ценою упорного труда А. Ф. Можайский довел строительство самолета до конца и испытал его в полете. Испытания первого в мире самолета прошли успешно: самолет совершил короткий, но удачный полет, убедительно показав силу и возможности человеческого гения.

Летающие модели в последующие годы многократно привлекали внимание ученых и конструкторов, так как они являются одним из лучших средств проверки правильности теоретических расчетов. Впоследствии была даже создана специальная теория, позволяющая использовать результаты опытов с моделями, испытанными в специальных аэродинамических трубах при расчетах настоящих летательных аппаратов. На моделях проверялись, да и сейчас еще проверяются принципы полета и выясняется картина многих явлений, происходящих с самолетом в воздухе.

Однако главная роль модели сейчас не в этом. В наши дни модель, и особенно летающая модель летательного аппарата — самолета, вертолета, планера и т. п., стала средством приобщения к авиации огромного количества ребят школьного возраста и советской молодежи. Авиамоделизмом руководит Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту в тесном сотрудничестве с комсомолом и органами народного образования.

Что же такое советский авиамоделизм?

Авиамоделизм включает в себя:

— изучение истории создания самолета, воздушного шара, вертолета и дирижабля и роли русских и советских ученых и изобретателей в их создании;

— изучение конструкции самолетов и других летательных аппаратов и теории их полета;

— постройку летающих моделей самолетов, планеров и других летательных аппаратов;

— проведение товарищеских соревнований по установлению спортивных рекордов полета летающих моделей.

Такое широкое значение авиамоделизм в нашей стране получил лишь после Великой Октябрьской социалистической революции.

Движущей силой авиамоделизма является животворный советский патриотизм, чувство глубокой любви и преданности своей Родине, Коммунистической партии и Советскому правительству.

Подобного патриотического движения не было и не могло быть в условиях царской России; авиамоделисты встречали поддержку лишь у передовых русских людей, гордости нашего Отечества. Первым среди них является выдающийся русский ученый и основоположник аэродинамики самолета, профессор Николай Егорович Жуковский (1847—1921 гг.), «отец русской авиации», как его назвал В. И. Ленин. Любовно, отечески относясь к начинаниям передовой молодежи царской России, Жуковский принимал самое непосредственное участие в организации состязаний летающих моделей, состоявшихся в Москве. Одно из них происходило 2 января 1910 года. В нем приняло участие несколько человек, а наилучший результат составил 17 м дальности полета модели.

Участие и внимание таких людей, как Н. Е. Жуковский, позволило организовать спустя некоторое время (1 апреля того же 1910 года) вторые состязания московских моделлистов. Наибольшую дальность показал моделлист Рерберг, модель которого пролетела 40 м. Так же относились к моделлистам Менделеев, Циолковский и другие.

Циолковский, будучи учителем в г. Боровске, не раз строил тепловые шары и воздушные змеи и публично запускал их с помощью своих учеников, содействуя тем самым распространению авиамоделизма.

Подлинный авиамоделизм возник в нашей стране лишь после Великой Октябрьской социалистической революции.

В марте 1923 года с целью мобилизации усилий советского народа на строительство Воздушного Флота было создано ОДВФ — Общество Друзей Воздушного Флота. Это общество начало свою работу под руководством выдающихся деятелей партии и правительства Ф. Э. Дзержинского и М. В. Фрунзе. Общество было призвано вести широкую агитацию за создание мощного Воздушного Флота, достойного Страны Советов, проводить сборы средств на постройку боевых самолетов для Советской Армии, вести пропаганду авиационных знаний среди рабочих и крестьян, вовлекать советскую молодежь в авиационный спорт — в авиамоделльные, планерные и авиационные кружки.

Население нашей страны с энтузиазмом откликнулось на призыв создать свой воздушный флот. Во всех городах организовались ячейки ОДВФ, которые быстро обрастали общественным активом, безвозмездно проводившим агитационную и пропагандистскую работу. Уже в 1924 году широкий приток средств дал возможность ОДВФ преподнести в подарок XIII съезду нашей партии эскадрилью имени В. И. Ленина. За период с 1926 по 1928 год Общество построило и передало Красному Воздушному Флоту еще 233 самолета.

В широкую пропагандистскую работу Общества были вовлечены тысячи летчиков и инженеров наших воздушных сил.

Преподавая рабочей молодежи и юношеству теорию авиации, практически знакомя их с моторами и самолетами, они сумели воспитать многие тысячи преданных и активных строителей воздушного флота нашей страны.

1923 год является годом зарождения массового советского авиамоделизма — годом, когда были заложены его основы. Именно тогда во многих городах СССР — Москве, Ленинграде, Тбилиси, Оренбурге и других — были организованы авиамодельные и авиамодельно-планерные кружки и курсы.

В Москве в Центральную авиамодельную секцию были привлечены слушатели Академии Воздушного Флота¹. Они помогли издать первые брошюры по авиамоделизму, подготовить кадры инструкторов, организовать соревнования летающих моделей. Орган ОДВФ журнал «Самолет» стал помещать на своих страницах много статей по авиамоделизму и теории авиации.

Первые массовые состязания состоялись в Грузии, где естественные условия и наличие большой группы энтузиастов позволили провести уже в мае 1924 года массовые состязания. Победителем этих состязаний был Х. Парунакян, модель которого установила первый официальный рекорд дальности полета — 19,5 м (рис. 158).

28 сентября 1924 года состоялись массовые состязания в Москве. Модель победителя состязаний Н. Фаусека пролетела 45 м за 13,4 сек.

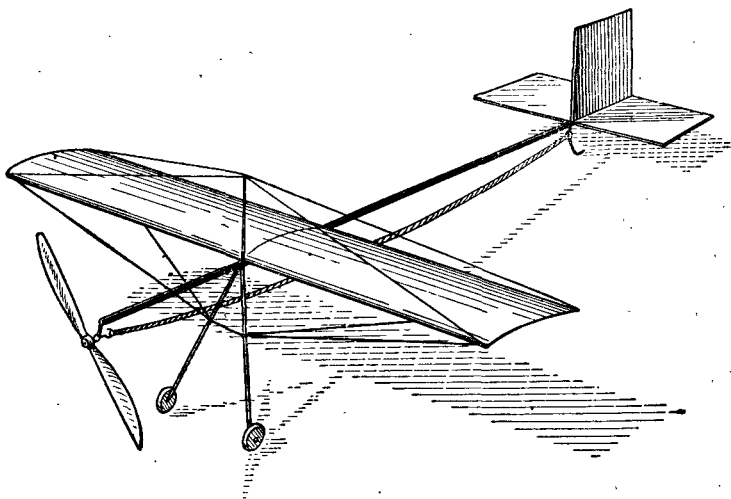


Рис. 158. Модель Х. Парунакяна, установившая в 1924 г. первый официальный рекорд дальности полета 19,5 м

¹ Ныне Военно-воздушная инженерная академия имени Н. Е. Жуковского.

В августе 1926 года на Центральном аэродроме в Москве были проведены первые всесоюзные состязания летающих моделей. В них участвовало 70 авиамоделистов, представивших 126 моделей.

С принятием Ленинским Коммунистическим Союзом Молодежи в 1931 году шефства над Воздушным Флотом совпало знаменательное для авиамоделистов событие — организация в Москве первой в Союзе центральной авиамоделной лаборатории. Эта лаборатория (сокращенно — ЦАМЛ) сыграла выдающуюся роль в научной разработке многих проблем авиамоделлизма.

Вслед за лабораторией в Москве открылись лаборатории и авиамоделные кабинеты в Ленинграде, Киеве, Харькове, Тбилиси, Баку, Ереване, Краснодаре и во многих других городах. Они охватили своим влиянием многочисленные кружки, несли в массы авиамоделистов научные знания, помогали проводить соревнования летающих моделей на местах, накапливали и распространяли опыт передовых авиамоделистов и т. п.

После 1930 года авиамоделлизм стал чрезвычайно разносторонним движением. Пользуясь всесторонней поддержкой партии и правительства, неустанно заботившихся о нуждах авиамоделистов, советское авиамоделное движение росло и крепло, насчитывая в своих рядах более полумиллиона членов. Авиамоделлизм в качестве начальной ступени подготовки авиационных кадров нашел свое признание в приветствии, посланном Климентом Ефремовичем Ворошиловым участникам очередных VI всесоюзных состязаний летающих моделей в 1932 году. В этом приветствии писалось:

«Горячо приветствую вас от лица всей Красной Армии. Авиация с каждым днем приобретает все большее значение, а авиамоделлизм — это первый подступ к овладению самолетом в воздухе».

К тому времени отчетливо определился путь подготовки авиационных кадров, прекрасно сформулированный в лозунге: «От модели — к планеру, с планера — на самолет». Этот путь нашел свою оценку и признание в Приказе РВС СССР, изданном в ознаменование первого Дня Красного Воздушного Флота и подписанном К. Е. Ворошиловым:

«...Каждый день приносит новые данные о росте в стране массового воздушного спорта — авиамоделлизма и планеризма, создаются первые советские аэроклубы, как центры пропаганды авиационной техники и массовой подготовки летных кадров без отрыва от производства. ...Каждой школе, каждому пионеротряду — авиамоделный кружок!

Каждому заводу, каждой фабрике — планеристов!

Каждому промышленному центру — аэроклуб!»

Таким образом, наряду со спортивной стороной, в качестве более важной стороны стала отмечаться роль авиамоделлизма,

как кузницы кадров для авиации. Дальнейшее развитие авиамоделизма внесло новые коррективы в эту оценку, расширило рамки ее: авиамоделизм становится одним из средств политехнического, всестороннего образования советского человека в



Рис. 159. Маршал Советского Союза Климент Ефремович Ворошилов среди своих гостей — юных авиамodelистов столицы (1932 г.)

школьные его годы. Более того, в годы Великой Отечественной войны выявилась ценность этого движения с точки зрения воспитательного воздействия на ребят, привития им советского патриотизма, чувства гордости за их великую Родину, за ее народ, армию и воздушный флот, воспитания у ребят готовности выступить на защиту Родины, когда это понадобится.

Так советский авиамоделизм получил всеобщее признание как начальная школа и первые шаги будущего летчика, авиинженера, авиационного конструктора.

§ 2. ОРГАНИЗАЦИЯ СОВЕТСКОГО АВИАМОДЕЛИЗМА

Низовой организацией авиамodelистов в нашей стране является кружок — добровольное объединение группы молодежи, имеющей руководителей и ставящей цель изучать основы авиации путем постройки и запуска моделей летательных аппаратов. Не случайно кружок в нашей стране стал основой авиамodelизма. Иначе и не могло быть — советские люди во всякой работе выступают совместно, рука об руку. Одной из форм такой коллективной работы является и авиамodelный кружок.

Кружки юных любителей авиации — авиамodelистов, или

«юных авиастроителей» (как называли одно время авиамоделлистов), сыграли большую роль в подготовке многих тысяч энтузиастов к переходу в большую авиацию, в промышленность и науку. В кружке ребята получали начальные трудовые навыки; здесь же они учились работать над книгой, самостоятельно конструировать и строить модели.

Не один кружковец, оглядываясь на пройденный им жизненный путь, тепло вспоминает время, когда он работал в круж-



Рис. 160. Герой Социалистического труда, авиаконструктор А. С. Яковлев

ке вместе с друзьями в атмосфере взаимной поддержки и товарищеского соревнования. Вот, например, как вспоминает конструктор прославленных самолетов «Як», Герой Социалистического труда А. С. Яковлев о своих первых шагах на авиационном пути:

«Я начал интересоваться авиацией, когда еще был пионером... Помню, меня очень влекло к технике. Я читал книги о великих изобретателях и ученых... Но больше всего любил научную фантастику... А в 1922 году я построил первую модель самолета... Конечно, это была нелетающая модель.

Скоро в 50-й школе Сокольнического района организовался первый авиационный кружок. Не было ни учебных пособий, ни строительных материалов. Но все же мы не сдавались и стали строить летающие модели.

Самым радостным днем в моей жизни был день, когда поднялась в воздух наша первая модель самолета с резиновым моторчиком.

В 1923 году у нас в школе был создан кружок планеристов. Вот тут-то ребята и построили первый планер моей конструкции. Через год летчик Писаренко совершил на этом планере первый полет.

По окончании школы второй ступени я решил поступить учиться в Военно-Воздушную Академию. Но меня не приняли, потому что мне было тогда всего только 16 лет.

Вскоре я поступил на работу. Но попрежнему мечтал сделать авиаконструктором и продолжал работать в различных кружках.

В 1927 году... мне удалось сконструировать и построить свой первый легкий самолет. На нем летчик Ю. Прионтковский совершил два беспосадочных перелета: Москва — Севастополь и Москва — Минеральные Воды. Для того времени это были мировые рекорды.

Потом я поступил в Военно-Воздушную Академию и, окончив ее, стал инженером. Все время я работал над конструкцией легких самолетов и построил восемнадцать различных типов».

А. С. Яковлев, высоко оценивая ту роль, которую в его жизни сыграл кружок и занятие авиамоделизмом, горячо рекомендует всем ребятам идти по этому же пути.

Работа в школьных кружках и кружках, организуемых по линии ДОСААФ, ведется по специально для них разработанным программам. Занятиям по возможности придается интересный характер, для чего проводятся игры с моделями, соревнования и пр.

Спортивная сторона авиамоделизма на всех этапах его развития была одной из важнейших. Уже с момента возникновения первых авиамодельных кружков их работа в известной мере могла оцениваться по тем техническим и спортивным результатам, которых достигали кружковцы. Начало положили первые состязания, проведенные в Тбилиси и Москве в 1924 году.

Результаты, достигнутые авиамоделистами Москвы и Тбилиси, сравнивались по абсолютным цифрам и без учета различия в возможностях модельистов и условиях полета моделей. Соблюдались такие правила проведения состязаний, как предоставление определенного количества запусков, правила отсчета расстояний по прямой и т. д.

Период с 1924 по 1926 год можно охарактеризовать как период накопления сил и опыта в проведении состязаний. В августе 1926 года в Москве были организованы первые всесоюзные авиамодельные состязания. В этих состязаниях участво-

вали 70 авиамodelистов — количество до тех пор невиданное на состязаниях.

Состязания были организованы так, что в основном сводились к летным испытаниям моделей и последующей оценке жюри результатов состязаний. Выдача призов происходила в торжественной обстановке.

Примерно то же самое было и в 1927 году и в последующие годы, вплоть до 1930 года. К этому времени уже во весь рост стали вопросы научного уровня проведения состязаний, качества измерительной аппаратуры и т. п. Чтобы решить все эти вопросы, надо было заняться организационной работой в этой области, дать нужное направление творческой мысли.

Все эти вопросы могли решить лишь люди, постоянно занимающиеся авиамodelизмом, хорошо, по личному опыту, знающие нужды авиамodelизма и modelистов, много думавшие на эти темы и выносившие в себе какие-то решения этих вопросов. Поэтому вполне естественно было решение всесоюзного руководства провести в 1930 году в отличие от предыдущих лет не состязания, а первый всесоюзный слет авиамodelистов.

Слет состоял из двух частей: сначала происходили состязания, а затем проводилась конференция, на которой, кроме участников состязаний, присутствовали представители от Добровольного общества (в тот период от Центрального совета Осоавиахима), от ЦК ВЛКСМ и органов народного образования. По-иному, не так как обычно, проводились и состязания. Начинались они выставкой моделей, прямо тут же в поле. Участники состязаний имели поэтому возможность осмотреть модели, сделать себе некоторые заметки и зарисовки, решить, какие именно модели надо посмотреть в полете.

Конференция начиналась обычно двумя основными докладами. Главный доклад был посвящен общим вопросам авиамodelьного движения в стране. Второй доклад чаще всего посвящался спортивным и техническим итогам авиамodelьного года. Этот доклад содержал также анализ научных проблем авиамodelизма. Далее шли выступления и принималось решение.

Таких слетов было проведено шесть. Последний из них происходил в Тушине (под Москвой) в 1935 году.

Слеты принесли много пользы развитию авиамodelизма, помогли определиться «лицу» нашего авиамodelьного движения.

К периоду с 1936 по 1940 год относится введение в практику командных соревнований. Это чрезвычайно интересный и полезный вид соревнований, больше, чем применявшиеся до этого формы соревнований, воспитывавший коллективность, спайку, взаимную выручку у ребят.

После вызванного войной перерыва, длившегося с 1941 по 1945 год, потребовалось известное время для собирания сил и восстановления спортивных традиций.

В конце 1952 года произошло знаменательное событие: советский авиамodelный спорт был включен в единую систему спортивных мероприятий, проводимых соответствующими органами, руководящими развитием спорта в СССР. Авиамodelисты отныне получили право на такие поощрения, как майки чемпионов страны, звания «мастер спорта», «заслуженный мастер» и т. д. Спортивные разрядные требования для моделлистов вошли в официальные сборники. Все это, естественно, сказалоь и на организации авиамodelного спорта.

§ 3. ИСТОРИЯ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ В ДОВОЕННЫЕ ГОДЫ (1924 г. — июнь 1941 г.)

История официальных спортивных достижений советских авиамodelистов начинается со скромного рекорда Хачатура Парунакяна, модель которого на первых тбилисских состязаниях 5 мая 1924 года пролетела 19,5 м.

По своим техническим результатам большой интерес представляют первые московские состязания, происходившие 28 сентября 1924 года. Наибольшую дальность, как уже указывалось, показала модель, пролетевшая 45 м за 13,4 сек. Она представляла моноплан с расчалками и двухколесным шасси. Фюзеляжем служила тонкая алюминиевая трубка, на переднем своем конце имевшая подшипник для винта. Здесь заимствовались самолетные формы и конструктивные решения. Это вполне естественно, если вспомнить, что в то время еще не была тщательно разработана теория полета модели и с аэродинамикой модели авиамodelисты не были знакомы так, как теперь.

В описываемых состязаниях участвовала 101 модель, среди которых были: 47 летающих моделей самолетов, 25 бумажных моделей планеров и 29 нелетающих копий самолетов.

Наибольших успехов достигли закавказские авиамodelисты, особенно моделлисты столицы Грузии — Тбилиси. Успехам закавказцев содействовали естественные условия — наличие восходящих потоков воздуха, достаточно сильных, чтобы поднимать тогдашние, довольно тяжелые модели.

В печати появились сообщения о рекордах закавказцев. Наибольшую сенсацию произвел выдающийся полет модели Давтяна, показавшей 20 сентября 1925 года дальность полета 1185 м; через неделю он добился продолжительности полета, равной 27 минутам. В 1925 году окончательно оформились две школы авиамodelизма: московская и закавказская. Первая школа характеризовалась стремлением получить высокие летные результаты за счет лучшего использования аэродинамики модели, энергии, несомой резиновым мотором, и т. д. и сравни-

тельно мало обращала внимание на использование потоков воздуха. Поэтому модели «северян» и, в частности, московских авиамоделлистов, оказывались более похожими на самолет, были более совершенными в техническом отношении, имели более сложную конструкцию и т. д. Модели закавказцев были предельно простыми и легкими и мало напоминали самолет своими пропорциями.

В дальнейшем обе школы, дополняя и обогащая друг друга, слились в одну советскую школу, одержавшую на протяжении последующих более чем двух десятков лет немало блестящих побед.

Большой размах авиамоделльной работы в СССР позволил Обществу в августе 1926 года провести в Москве на Центральном аэродроме первые всесоюзные состязания летающих моделей самолетов. Всего на этих состязаниях было представлено 126 моделей, с которыми выступали 70 авиамоделлистов, прибывших из разных городов и областей нашей страны.

Состязания ознаменовались рядом новых успехов. Так, двухмоторная резиномоторная модель «утка»¹ авиамоделлиста из Тулы Шубина пролетела 410 м. Схематическая одномоторная «утка» с резиновым мотором авиамоделлиста из Тамбова Кирштейна показала наибольшую продолжительность полета, равную 3 мин. 01 сек.

Первые всесоюзные состязания сыграли весьма положительную роль. Они положили начало действительному обмену опытом в условиях товарищеского соревнования. Всесоюзные состязания показали себя не только как лучшая форма демонстрации летно-технических достижений советского авиамоделлизма, но и как мощное средство подъема всех авиамоделльных организаций Союза до уровня самых передовых.

Результаты состязаний не замедлили сказаться. На вторых всесоюзных состязаниях, происходивших осенью 1927 года под Москвой (в селе Коломенском), моделлист А. Дмитриев из Смоленска добился дальности полета схематической модели, равной 701 м, моделлист В. Карабаев из Уфы — продолжительности полета 6 мин. 55 сек. Это были хорошие успехи, но наибольшее внимание привлекли полеты фюзеляжных моделей. Самый большой успех выпал на долю нижегородца Л. Козлова. Его фюзеляжная резиномоторная модель, к тому же взлетевшая с земли, побила рекорд немецкого рекордсмена К. Мобиуса, показав дальность полета 446 м, что на 4 м больше, чем у Мобиуса.

Полеты других моделей фюзеляжного типа показали продолжительность, достигшую 2 мин. 18 сек. (у Козлова 1 мин. 08 сек.); убедительно «агитировало» за постройку таких моделей.

¹ «Утка» — модель, летающая стабилизатором вперед. Модели этого типа давно уже не строятся.

На этих же состязаниях впервые летала «бесхвостка», показавшая дальность 455 м. Модель была построена тамбовским моделистом Коваленко.

Достижения Л. Козлова на вторых всесоюзных состязаниях открыли широкую дорогу перед фюзеляжными моделями. Это хорошо видно по третьим всесоюзным состязаниям, происходившим в августе 1928 года под Звенигородом. На этих состязаниях было представлено уже 53 фюзеляжных модели. В числе этих моделей была модель «утка», построенная Л. Козловым.

В. Карабаев, отличившийся в 1927 году на вторых всесоюзных состязаниях, на третьих показал замечательное достижение—его схематическая модель продержалась в воздухе 49 мин. 55 сек., пролетев за это время свыше 3 км.

Советский авиамоделизм оставлял позади одно за другим достижения буржуазных спортсменов, многие из которых были, как правило, старше по возрасту и опытнее наших моделистов.

По ряду причин в 1929 году всесоюзных состязаний не было. Однако работа авиамodelистов не прекращалась. Именно в это время стало ясно, что дальнейшие успехи возможны по двум направлениям: создание так называемых «рейсовых» моделей, не рассчитанных на использование восходящих потоков воздуха, и создание моделей, способных при благоприятных условиях (т. е. при наличии восходящих потоков воздуха) парить и тем достигать больших результатов.

Это требовало создания легких моделей, применения мощных резиномоторов, способных «вытянуть» модель на большую высоту, где скорее можно было рассчитывать «напасть» на воздушные потоки.

Решению этих вопросов должна была помочь специальная «авиамодельная» теория. За выполнение этой трудной задачи взялся один из наших ведущих авиамodelистов и теоретиков авиамodelизма Г. Миклашевский. Его статьи, осветившие ряд вопросов теории полета модели, работы резиномотора и расчета летающей модели, помещавшиеся с 1930 года в журнале «Самолет», позволили наметить правильное решение указанных выше задач и привели советских авиамodelистов к новым успехам.

Миклашевскому пришлось проделать много исследований, в частности с резиномоторами. Полученные им материалы позволили подвести научную базу под расчеты летающих моделей. Миклашевский не ограничился теоретическим изучением вопроса и исследованиями. На протяжении ряда лет им было построено несколько моделей, создавших классическую схему «рейсовой» модели. Характерным для всех этих моделей была устойчивость летных показателей. У Миклашевского нашлись последователи. Наибольший успех выпал на долю одного из них — Н. Бакунчика, достигшего дальности полета своей мо-

дели на четвертых всесоюзных состязаниях в 1930 году равной 540 м, при продолжительности 1 мин. 24 сек.

Миклашевский показал в своих статьях, что возможности рейсовой модели ограничены и, в лучшем случае, не могут превзойти определенного уровня. Решения задачи дальнейшего увеличения летных достижений надо было искать в создании другого типа фюзеляжных летающих моделей, способных парить и использовать воздушные течения.



Рис. 161. Г. В. Миклашевский со своей рейсовой моделью

Эту задачу решил выдающийся советский авиамоделист (из г. Кирова) Михаил Зюрин. Это произошло на пятых всесоюзных состязаниях летающих моделей в августе 1931 года. Очень небольшая модель Зюрина имела легкое однолонжеронное крыло с тоненькими нервюрами, чрезвычайно легкий, прямоугольного сечения фюзеляж, шасси из тонкой проволоки и двух небольших колесиков, выполненных из проволоки и пробки. Винт имел специальное устройство, освобождающее его от связи с резиномотором, после того как последний раскрутится до конца. Это устройство, названное «свободным ходом», известно в технике уже давно. Примененное на модели, оно уменьшало сопротивление воздуха движению модели на планировании и улучшало характеристики планирования, а следовательно, и способствовало парению модели. Вместе с малым весом это привело к небольшой вертикальной скорости снижения модели, что является отличительным признаком хорошо парящих моделей.

Результаты не заставили себя долго ждать. В одном из первых полетов модель Зюрина набрала на резиномоторе сравнительно небольшую высоту, но после окончания работы резиномотора вместо снижения продолжала набирать высоту. По-

лет длился 27 мин. 20 сек. при дальности в 2020 м. Надо вспомнить, что и такая дальность тогда превысила лучшие результаты «рейсовых» моделей, а продолжительность полета превзошла самые смелые ожидания. Зюрин втрое перекрыл существовавший тогда мировой рекорд дальности полета фюзеляжной модели — 772 м, установив два новых международных рекорда.



Рис. 162. М. Зюрин со своей фюзеляжной моделью, установившей в 1931 г. выдающийся рекорд продолжительности и дальности полета

Создав в 1931 году Центральную авиамodelьную лабораторию, а затем открыв ряд подобных лабораторий в республиках, областях и крупных центрах Союза, Осоавиахим мог поставить дело развития советского авиамodelизма на научные рельсы. С 1931—1938 гг. советские авиамodelисты усиленно работали над освоением теории полета модели и ряда новых типов моделей — от планеров до бензиномоторных, создавали разнообразное оборудование и приборы. В эти годы было издано много серьезной авиамodelьной литературы.

Большой интерес в это время вызвали модели планеров. На первых всесоюзных состязаниях в 1926 году было всего две модели планера (Агафонова и Козлова), а на четвертых их было уже 12. Летные показатели этих моделей еще оставляли желать лучшего. При старте с амортизатора они не дали времени полета более 40 сек. при максимальной дальности около 170 м.

В 1931 году на пятых всесоюзных состязаниях моделей планеров было меньше, но время их полета увеличилось до 75 сек. (модель Солдатова — Москва) при дальности 222 м.

На шестых всесоюзных состязаниях дальность была доведена до 270 м. Особенно интересной была модель М. Зюрина. Она имела шарнирно закрепленные крылья, могущие отклоняться назад в плоскости хорд. В переднем положении крылья удерживались натяжением специальных резинок. Когда модель попадала во встречный порыв ветра, выросшая сила лобового сопротивления отклоняла крыло назад, что было равносильно смещению центра тяжести вперед и переходу модели на полет с большей скоростью. Такое устройство было введено Зюриным для того, чтобы помочь модели планера противостоять по-

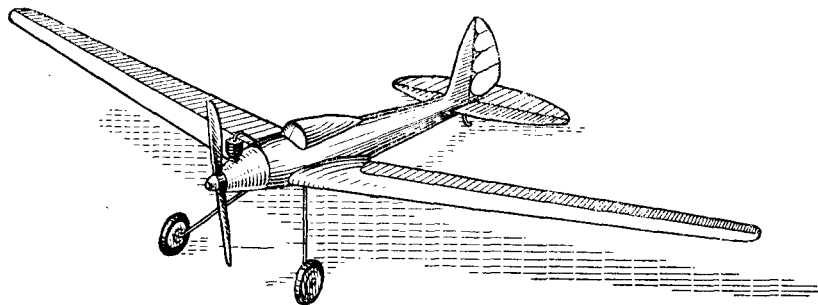


Рис. 163. Модель М. Зюрина с бензиновым моторчиком его же конструкции, установившая первый официальный рекорд дальности полета для моделей с механическим двигателем — 21 км 857 м в мае 1935 г.

рывам ветра и позволить ей парить над равниной при сильном ветре, что раньше моделистам не удавалось. Такой простой «автопилот» действительно позволил модели Зюрина впоследствии установить выдающийся рекорд.

В 1934 году ЦК Осоавиахима обратил внимание на продолжающееся отставание в моделировании планеров и предпринял специальные меры. Это привело к усилению работы над моделями планеров на местах. Еще до очередных, восьмых всесоюзных состязаний в Киеве авиамоделист В. Павлюченко показал замечательное достижение: его модель планера в холмистой местности продержалась 6 мин. 23 сек., пролетев 3009 м.

На восьмые всесоюзные состязания в 1934 году прибыло уже 25 моделей планеров, из которых 11 построили моделисты старше 16 лет. В сентябре того же года группа моделистов с 15 моделями провела соревнования моделей планеров на склонах в Коктебеле (Крым).

Среди представленных моделей были планеры москвичей М. Зюрина и П. Павлова, киевлян В. Павлюченко и Папелко, ереванских авиамоделистов Асламазяна и Мнасяна, ленинградцев Бармичева, Петрова и Голубева.

Наибольший успех выпал на долю М. Зюрина, модель планера которого, снабженная описанным выше «автопилотом», продержалась в воздухе 15 мин.

Сухопутные схематические модели также улучшались. Уже в 1934 году благодаря большим успехам в улучшении аэродинамики модели, уменьшении ее веса и улучшении характеристик винта и резинового мотора новосибирцу И. Иванову удалось добиться исключительного достижения дальности полета— 15 км. Эта была модель типа «утка», имевшая сбрасыватель резиномотора (в то время еще разрешалось применять сбро-

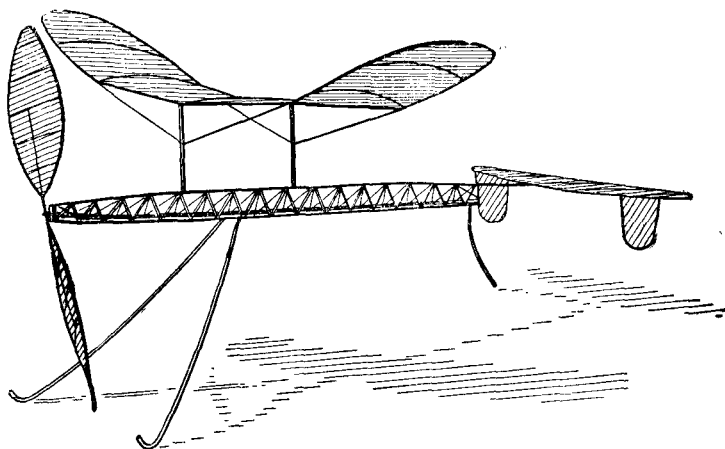


Рис. 164. Современная комнатная резиномоторная модель

сыватели). Поэтому модель Иванова, имевшая при взлете вес 59 г, после сбрасывания резиномотора (20 г) становилась на одну треть легче, что позволяло ей парить при более слабых термических потоках.

Больших результатов достигли и строители резиномоторных схематических гидромodelей. Если в 1934 году модель Мельникова показала дальность 220 м, то уже на следующий год модель краснодарца Кравченко пролетела 1205 м и модель другого краснодарца Гапоненко показала продолжительность полета 3 мин. 20 сек.

Заметные трудности пришлось преодолеть нашим авиамodelистам в деле освоения фюзеляжных гидромodelей с резиновым мотором. Для взлета модели с воды требовалась большая затрата энергии, чем для взлета с земли. Большая мощность, необходимая для взлета, приводила к росту реакции винта: модель взлетала с креном и иногда даже погружала крыло в воду. Модели без хвостового поплавка разбегались по воде, не выдерживая направления, «рыская» во все стороны, переворачивались на крыло, когда поворачивались к ветру боком.

Лучших результатов добился один из наиболее вдумчивых и упорных наших моделлистов М. Зюрин. Его фюзеляжная гидромодель в 1934 году пролетела 230 м, показав продолжительность полета 1 мин. 26 сек. Это достижение не было перекрыто по дальности до 1937 года, а по продолжительности еще дольше. В 1937 году модель Рудометова пролетела 354 м, а в 1938 году этот рекорд перекрыл Трунченков, модель которого пролетела 482 м.

Наши авиамodelлисты давно пытались заменить резиномотор другими источниками энергии. Многие авиамodelлисты мечтали о получасовом, часовом или даже многочасовом полете модели. Такую длительность мог обеспечить только механический двигатель, снабженный каким-либо аккумулятором энергии в виде топлива, сжатого или сжиженного газа и т. п. Лучшими оказались бензиновые двигатели.

В 1927 году на вторых всесоюзных состязаниях был представлен прекрасно и устойчиво работавший бензиновый моторчик. Он стоял на большой модели, которую автор ее побоялся выпустить в полет, и развивал мощность до 1 л. с.

Последующая практика показала, что такая мощность слишком велика для авиамodelей. Моторчик подходящих для авиамodelлистов размеров построили в 1934 году Миклашевский и Сильман. В следующем 1935 году появилось уже несколько различных моторчиков. В начале 1937 года производство авиамodelльных моторчиков мощностью в 0,2 л. с. было начато на заводе № 6 ЦС Осоавиахима СССР в Москве.

Первые удачные полеты показала модель Н. Петрова в Ленинграде. Модель представляла моноплан с низким расположением крыла. Во время первых испытаний она пролетела 87 м по прямой на высоте около 2 м. 4 августа 1936 года модель бригады Кудрявцева пролетела около 2 км, пробыв в воздухе 6 мин. 30 сек.

Первые успехи позволили форсировать развитие строительства моторных моделей — этой полезнейшей разновидности авиамodelного спорта. Многие авиамodelльные коллективы и отдельные моделлисты включились в движение за создание совершенных моделей с механическими двигателями. Московские, харьковские, ленинградские авиамodelлисты приступили к строительству эскадрилий моторных моделей.

Упорная работа авиамodelлистов уже через год принесла ощутимые результаты. В 1937 году на всесоюзных состязаниях моделей (в Коктебеле) участвовало уже более полусотни моторных моделей. В ходе этих состязаний ленинградский авиамodelлист Н. Петров добился дальности полета 14,370 км, а модель москвича В. Панышева продержалась в воздухе 29 мин. 44 сек.

Начало спортивного сезона 1938 года с первых же дней принесло советским авиамodelлистам новые успехи. Модель

М. Зюрина с мотором его собственной конструкции и постройки 8 мая 1938 года пролетела 21,857 км. Этот полет открыл счет советским авиамodelьным международным рекордам.

Среди новых рекордов, завоеванных нашими моделистами в 1938 году, были такие выдающиеся достижения, как международный рекорд продолжительности полета бензомоторной модели 1 час 26 мин. 06 сек., принадлежавший В. Бойкову (Уфа), и дальности для тех же моделей — 66,083 км, установленный Н. Трунченковым и Б. Поляковым (Новосибирск), международный рекорд дальности полета модели планера — 15,520 км, показанный В. Расторгуевым, и два международных рекорда для гидромodelей с механическими двигателями: дальности — 25,542 км и продолжительности — 3 мин. 30 сек. (на виду), установленные украинским авиамodelистом Н. Козловским.

Каждый новый рекорд, приносивший славу советскому авиамodelьному спорту, требовал улучшения техники измерений. Для этого стали применять геодезические приборы — теодолиты и дальномеры. Наконец, когда модели стали улетать от старта на расстояния в пять, десять и более километров, пришлось ввести в качестве средства наблюдения за моделью и фиксирования места посадки самолет.

Замер скорости полета по прямой потребовал организации на состязаниях специальных «километражных» баз и применения соответствующей аппаратуры. А для фиксации достигнутой моделью высоты были последовательно применены теодолиты, специальные авиамodelьные барографы (самописцы высоты) и высотомеры, установленные на сопровождающих модель самолетах.

В период с 1938 года по июнь 1941 года советский авиамodelизм развивался и рос во всех направлениях, укрепляясь организационно, развиваясь научно и технически и завоевывая новые рекорды.

Большие успехи в этот период были достигнуты строителями моделей планеров. Освоив запуск на леере, моделисты Г. Винтин и П. Епифанов создали ряд удачных моделей, послуживших образцом для дальнейшего развития моделей этого класса. Некоторые конструктивные изменения, внесенные П. Павловым, Е. Солодовниковым и Н. Ениным, позволили Е. Солодовникову в 1939 году добиться полета модели в течение 1 часа 43 мин. В 1940 году модель Н. Енина, имевшая размах в 3 м, продержалась в воздухе 45 мин. 47 сек. и достигла высоты 470 м (зафиксировано по авиамodelьному барографу).

Особенностью этих моделей была сравнительно небольшая нагрузка на площадь крыла, что достигалось переходом от долбленых липовых фюзеляжей к наборным конструкциям.

Быстро росли успехи моторных моделей. Летом 1939 года был установлен рекорд дальности полета 13,541 км при про-

должительности полета на виду со старта 1 час 31 мин. 24 сек. Этим достижением модель была обязана превосходному мотору конструкции М. Зюрина. Этот рекорд уже через несколько дней был побит башкирским авиамodelистом В. Бойковым, который добился длительности полета модели 1 час 51 мин. 40 сек. Это был новый международный рекорд продолжительности полета.

Интересно развивалась борьба за международные рекорды по гидромоделям с механическими двигателями. 1 июля 1939 года модель башкирского авиамodelиста Челнинцева продержалась в воздухе 4 мин. 30 сек., а через восемь дней эта модель летала в течение 7 мин. 50 сек. Это был новый международный рекорд, но и он не продержался долго. На тринадцатых всесоюзных состязаниях (1939 г.), происходивших в Донбассе на хуторе Вишневом, удалось этот рекорд значительно улучшить. Сначала тот же Челнинцев добился полета модели длительностью 16 мин. 18,8 сек., а затем моделисты С. Малик и Ю. Минаев (Москва) увеличили время до 28 мин. 20 сек. 9 августа 1940 года Челнинцев побил и этот рекорд: его модель продержалась в воздухе 1 час 04 мин. 42 сек.

В это же время гидромодель Ираклия Кавсадзе (Азербайджан), взлетев с барографом, набрала высоту 4110 м.

Растущее мастерство советских моделистов нашло отражение в новых рекордах дальности для сухопутных резиномоторных моделей. Модель В. Павлюченко на тринадцатых всесоюзных состязаниях показала дальность полета 1090 м. Немного отстала модель Соболева (Баку), она пролетела 728 м. 6 июля 1940 г. М. Зюрин (Москва) показал новое достижение — 1550 м.

Этот период развития советского авиамodelизма характерен появлением нового вида моделей. Главной особенностью этих моделей являлся их малый вес, что было достигнуто применением особых, чрезвычайно легких материалов. Для обтяжки крыльев и оперения применялась так называемая «микрорепленка», а для постройки частей модели — солома от различных трав, костра и др. Применение этих материалов позволило получить вес модели при размахе ее в 450—600 мм не более 5 г.

Работа Зюрина положила начало развитию комнатного моделизма. В марте 1941 года в манеже Осоавиахима состоялись первые городские московские состязания комнатных летающих моделей, в которых участвовало до 170 моделей.

Первые полеты комнатных моделей показали, что наиболее существенным является уменьшение их полетного веса. Это естественно: скорость полета модели и ее вертикальная скорость снижения будет тем меньше, чем меньше весит модель. Так, для этой цели М. Зюрин выполнил модель из сосны и толь-

ко однолопастный винт был им сделан из бамбука в виде рамки, обтянутой микропленкой.

Модель Зюрина при размахе 400 мм весила всего 1,687 г. Это и определило в значительной мере рекордный результат — модель продержалась в воздухе 2 мин. 33 сек. Это было высшее достижение наших авиамodelистов по комнатным моделям до начала Великой Отечественной войны.

В период войны весь народ поднялся на защиту своей Родины. В ряды воинов влились старшие авиамodelисты. Занятия авиамodelизмом были временно прерваны.

§ 4. ИСТОРИЯ СПОРТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОСТИЖЕНИЙ ПОСЛЕ ВОЙНЫ (1946—1954 гг.)

Великая Отечественная война прервала массовую авиамodelную работу: прекратилась спортивная работа, не было массовых авиамodelных соревнований. Закрылись многие кружки, дома и дворцы пионеров, детские технические станции и авиамodelные лаборатории. Но авиамodelизм продолжал развиваться.

Весной 1943 года, вскоре после снятия блокады Ленинграда, в нем были проведены состязания. Годом позже авиамodelные состязания состоялись в Москве, а в 1945 году состязания происходили уже во многих районах Советского Союза.

Летом 1944 года Н. Трунченков (Новосибирск) построил модель, снабженную бензиномотором, которая при испытании продержалась в воздухе 2 часа 17 мин. 48 сек. Другой новосибирский рекордсмен — Ю. Захаров — добился от сухопутной резиномоторной модели полета дальностью в 1502 м.

На пятнадцатых всесоюзных состязаниях в 1946 году было установлено четыре новых международных достижения и три всесоюзных. Среди них выдающийся полет бензиномоторной модели Г. Любушкина: продолжительность полета 2 часа 49 мин., дальность — 124,5 км и высота полета — 2800 м.

Любушкин долго готовился к своему рекорду. Особенное внимание он обратил на двигатель. Надо было найти способ увеличения устойчивости работы двигателя. Для этого Любушкин улучшил процесс смесеобразования, перенес карбюратор на бачок и удлинил смесепровод от бензинового бачка к двигателю. Это усовершенствование сопровождалось неожиданным по силе эффектом: модель пролетела 124,5 км на высоте около 3 км в течение 2 час. 49 мин. В следующем году Любушкин выступил с новой моделью, снабженной также усовершенствованным мотором. Она пролетела 186 км, продержавшись в воздухе 3 часа 48 мин. 45 сек. Высота полета оказалась равной 4152 м.

На своей модели Любушкин установил бензиномоторчик с электрическим зажиганием. Такое зажигание основано на том, что в электрической свече в известные моменты проскакивает искра, которая и поджигает поступающую в цилиндр смесь бензина и воздуха. Свеча состоит из электрода, выполненного в виде центрального стержня, и корпуса свечи, изолированного от стержня фарфоровым или слюдяным изолятором. Такое устройство свечи приводит к тому, что ток высокого напряже-



Рис. 165 С. Малик с одной из своих моделей

ния (6—8 и более тысяч вольт) на больших высотах, на которых воздух разрежен, легко проскакивает снаружи, на корпус свечи.

Избавиться от этого недостатка можно, заставив модель лететь низко. По этому пути пошел авиамodelист С. Малик (Москва). Он пришел к выводу, что на модель надо поставить автомат, который должен удерживать ее на одной и той же высоте, не давая уходить ввысь.

Начав свою работу над автоматом, Малик пошел дальше. Он снабдил свою модель еще двумя автоматами. Один из них должен был вести модель по прямолинейному курсу, другой — управлять шасси модели. Этот автомат убирал шасси в фюзеляж непосредственно после взлета и выпускал его вновь, как только останавливался мотор. Все эти усовершенствования позволили Малику добиться небывалого достижения — дальности полета 210 км 620 м.

В 1949 году в процессе подготовки к очередным всесоюзным состязаниям и во время них еще несколько моделей совершили выдающиеся полеты. Модель В. Тацитурнова (Ивановская область) продержалась в воздухе 3 часа 22 мин., пролетев 80 км, а модель москвички Аллы Калининченко, снабженная двигателем конструкции С. Башкина, пролетев 70 км, поднялась на высоту 3687 м, пробив в воздухе 3 часа 16 мин.

В 1950 году ивановский авиамоделист Л. Секирин увеличил достижение по продолжительности до 4 час. 02 мин. 30 сек.

1951 год принес новые рекорды. Успехи были достигнуты в результате настойчивой работы известного конструктора авиамоделейных моторчиков В. Петухова (Москва) и рекордсмена Г. Любушкина (Москва). Петухов, заметив, что двигатели, не имеющие электрического зажигания, оказываются в эксплуатации более надежными, применил для своей модели моторчик, работающий при помощи самовспышки.

Свою модель Петухов выпустил в рекордный полет на шестнадцатых авиамоделейных состязаниях, 21 июля в 6 час. 28 мин., утра. Только в 11 час. 38 мин. модель совершила посадку, продержавшись в воздухе 5 час. 10 мин.

В это же время модель Любушкина пролетела 356,700 км.

На этих состязаниях был поставлен еще один выдающийся рекорд: одесский авиамоделист Игорь Кулаковский, выступив с сухопутной бензиномоторной моделью, добился продолжительности ее полета 6 час. 01 мин.

Большого прогресса авиамоделисты достигли и в постройке и запуске гидромоделей с механическими двигателями. В июле 1950 года москвич В. Васильченко добился того, что полет гидромодели продолжался 2 часа 50 мин. В 1952 году модель москвича Н. Батурлова продержалась в воздухе 4 часа 18 мин., оставив далеко позади рекорд Васильченко. Это новое достижение является и сейчас мировым рекордом.

В 1950 году модель П. Смирнова (Московская область) пролетела 87,106 км, а уже в следующем году петрозаводский авиамоделист Е. Кучеров добился дальности полета модели 130,597 км.

Новой областью советского авиамоделейного спорта, получившей развитие после войны, является установление рекордов скорости для моделей с механическими двигателями. Рекорды скорости делятся на два вида: устанавливаемые при полете по прямой на мерной базе длиной в 100 м и устанавливаемые при полете по кругу на привязи.

Для того чтобы модель пролетела базу в 100 м, надо ее заставить пролететь горизонтально, на малой высоте и по прямой. Скоростная модель по необходимости имеет мощный двигатель и сразу после отрыва от земли оказывается во власти большого кренящего момента от реакции винта, который за-

ставляет ее разворачиваться и с креном описывать кривую, удаляясь от мерной базы.

Московский авиамоделист Мартынов решил поставить на модель автомат, который мешал бы модели разворачиваться, соответствующим образом управляя моделью. В технике было известно и такое средство — гироскопический автопилот курса.

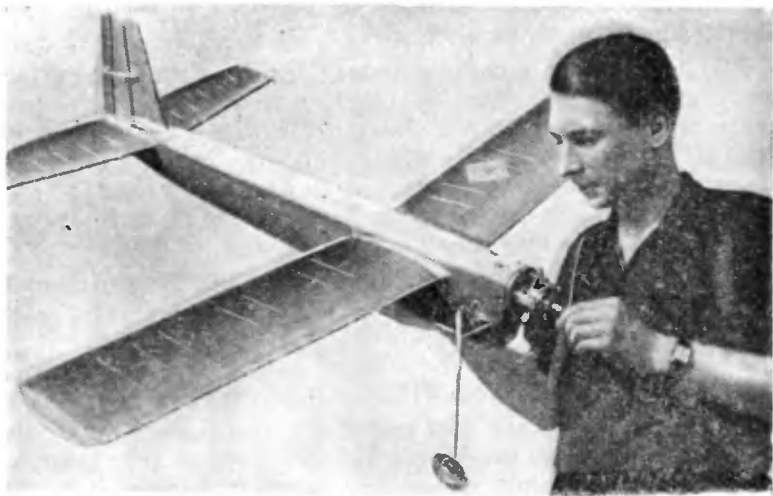


Рис. 166. Б. Мартынов со своей скоростной моделью, снабженной мотором его же конструкции

Избавившись от разворота, надо было устранять другой недостаток — набор моделью высоты сразу же после отрыва. Мартынов использовал автомат, который сначала помогал модели оторваться от земли, а затем поворачивал руль так, чтобы «прижать» модель к земле, т. е. заставить ее быстро лететь над самой поверхностью земли. Но на этом служба автомата не кончалась: он должен был непосредственно перед посадкой снова повернуть руль в такое положение, которое обеспечило бы модели посадку с малой скоростью.

На семнадцатых всесоюзных состязаниях в 1948 году гидромодель, построенная Мартыновым и Гориным и снабженная указанными автоматами, показала на прямой скорость, равную $66,87 \text{ км/час}$. Другая сухопутная модель пролетела 100-метровую базу со скоростью $50,5 \text{ км/час}$. В 1952 году Мартынов установил новый рекорд страны — $108,270 \text{ км/час}$ на прямой.

Интересным направлением в развитии авиамоделизма является так называемый кордовый моделизм. Кордой называется прочная нить (или тросик), на которой удерживают модель, тем самым заставляя ее летать по кругу.

Кордовая модель устроена так, что удерживающий ее модельст на расстоянии, равном длине нити, может вместе с тем и управлять ею. В простейшем случае модель имеет управляемый руль высоты, что позволяет авиамodelисту управлять высотой полета модели, заставляя ее описывать в воздухе горки, пикировать и выходить из пикирования, садиться на площадку и вновь взлетать, описывать в воздухе восьмерки и даже выполнять петли Нестерова.

Полет с большими скоростями требует увеличения мощности мотора без увеличения его размеров, литража и без заметного увеличения веса. Это означает, что с каждого кубического сантиметра рабочего объема двигателя надо суметь снять возможно большую мощность, т. е. сильнее его «форсировать».

Все эти трудности требовали высокой квалификации от модельстов, прокладывающих путь новому виду авиамodelизма. Одним из таких модельстов у нас является О. Гаевский. Его работа в сотрудничестве с В. Петуховым позволила добиться успехов в этой области спорта и получить ряд замечательных достижений. Так, уже в 1949 году скорость полета кордовой модели О. Гаевского составляла $116,687 \text{ км/час}$ при объеме двигателя $9,96 \text{ см}^3$. В 1950 году он добился скорости, равной $163,447 \text{ км/час}$, у модели типа «летающее крыло».

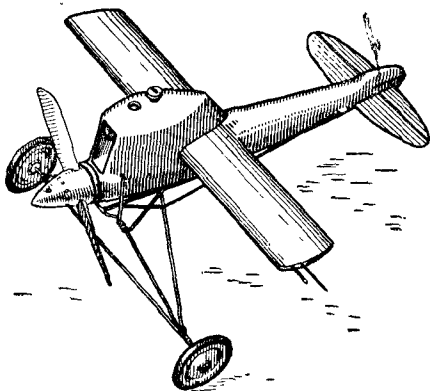


Рис. 167. Одна из кордовых моделей О. Гаевского

25 сентября 1951 года кордовая модель москвича М. Васильченко с реактивным двигателем пульсирующего типа показала скорость полета $166,800 \text{ км/час}$. Однако преимущество Васильченко было очень невелико, и это дало возможность Гаевскому в 1952 году установить новое достижение — $181,818 \text{ км/час}$.

После некоторого периода застоя в развитии техники постройки резиномоторных моделей, характеризовавшегося устойчивыми формами проектирования моделей, в 1946 году был сделан новый шаг вперед. И. Костенко и В. Насонов построили модель с рядом усовершенствований. Авторы стремились спроектировать модель с возможно большим относительным весом резинового мотора и, хорошо подобрав винт и выполнив его складывающимся в воздухе, добиться резкого увеличения набираемой моделью высоты в первую минуту работы резиномо-

тора. Аэродинамика модели, профили крыльев и стабилизатора подбирались с учетом последних данных исследований, проведенных на малых авиамодельных скоростях. Такое соединение высоких аэродинамических качеств с большим запасом энергии, несомым тяжелым резиномотором, должно было позволить модели в начале полета набрать высоту 40—50 м, на которой уже имеются достаточно сильные воздушные течения, а затем перейти на парение, с большой вероятностью попасть в воздушные потоки, которые могли бы унести ее далеко вверх. Такой полет неминуемо был бы более продолжительным и дальним, чем все прежние.

Модель Костенко и Насонова имела сравнительно малый вес — 253 г, из которых 108 г весил резиномотор. На пятнадцатых всесоюзных состязаниях эта модель, запущенная с рук, пролетела 8100 м, продержавшись в воздухе 1 час 42 мин.

На восемнадцатых всесоюзных состязаниях В. Насонов, запустил модель с резиновым мотором, которая при старте с земли продержалась в воздухе 1 час 16 мин. при дальности



Рис. 168. А. Анисимов со своей рекордной гидро-моделью



Рис. 169. П. Павлов с одной из своих моделей

полета 24 км и высоте 1172 м. Эти достижения еще никем не превзойдены.

Многое было сделано в этот период для улучшения абсолютных показателей гидромodelей с резиновым мотором. Особенное стремление улучшить показатели гидромodelей авиамodelисты проявили потому, что в течение ряда лет рекорд, установленный итальянцем Пеледжи, оставался непрекрытым.

Эти успехи были бы невозможны без серьезных улучшений аэродинамики гидромodelи.

Поисками таких улучшений занялось сразу несколько авиамodelистов. Авиамodelист Анисимов применил складывающийся винт и убирающееся поплавковое шасси¹, что встречалось впервые в мировой авиамodelьной практике. Кроме того, Анисимов применил оригинальное новшество — снабдил свою модель таким шасси, которое при старте выбрасывало модель из воды. Его «прыгающая» модель легко стартовала с воды, не затрачивая на разбег по воде энергию резиномотора.

Другой modelист—новосибирец Трунченков применил складывающийся винт, подтягивающиеся к крыльям поплавки и увеличил долю веса резиномотора в весе модели. Москвич Павлов применил те же средства.

¹ По ныне существующим правилам они должны выпускаться перед посадкой.

Первые же полеты модели Анисимова ознаменовались выдающимся достижением: она пролетела в плохую погоду 804 м. Рекорд Пеледжи был побит. Вслед за Анисимовым это сделали Трунченков и Захаров, модель которых пролетела 950 м, и Павлов, добившийся дальности полета своей модели 1117 м.

Лучшее время показала модель Трунченкова и Захарова — 5 мин. 55,8 сек. Этот рекорд продержался не более года. Модель А. Васильева на семнадцатых всесоюзных состязаниях (1948 г.) показала феноменальную дальность полета для гидромодели с резиновым мотором — 14,400 км и исключительное время полета — 41 мин.

Однако и это оказалось не пределом для наших моделестов. В 1949 году Ю. Захаров (Новосибирск) на восемнадцатых всесоюзных состязаниях добился увеличения советского рекорда дальности полета до 22,549 км при времени полета 27 мин. А еще через два года, на московских городских состязаниях, юная авиамоделистка И. Чебанова-Егоровская добилась увеличения продолжительности полета гидромодели до 1 часа 13 мин.

Особый интерес у авиамоделестов вызывали новые достижения в авиационной технике. Все новое моделесты сейчас же старались переносить в авиамоделную практику. В работах авиамоделестов таким образом нашло свое отражение и появление реактивных самолетов. Правда, еще в довоенные годы моделесты строили модели, снабженные пороховыми ракетами, а затем и модели с жидкостными реактивными двигателями. Модель с таким двигателем была построена Слесаревым и успешно летала.

Практика, однако, показала, что пороховые ракеты как источник энергии мало пригодны для широкого использования в авиамоделлизме, не говоря уже о том, что самодельные ракеты взрываются в самый неподходящий момент. Непригодными для массового моделизма показали себя и жидкостные ракетные двигатели: они требовали весьма осторожного обращения и ряда дефицитных, малодоступных для авиамоделестов материалов.

Можно поэтому смело сказать, что действительное возникновение реактивного авиамоделирования и массовой постройки летающих моделей с реактивными двигателями надо отнести к моменту появления пульсирующих реактивных двигателей (ПРД). Заслуга внедрения этого вида модельной техники в жизнь принадлежит ленинградским авиамоделестам.

Уже в 1948 году на основе весьма скудной информации о принципах работы подобных двигателей и без достаточной информации о достижениях мирового авиамоделизма в этой области в Ленинградском Дворце пионеров была создана конструкторская группа во главе с А. И. Анисимовым. Преодолев большие трудности, этой группе удалось в 1949 году построить успешно работавший двигатель. Испытание его решено было

провести на кордовой модели. Это тем более естественно, что труба ПРД сильно раскаляется и посадка такой модели грозила опасностью пожара: модель, летающая на привязи, уже не представляет такой опасности.

Первая в СССР модель с ПРД была построена ленинградским моделистом М. Шаровым и испытана в полете в том же 1949 году.

Анисимов успешно продолжал работу в этой области. В 1949 году он принял участие в международных состязаниях авиамodelистов в Венгрии, где его модель показала скорость 110 км/час.

В августе 1950 года ленинградские школьники В. Давыдов и Р. Садовский, выпустив модель с пульсирующим двигателем в свободный полет, добились продолжительности пребывания модели в воздухе 14 мин. 15 сек. При этом выяснилось, что хорошо отрегулированная модель с ПРД, набрав высоту в моторном полете, планирует достаточно долго и двигатель успевал охладиться и не представлял опасности при посадке.

В 1951 году ленинградцы А. Анисимов и Э. Смирнов построили модель с ПРД конструкции А. Анисимова, которая установила в течение того же года три всесоюзных рекорда для моделей свободного полета. Она пролетела 16 км за 31 мин., набрав при этом высоту 600 м.

На всесоюзных соревнованиях 1952 года модель ленинградца В. Попеля превысила рекорд продолжительности полета по классу моделей самолетов с реактивным двигателем.

С ленинградцами по этому увлекательному виду авиамodelного спорта вступили в соревнование другие моделисты.

Наибольших успехов добился москвич М. Васильченко, много поработавший над пульсирующими двигателями и использованием их на кордовых моделях. Он создал несколько вариантов ПРД, которые пошли затем в массовое производство.

Большим успехом увенчалась также и спортивная работа М. Васильченко: в январе 1953 года его модель установила мировой рекорд скорости при полете на корде — 264,7 км/час.

Однако до сих пор ни Васильченко, ни другие соревновавшиеся с ним авиамodelисты не превысили этого достижения. Так, на международных соревнованиях в 1954 году в Москве максимальный результат для кордовых моделей с ПРД был показан И. Сладки (Чехословакия) и составил всего 232 км/час. Вторым по результатам на этих соревнованиях оказался И. Иванников (СССР), модель которого показала 230 км/час.

Модели с ПРД, летающие с очень большими скоростями, — один из труднейших видов моделизма, и именно здесь от советских авиамodelистов требуется большая техническая и даже научная подготовка рекордов: без этого нельзя рассчитывать на улучшение достижений.

Одной из интереснейших областей авиамodelизма является

конструирование радиоуправляемых моделей. Трудности, связанные с устройством приемных и передающих устройств и механизмов, позволяющих на расстоянии управлять моделью, привели к тому, что довольно долго опыты давали хорошие результаты лишь случайно.

1952 год явился годом решительных успехов и на этом участке работы авиамоделлистов. На стартах состязаний вблизи г. Сумы многочисленные зрители были свидетелями изумительных по красоте полетов. Модели с механическими двигателями, снабженные устройствами для радиоуправления, выполняли по заказу судей полеты по сложным траекториям, описывали в воздухе восьмерки, круги, прямоугольные маршруты, обычно выполняемые перед посадкой самолетами, и точно садились в непосредственной близости к старту. Особенное одобрение зрителей заслужил алма-атинский авиамоделлист П. Величковский, радиоуправляемая модель которого показала продолжительность полета 1 час 2 мин. 30 сек. на высоте 845 м при скорости в свободном полете над мерной базой 39,229 км/час.

§ 5. СОВРЕМЕННЫЙ АВИАМОДЕЛИЗМ

Особенно характерным для современного этапа развития советского авиамоделльного спорта, как и спорта в СССР вообще, является ярко выраженное стремление к укреплению международных связей с авиамоделлистами стран демократического лагеря.

Решение этой задачи потребовало прежде всего участия советских авиамоделлистов в международных встречах. Первая такая встреча состоялась в 1949 году в Венгрии, где проводились международные соревнования авиамоделлистов СССР, Венгрии, Польши, Чехословакии, Румынии и Болгарии.

Следующие международные товарищеские встречи состоялись в 1951 году в Польше и в 1953 году в Болгарии. Эти встречи носили ограниченный характер и, в известной мере, могут рассматриваться как тренировочные.

Наибольший интерес представили международные товарищеские соревнования, проведенные в Москве, на Тушинском аэродроме в период с 29 августа по 4 сентября 1954 года Центральным комитетом ДОСААФ СССР. В этих соревнованиях приняли участие команды Болгарии, Венгрии, Германской Демократической Республики, Польши, Румынии, СССР, Украинской ССР и Чехословакии. Наблюдателей прислали Китайская Народная Республика, Албания и Корейская Народно-Демократическая Республика.

Соревнования прошли под знаком крепнущей дружбы и показали рост спортивного мастерства авиамоделлистов СССР и стран народной демократии. Больших успехов добилась команда Чехословакии, заслуженно занявшая первое место в команд-

ном первенстве. На втором месте оказалась команда СССР, на третьем — Венгрии, на четвертом — УССР, пятое и шестое места поделили авиамodelисты Польши и Румынии, седьмое заняли modelисты ГДР и восьмое — modelисты Болгарии.



Рис. 170. Советские авиамodelисты — участники международных соревнований, проведенных в Москве в 1954 г.

Широкое развертывание спортивных международных встреч потребовало известной перестройки спортивной авиамodelьной работы — перехода на нормативы, предъявляемые Международной авиационной федерацией (ФАИ) к modelям, участвующим в розыгрыше международных чемпионатов. Эти же нормативы пришлось включить и в программу внутренних — всесоюзных, республиканских и других соревнований, происходящих в СССР.

В основе чемпионатных нормативов лежит проведение сравнительных соревнований команд и отдельных modelистов, поставленных в равные условия. Условия же эти таковы, что исключаются рекорды продолжительности, дальности и высоты полета; это упрощает проведение соревнований, задача которых сводится к выявлению наиболее сильных команд.

К участию в международных командных соревнованиях 1954 г. в Москве допускались следующие типы modelей:

1. **Фюзеляжные модели планеров.** Полетный вес не более 410 г при общей несущей площади (крыла и стабилизатора) в пределах от 32 до 34 дм^2 и midеле фюзеляжа не меньше 0,34 дм^2 .

2. **Фюзеляжные модели самолетов с резиновыми моторами.** Полетный вес не менее 230 г, из которых не более 80 г должно приходиться на резиновый мотор, готовый к полету (т. е. смазанный, имеющий кольца для крепления к валу винта и т. п.), обложка несущая площадь в пределах $17 \div 19 \text{ дм}^2$ и мидель фюзеляжа не менее $0,65 \text{ дм}^2$.

3. **Фюзеляжные парящие модели самолетов с механическими двигателями.** Полетный вес не менее 200 г на каждый кубический сантиметр рабочего объема двигателя, общая несущая площадь не более 250 дм^2 при нагрузке в пределах $12 \div 50 \text{ г}$ на каждый дм^2 , мидель не менее $1/80$ от общей несущей площади и рабочий объем двигателя не более $2,5 \text{ см}^3$.

4. **Фюзеляжные кордовые модели самолетов с механическими двигателями.** Полетный вес не более 5 кг при общей несущей площади не более 150 дм^2 и нагрузке на нее в пределах $12 \div 200 \text{ г/дм}^2$, мидель фюзеляжа не менее $1/80$ от общей несущей площади и рабочий объем двигателя не более 5 см^3 .

5. **Фюзеляжные кордовые модели самолетов с реактивными двигателями.** Вес не более 1 кг, общая несущая площадь не более 150 дм^2 при нагрузке в пределах $12 \div 200 \text{ г/дм}^2$, мидель фюзеляжа не менее $1/80$ от общей несущей площади, вес сухого двигателя не более 0,5 кг.

Помимо этих пяти типов моделей, из которых составлялся модельный парк команд, в личном первенстве и соревновании на установление рекордов дополнительно разрешалось участие других моделей, удовлетворяющих обычным требованиям ФАИ.

Модели планеров, самолетов с резиновым мотором и парящие с механическими двигателями были поставлены в условия, исключавшие борьбу за рекордные достижения, так как в каждом из пяти зачетных полетов засчитывалось не более 3 мин. Для парящих моделей время работы двигателя, считая от момента предоставления модели самой себе до момента полной остановки винта, не должно было превышать 20 сек.

Такие ограничения привели к ряду особенностей в выборе конструкции и размеров моделей и других их характеристик. В частности, все модели первых трех типов были снабжены простыми автоматами (чаще всего тлеющий фитиль плюс резинка), поворачивающими спустя три минуты полета стабилизатор так, что модель переходила на парашютирование. Это позволяло не выпускать бесполезно модели далеко от старта, хотя в распоряжении модельистов были такие средства доставки, как мотоциклы, автомобили и даже вертолет.

Не следует думать, что достигнуть трехминутного полета было делом легким и простым. Так, например, очевидно, что не всякий планер, запущенный с 50-метрового леера (как того требовали условия соревнований), сумеет продержаться в воздухе 180 сек.: для этого планер должен обладать высокими аэродинамическими качествами. Это хорошо подтверждается

результатами полетов моделей планеров: модель В. Шпулака (Чехословакия), занявшая первое место и показавшая в пяти полетах суммарную продолжительность 839 сек., лишь два раза превзошла максимум — 180 сек., а из 8 моделистов, соревновавшихся по этому виду моделизма, трое добились лишь по одному полету свыше 180 сек., а еще двое — вообще не добились полета более 141 сек.

Трудным оказалось и достижение больших скоростей у кордовых моделей. Первое место заняла кордовая модель с поршневым мотором в 5 см³ чеха М. Заточила, показавшая в трех зачетных полетах максимальную скорость 200 км/час. Второе место занял Г. Эгервари (Венгрия) — 197 км/час и третье О. Гаевский (СССР) — 195 км/час.

Кордовая модель с пульсирующим реактивным двигателем чешского авиамоделюста И. Сладки (Чехословакия) показала скорость 232 км/час, второе место занял И. Иванников (СССР) — 230 км/час и третье — Э. Хорват (Венгрия) — 222 км/час.

Дальнейшие успехи наших спортсменов в международных соревнованиях в большой мере будут зависеть от размаха спортивно-технической работы и уровня научных исследований и испытаний в области авиамоделюзма. Без усиленной работы в этих направлениях советским авиамоделюстами ныне невозможно удержать ведущего положения: успехи наших товарищей по лагерю мира и демократии и спортивных соперников по моделизму, особенно венгерских, чехословацких и польских авиамоделюстов, растут с каждым днем.

Что читать по истории авиамоделюзма

1. В. Крылов. Можайский, изд. «Молодая гвардия», 1951 г.
2. А. Космодемьянский. Н. Е. Жуковский — отец русской авиации, Воениздат, 1952 г.
3. И. Костенко, Э. Микртурмов. Рекордные летающие модели (исторический обзор), Оборонгиз, 1950 г.
4. Н. Бабаев, М. Лебединский, И. Мартынов. В воздухе летающие модели, изд. ДОСААФ, 1955 г.

Глава II

ФЮЗЕЛЯЖНАЯ МОДЕЛЬ ПЛАНЕРА

§ 1. УСТРОЙСТВО ФЮЗЕЛЯЖНОЙ МОДЕЛИ ПЛАНЕРА

Фюзеляжная модель планера отличается от схематической наличием объемного фюзеляжа, профилированных крыла и хвостового оперения (рис. 171). Постройка этой модели значительно сложнее и требует больше времени. Это, однако, окупается тем, что летные качества модели фюзеляжного планера

много лучше схематического, полет модели очень красив и похож на полет настоящего планера.

Для постройки такой модели, естественно, потребуется больше материалов и более сложный инструмент. Нужны острый нож, небольшой рубанок, лобзик с пилочками, пила-

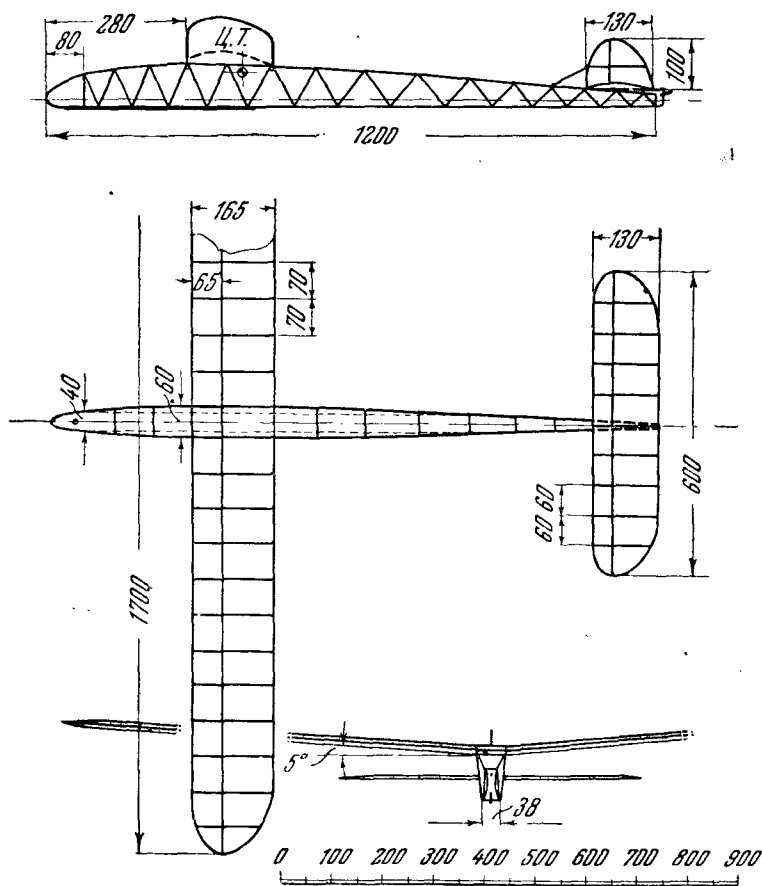


Рис. 171. Чертеж фюзеляжной модели планера в трех проекциях

ножовка по дереву, молоток, кусачки, плоскогубцы, напильник драчевый, спиртовка, ножницы, настольные тиски, дрель с набором сверл разного диаметра и ножовочное полотно.

Из материалов понадобятся: рейки сосновые, сухие и без сучков, кусок липы, фанера 3-мм, фанера 1-мм или картон 1-мм, проволока стальная 1-мм, бумага плотная, бумага папиросная, эмалит бесцветный, клей казеиновый, гвозди мелкие (№ 12—15), нитки катушечные № 10, белые, свинцовые пластинки или дробь и наждачная бумага.

Описываемый планер, приведенный на рис. 171, имеет четырехгранный раскосный фюзеляж, крыло выпукло-вогнутого профиля и один толстый лонжерон. Прямоугольная форма в плане крыла позволяет нервюры делать одинаковыми, что сильно ускоряет и упрощает их изготовление.

Стабилизатор несущего профиля конструктивно и по форме схож с крылом. Небольшой киль укреплен непосредственно на стабилизаторе.

Приступая к работе, надо сделать рабочий чертеж. Можно ограничиться простым, схематическим чертежом частей модели: отдельно — крыла, фюзеляжа и стабилизатора. На рис. 172 изображен именно такой чертеж. На листе плотной бумаги надо начертить чертеж, похожий на наш, но в натуральную величину и точно соблюдая указанные на рисунке размеры.

Обозначать размеры на рабочем чертеже не обязательно, так как проверку правильности сборки и размеров деталей можно производить, прикладывая эти детали непосредственно к чертежу.

§ 2. ВЫЧЕРЧИВАНИЕ МОДЕЛИ

Сначала надо начертить фюзеляж при виде его сбоку (рис. 172, наверху). Начинают вычерчивать любую деталь с проведения осевой линии. В верхней части листа бумаги проводят осевую линию для фюзеляжа (осевой пунктир на рис. 172). После этого на расстоянии 15 мм под осевой линией и параллельно ей проводят еще одну прямую линию; она обозначит нижнюю границу фюзеляжа — нижний его стрингер. Верхние стрингеры фюзеляжа изогнуты по плавной кривой. Чтобы правильно начертить фюзеляж, следует в пяти-шести местах измерить расстояния по перпендикуляру к осевой линии и, отложив их сверху, поставить точки. Соединяют эти точки плавной кривой, используя лекало или тонкую ровную рейку, соответственно ее изогнув. Это будет очертание верхней стороны фюзеляжа. Носовую часть фюзеляжа можно вычертить, подобрав лекало.

На линиях, изображающих стрингеры, нужно отметить точками положение концов раскосов и вычертить их, как показано на рис. 172.

После этого вычерчивают фюзеляж при виде сверху. Снова проводят осевую линию и, повторяя прием, описанный выше, вычерчивают очертания фюзеляжа при помощи изогнутой рейки. Фюзеляж по низу уже, чем вверху. Пунктиром проводят линию, обозначающую нижние стрингеры. Носовую часть фюзеляжа при виде сверху также вычерчивают по лекало.

Закончив вычерчивание вида сверху и пользуясь видом сбоку, размечают и проводят карандашом линии, указывающие положение поперечных распок фюзеляжа: верхние попереч-

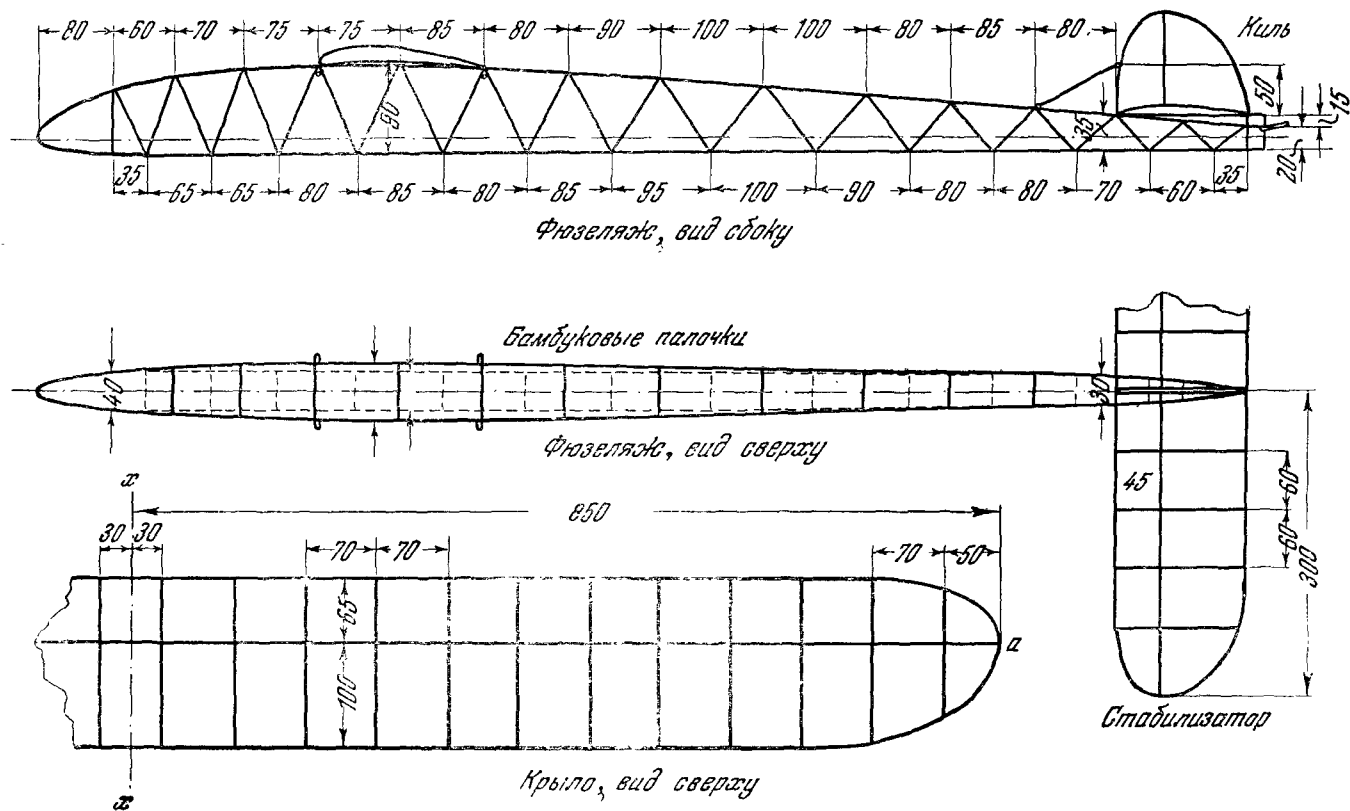


Рис. 172. Рабочие чертежи частей модели планера

ные распорки проводят сплошной линией, нижние — пунктирной.

На боковой проекции фюзеляжа вычерчивают лыжу и крючки для леера, а также обозначают места расположения крыла и хвостового оперения.

Вычерчивание крыла и стабилизатора. Крыло модели имеет прямоугольную, с эллиптическими законцовками форму. Лонжерон крыла и кромки параллельны друг другу. Нервюры расположены строго перпендикулярно лонжеронам и кромкам — при вычерчивании крыла это надо помнить.

Удобной осевой линией крыла (рис. 172) является лонжерон; его и нужно начертить первым. Параллельно лонжерону на расстоянии, указанном на рис. 172, вычерчивают сверху переднюю, а внизу заднюю кромки крыла. Перпендикулярно к кромкам и лонжерону в левом их конце проводят короткую осевую линию $x-x$. Это будет середина крыла, она находится сбоку потому, что чертится только одна правая половинка крыла. От осевой линии отмеряют расстояние, равное половине размаха крыла, т. е. 850 мм, и отмечают его точкой на другом, правом конце лонжерона. По лекалу вычерчивают закругление так, чтобы кривая, обозначающая его контур, проходила через точку a на лонжероне.

Далее, пользуясь размерами рис. 172, размечают места расположения нервюр и при помощи рейшины и угольника вычерчивают их. Стирают лишние линии, и чертеж крыла готов.

Стабилизатор чертят так же, как и крыло. Его можно чертить отдельно или на входе фюзеляжа сверху, что удобнее, так как сразу указывает положение стабилизатора относительно фюзеляжа.

§ 3. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ШАБЛОНОВ ПРОФИЛЕЙ КРЫЛА И СТАБИЛИЗАТОРА

Крыло и стабилизатор имеют большое количество нервюр. Для ускорения их изготовления удобно сделать шаблоны, воспроизводящие форму нервюр в натуральную величину. Имея контур профиля, переносят его на фанеру или целлулоид и вырезают.

Шаблоны следует выполнять очень тщательно, поэтому контуры профилей надо перенести на материал, приготовленный для шаблонов возможно точнее. На рис. 173 показаны профили крыла (вверху) и стабилизатора (внизу). Они вычерчены в натуральную величину. Аккуратно перечертив их на кальку, можно иглой сколоть контур на хорошо очищенный шкуркой лист фанеры. По нанесенным точкам надо аккуратно провести при помощи лекала контур профиля, а затем вырезать шаблон, оставляя линию. Окончательную обработку следует делать осо-

бенно тщательно (шкуркой, напильником с тонкой насечкой), чтобы на краях шаблона не было неровностей и задиров.

Шаблоны профилей крыла и стабилизатора полезно сохранить, написав на них название профилей и на какой модели они были применены. У нашего планера использованы профили:

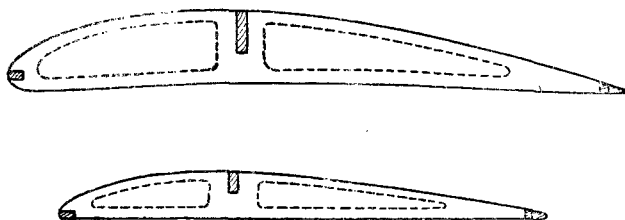


Рис. 173. Профили крыла (вверху) и стабилизатора. Они вычерчены в натуральную величину

для крыла вогнутый, с отношением толщины к хорде равным 12%, для стабилизатора — плосковыпуклый десятипроцентный профиль. Эти шаблоны и в дальнейшем могут пригодиться; их можно также использовать и в качестве лекала для черчения.

§ 4. ЗАГОТОВКА СТРИНГЕРОВ ДЛЯ ФЮЗЕЛЯЖА, ОПЕРЕНИЯ И КРЫЛА

Для нашей модели потребуется большое количество сосновых стрингеров различного сечения. Стрингеры удобнее всего выстрогивать небольшим рубанком из заранее напиленных сухих сосновых реек. Для модели потребуются следующие стрингеры:

Сечение, мм	Длина, мм	Количество, шт.
3×3	116	10
10×3	115	3
10×2	115	2
6×3	115	1
7×2	115	1
3×2	115	2
5×3	115	2

Выстрогивать стрингеры лучше методом «протягивания», точно так, как при изготовлении схематической модели. Однако поскольку требуется изготовить стрингеры разного сечения, то приспособление для такого строгания надо делать иначе. Например, можно взять небольшой обрезок толстой доски (чтобы не портить стол) и на нее набивать фанерки разной толщины

(рис. 174). Всего нужно прибить фанерки для размеров стрингеров 2, 3, 5, 6, 7, 10 мм. Доску с набитыми фанерками для выстрогивания стрингеров следует беречь: она пригодится не раз и в дальнейшем. Длинные стрингеры тонкого сечения удобнее выстрогивать вдвоем, пригласив на помощь товарища.

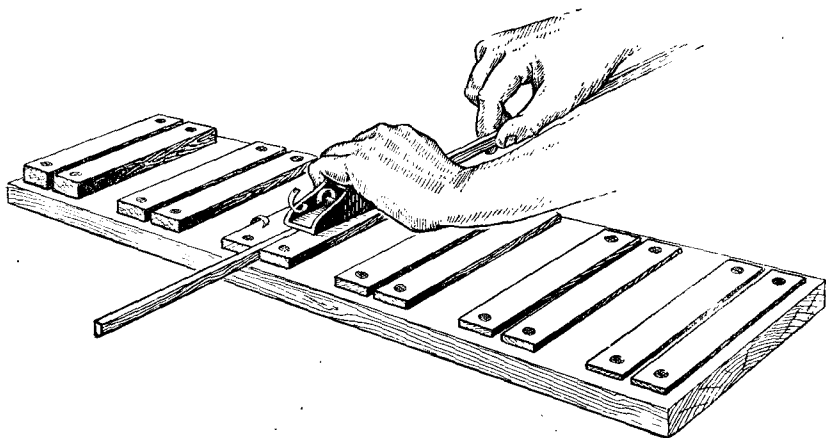


Рис. 174. Приспособление для выстрогивания тонких стрингеров методом «протягивания»

Выстрогать надо сразу все стрингеры, желательно даже с небольшим запасом, на тот случай, если какой-либо стрингер случайно сломается. После заготовки стрингеров можно перейти к постройке фюзеляжа.

§ 5. ПОСТРОЙКА ФЮЗЕЛЯЖА

Для изготовления фюзеляжа понадобятся 3-мм фанера и стрингеры сечением 3×3 мм.

Из фанеры лобзиком выпиливают две щечки для носовой части фюзеляжа. При вычерчивании щечек следует учитывать направление волокон древесины у внешних слоев фанеры: волокна надо направлять перпендикулярно к осевой линии фюзеляжа (рис. 175). В щечках просверливают по четыре отверстия диаметром 5—6 мм каждое. Положение щечек

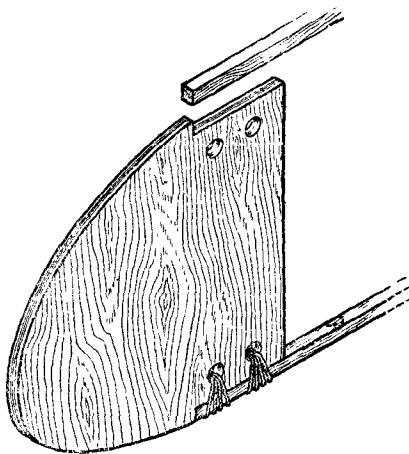


Рис. 175. Щечки фюзеляжа и способ их соединения со стрингерами фюзеляжа

на боковой ферме фюзеляжа видно на рис. 175 и рис. 176. Щечки должны иметь вырезы под стрингеры такого размера, чтобы стрингер плотно прилегал к щечке. Щечки привязывают к стрингерам нитками, как показано на рис. 175. Соприкасающиеся поверхности щечки и стрингеры предварительно промазывают эмалитом или казеиновым клеем.

Фюзеляж раскосной конструкции удобно строить, начиная с изготовления боковых панелей (моделисты часто их называют «боквинами»). Их будет две — левая и правая. Собирать эти панели лучше всего на чертеже фюзеляжа, при виде сбоку,

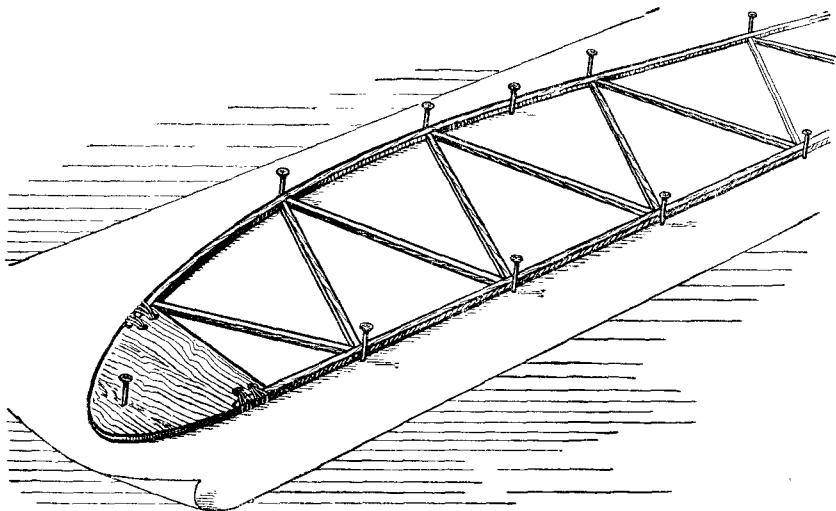


Рис. 176. Сборка боковой фермы фюзеляжа на рабочем чертеже

переведенном на кальку с основного чертежа модели (рис. 171). Полученный чертеж кладут на кусок толстой фанеры или доску и вбивают нужное количество гвоздей или булавок по контуру так, чтобы линия контура оставалась внутри. Укладывают стрингеры с укрепленными щечками на чертеж и одним небольшим гвоздиком прибивают щечку к чертежу и доске так, чтобы щечка находилась на нужном месте. Затем стрингеры укладывают между гвоздей (рис. 176).

Между стрингерами, точно по чертежу, вставляют раскосы, а места соединений хорошо промазывают эмалитом. Чтобы стрингеры не приклеивались к чертежу, в места, где находятся стыки, надо заранее положить кусочки бумаги.

Когда эмалит высыхает, получившуюся плоскую ферму следует промазать эмалитом в узлах еще раз, после чего ферму хорошо просушить. Не надо вынимать плохо просушенную ферму, так как этим можно испортить всю работу. Только

после того, как клей окончательно просохнет, ферма станет достаточно прочной.

Вторую ферму фюзеляжа собирают точно таким же способом, как и первую.

Снятые с доски фермы зачищают шкуркой, чтобы не оставалось следов приклеившейся бумаги.

Теперь обе фермы нужно соединить вместе. Для этого из липы выстрогивают брусочек *A*, размеры которого указаны на рис. 177. Заложив этот брусочек между щечками ферм фюзеляжа, смазанных в нужных местах казеиновым клеем, соединяют все это тонкими гвоздиками.

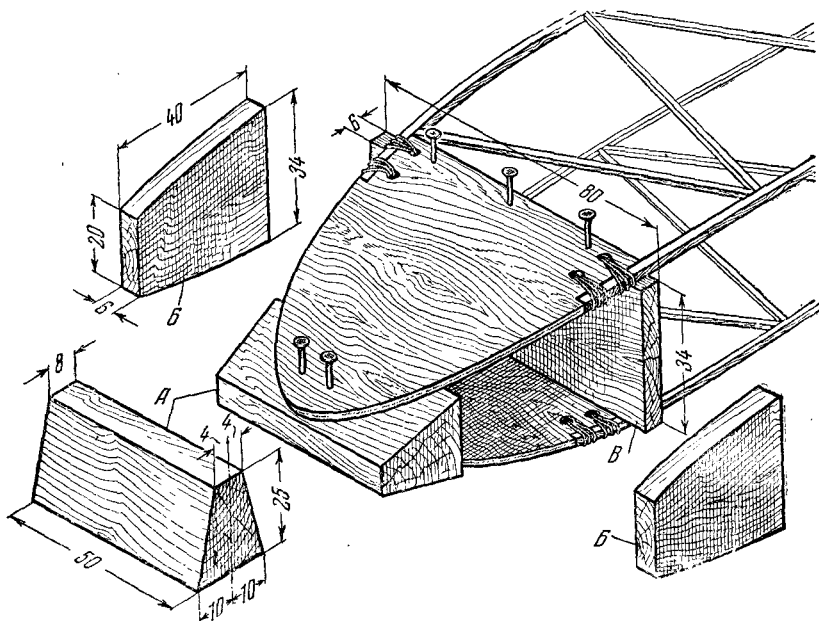


Рис. 177. Носовая часть фюзеляжа: устройство грузовой камеры

Пока это соединение сохнет, изготовляют из липы три пластины — две типа *B* и одну типа *B*, размеры их показаны на рис. 177. Эти пластины, приклеенные на место, образуют грузовую камеру фюзеляжа. Закрепляются они, так же как и брусочки *A*, на клею и тонких гвоздиках. Выступающие концы пластины *B* и брусочка *A*, пока все не просохнет, срезать не следует.

Для сборки фюзеляжа нужно сначала установить по две три распорки определенной длины, отмеренной по чертежу; остальные распорки вставляют и подгоняют по месту. В нижней части фюзеляжа все распорки имеют одинаковую длину. Устанавливая распорки, места их стыков со стрингерами обильно

(дважды) промазывают эмалитом. При сборке надо следить, чтобы фюзеляж получился ровным, а все распорки хорошо приклеились.

После сборки фюзеляжа можно обрезать лишний материал с пластины *B* и брусочка *A* (рис. 177) и закруглить переднюю часть фюзеляжа.

Лыжу изготавливают из стрингера сечением 10×3 мм. Прежде чем прикреплять лыжу к фюзеляжу, необходимо сделать два крючка для леера и укрепить их ниткой на лыже.

Лыжу с крючками прикрепляют к передней части к грузовой камере небольшим гвоздиком, а к шпангоутам — в двух-трех местах нитками. Нижнюю часть фюзеляжа обклейте плотной бумагой, применяя густой казеиновый клей.

В верхней части фюзеляжа, там, где будет крепиться крыло, укрепляют нитками и на клею две круглые бамбуковые палочки. Толщина палочек должна быть не менее 5 мм, а длина такой, чтобы концы их высовывались на 10 мм за габариты фюзеляжа (рис. 172).

Хвостовую часть образует широкая сосновая стойка (рис. 183), на которую опирается стабилизатор. Высота этой стойки 38—40 мм, позднее высота уточняется путем регулировки модели. Другие размеры стойки подбираются по месту.

Собранный фюзеляж необходимо тщательно зачистить шкуркой, чтобы не было шероховатостей и следов налипшего клея.

§ 6. ПОСТРОЙКА КРЫЛА

Основными и наиболее трудоемкими в изготовлении деталями крыла являются нервюры. Для крыла нашей модели их можно делать из картона или фанеры толщиной 1 мм.

Картонные нервюры изготовить проще, чем фанерные. Для этого нужно на куске картона толщиной не менее одного миллиметра по шаблону начертить то количество, которое требуется для нашего крыла (на всякий случай надо сделать две-три запасные нервюры). При вычерчивании нервюр на картоне следует учитывать направление его волокон. При прокатке листов картона его волокна вытягиваются в одну сторону, благодаря чему он оказывается наиболее жестким в направлении прокатки. Вырезая нервюру, волокна картона располагают вдоль нервюры.

После вычерчивания нервюры из картона вырезают ножницами. Вырезы для передней кромки и лонжерона делают концом ножа.

Из фанеры нервюры делать труднее, но они получаются более прочными и удобными при сборке крыла. Чтобы правильно вырезать нервюру, на хорошо зачищенный шкуркой листок фанеры двумя гвоздиками легко набивают шаблон и

острием ножа за три-четыре раза прорезают фанеру по всему контуру нервюры (рис. 178). При вырезывании нервюр нельзя задевать шаблон, иначе он будет непригоден для дальнейшего использования.

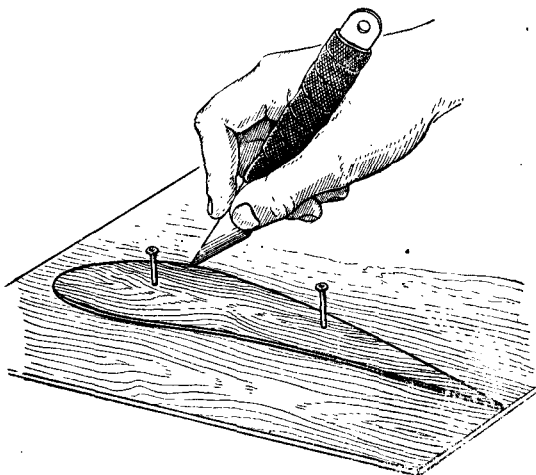


Рис. 178. Вырезывание нервюр ножом из листа фанеры

Гвоздики, которыми укрепляется на фанере шаблон, надо вставлять всегда в одни и те же отверстия. Это позволит, после того как все нервюры будут вырезаны, нанизать их на два длинных гвоздя, используя для этого отверстия, уже пробитые

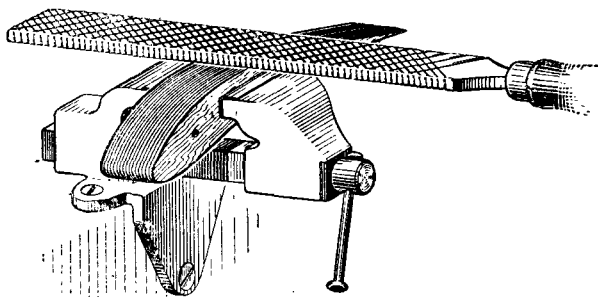


Рис. 179. Обработка пакета нервюр в тисках

в нервюрах. Лишние концы гвоздей откусывают кусачками и зашлифовывают напильником. Образовавшуюся пачку нервюр зажимают в тиски и обрабатывают напильником с крупной насечкой (рис. 179). Обрабатывать нервюры надо аккуратно, держа напильник параллельно верхней плоскости тисков, иначе

можно исказить профиль крайних нервюр и даже испортить всю пачку.

В тисках при помощи ножовочного полотна пропиливают прямоугольные вырезы (рис. 173) размером 10×3 мм — для лонжерона и 3×2 мм — для передней кромки. После этого нервюры разъединяют и сбивают гвоздиками уже по 4—5 штук. Эти уменьшенные пакеты нервюр облегаются лобзиком. Контур удаляемой части нервюр показан на рис. 173 пунктиром.

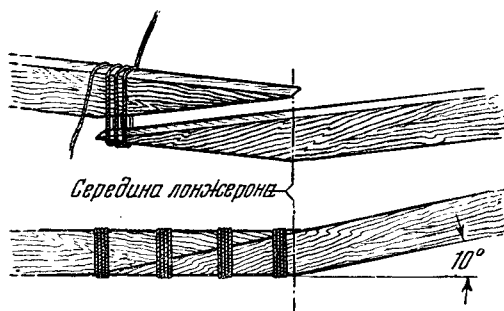


Рис. 180. Сращивание лонжеронов на середине их длины

Облегчать можно сразу не более пяти сбитых вместе нервюр; при большом количестве нервюр в пакете легко ошибиться и вырезать лишнее и этим испортить нервюры. После облегчения всех нервюр каждую нервюру отдельно надо тщательно зачистить шкуркой.

Для лонжерона крыла используют изготовленные ранее стрингеры сечением 10×3 мм. Две рейки нужно склеить вместе, как это показано на рис. 180, так, чтобы угол 10° был выдержан.

На склеенном и высохшем лонжероне, пользуясь чертежом крыла (см. рис. 172), размечают карандашом места, где будут находиться нервюры, и устанавливают их на лонжероне, а места соединений промазывают клеем.

Из заготовленных реечек выбирают необходимые для кромок: для передней кромки сечением 3×2 мм, задней 10×2 мм. На кромках, приложив их к чертежу крыла, размечают места, где должны находиться концы нервюр. После этого передние кромки устанавливают на место (рис. 181), промазывают места соединений эмалитом и дают им высохнуть.

В задней кромке для кончиков нервюр при помощи ножовочного полотна надо сделать пропилы на глубину 3 мм. Если ножовочное полотно очень широкое и пропилы могут получиться свободными, то можно их делать лобзиком, завернув в него сразу две пилочки. Заднюю кромку устанавливают так же, как переднюю, и места соединений промазывают эмалитом.

Передняя и задняя кромки в середине, там, где крыло имеет излом и образует двухгранный угол (поперечное V), должны быть сращены, как и лонжероны. Это сращивание можно сделать до постановки кромок и ставить их лишь после того, как они будут изогнуты (на 10°) в середине.

Закругления крыльев выгибают из бамбука. Сечение закруглений переменное: у передней кромки оно равно 3×2 мм, у задней — 6×2 мм. Закругления с кромками соединяют «на ус» (рис. 181). Конец лонжерона нужно заострить и вставить в сделанную заранее ножом щель в закруглении.

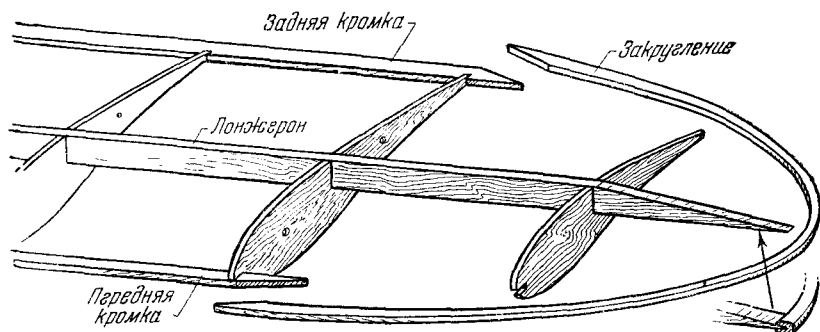


Рис. 181. Сборка крыла: установка закругления и кромок

Когда все соединения просохнут, можно перейти к изготовлению небольшого пилон в средней части крыла. Этот пилон образуется несколькими реечками (рис. 182) и придает крылу нужный угол установки. Пилон строят постепенно. Сначала

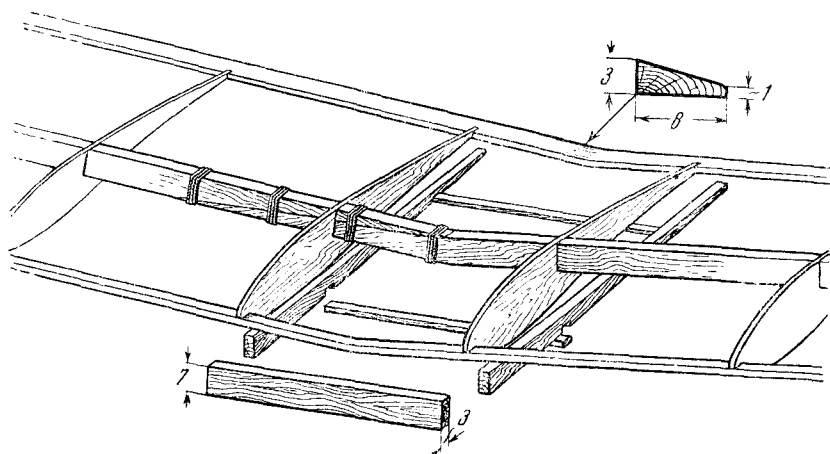


Рис. 182. Пилон крыла: его детали и сборка

к передней кромке центральной части крыла приклеивают брусочек сечением 7×3 мм, затем перпендикулярно к нему и прямо под двумя центральными нервюрами приклеивают две планки уменьшающегося к концам сечения и между ними ставят две распорки (рис. 182). Все стыки дважды смазывают

эмалитом и после его высыхания тщательно зачищают напильником и шкуркой.

Заднюю кромку крыла, пока имеющего прямоугольное сечение, срезают ножом на нет, чтобы она имела треугольное сечение и являлась продолжением профиля крыла. Поверхность срезанной части задней кромки надо тщательно заровнять напильником.

Все стыки крыла после его окончательной сборки еще раз покрывают эмалитом и, когда он высохнет, все крыло тщательно зачищают шкуркой. Картонные нервюры крыла шкуркой зачищать не надо.

§ 7. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ХВОСТОВОГО ОПЕРЕНИЯ

Хвостовое оперение состоит из стабилизатора и киля, наглухо прикрепленного к стабилизатору.

Конструкция стабилизатора похожа на конструкцию крыла (рис. 183). Стабилизатор имеет лонжерон сечением 5×3 мм, переднюю кромку сечением 3×2 мм и заднюю кромку сечением в середине 7×2 мм, а на концах 2×2 мм.

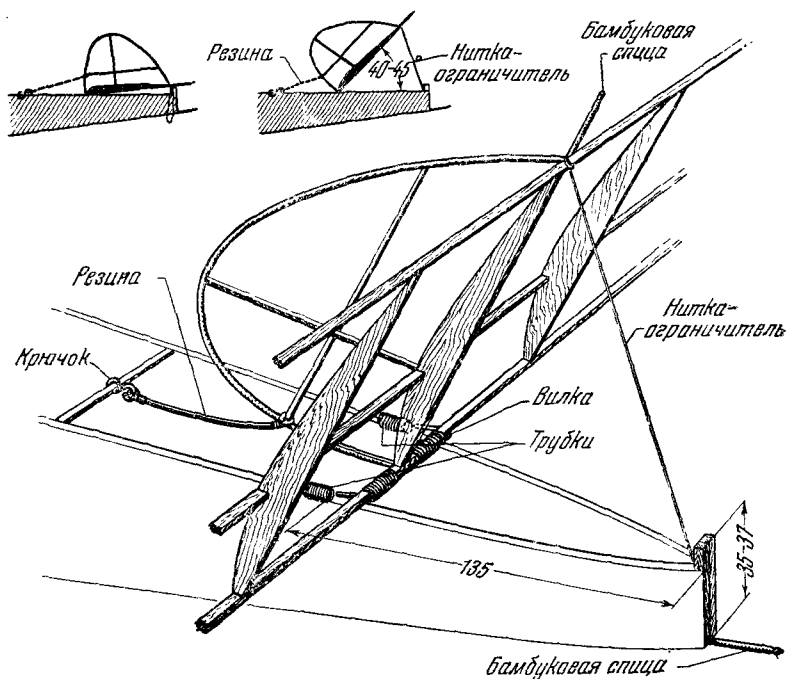


Рис. 183. Определенные модели и его установка на фюзеляже. На рисунке показан также механизм принудительной посадки

Нервюры стабилизатора вырезают из 1-мм фанеры или из картона. Нервюры крыла, если они из фанеры, следует облегчить, картонные нервюры облегчать не надо. Закругление стабилизатора выгибают из бамбука, сечения закругления делают переменными: у передней кромки оно должно быть равно 3×2 мм, а у задней 5×2 мм. Собирают стабилизатор так же, как и крыло. Стыки нервюр с лонжеронами и кромками промазывают два раза эмалитом.

Чтобы стабилизатор получился ровным, без перекосов, его нужно уложить на ровную поверхность, а сверху положить какой-либо груз, предварительно и быстро смазав все стыки эмалитом. Груз можно снять только после полного высыхания эмалита. Таким способом можно не только предотвратить перекашивание стабилизатора, но и выправить уже перекошенный. В последнем случае эмалитом нужно промазывать два-три раза, давая каждый раз ему просохнуть, и только тогда промазывать снова. После просыхания эмалита стабилизатор тщательно зачищают шкуркой.

К стабилизатору наглухо прикрепляют киль. Для кия выгибают из бамбука дужку. Кончики дужки заостряют и вставляют в переднюю и заднюю кромки стабилизатора, заранее проделав в них концом ножа отверстие (рис. 183). Внутри кия вставляют крестовину, изготовленную из соснового стрингера сечением 3×3 мм. Нижний конец крестовины пропускают между двумя центральными нервюрами стабилизатора и приклеивают к лонжерону. Все стыки кия промазывают эмалитом.

К задней кромке стабилизатора, в месте стыка ее с задней кромкой кия, прикрепляют на клею небольшую бамбуковую спицу толщиной 2 мм (рис. 183). Спица должна быть круглого сечения, один заостренный конец ее вклеивают в лонжерон стабилизатора. Другую такую же спицу укрепляют между двумя нижними стрингерами фюзеляжа в его хвостовой части.

Спицы как на стабилизаторе, так и на фюзеляже должны выступать за их габариты на 20 мм. Они составляют часть посадочного устройства, о котором будет сказано ниже.

Крепление хвостового оперения к фюзеляжу состоит из двух жестяных трубочек. Трубочки должны быть длиной 10 мм, и внутренним диаметром 1,5 мм.

Трубочка изготавливается из полоски белой жести шириной 10 мм и куска проволоки толщиной 1,5 мм. При помощи плоскогубцев полоску жести обвертывают два раза вокруг проволоки и лишнюю жечь обрезают ножницами. Обе трубочки приматывают при помощи ниток к двум верхним стрингерам фюзеляжа так, чтобы задний обрез находился на расстоянии 135 мм от заднего конца фюзеляжа.

Из стальной проволоки толщиной 1,5 мм изготавливают вилку, которая двумя своими концами должна легко входить в тру-

бочки, укрепленные к стрингерам фюзеляжа. Вилку привязывают нитками к передней кромке стабилизатора так, чтобы она имела возможность поворачиваться. Это необходимо для правильной работы механизма принудительной посадки модели.

На рис. 183 схематически показана работа этого механизма. Перед запуском стабилизатор устанавливают в нормальное полетное положение, для чего натягивают резину, а затем стягивают ниткой бамбуковые спицы. Если нитку пропитать раствором марганцевокислого калия и высушить, то она легко горит и тем дольше, чем длиннее нить. Рассчитав длину нити, можно перед выпуском модели в воздух поджечь нить, и в определенный момент она перегорит и освободит спицу. Тогда под влиянием резины стабилизатор отклонится кверху и модель, парашютируя, быстро сядет. Чтобы добиться этого к передней кромке киля на высоте 50 мм привязывают ниткой резинку. На фюзеляже к одному раскосу (рис. 183) привязывают крючок, согнутый из тонкой проволоки; на этот крючок надевается другой конец резинки.

На рис. 183 показано крепление стабилизатора к фюзеляжу. Угол отклонения стабилизатора при срабатывании механизма должен быть 40—45°. Отклонение стабилизатора ограничивается при помощи дополнительной нитки, привязанной к спицам стабилизатора и фюзеляжа; длина нитки подбирается практически при регулировке модели.

§ 8. ОБТЯЖКА МОДЕЛИ

Перед обтяжкой модели необходимо исправить перекосы крыла или стабилизатора, если они имеются. Исправлять перекосы лучше всего над огнем. Для этого выгибают крыло в сторону, обратную перекосу, и прогревают лонжероны и кромки над электрической плиткой или пламенем спиртовки, свечи и т. п. Таким способом можно исправить значительные перекосы крыла и стабилизатора. После устранения перекосов всю модель тщательно зачищают шкуркой, так как в процессе постройки детали модели обычно загрязняются.

Начинать обтяжку модели нужно с фюзеляжа. Для его обтяжки подойдет плотная бумага наподобие обычной писчей.

Берут густой казеиновый клей, а бумагу разрезают на длинные полосы шириной 100—110 мм. Промазывают клеем низ фюзеляжа и накладывают на него полосу бумаги. Морщины надо разгладить рукой, лишнюю бумагу срезать ножом или удалить (после просыхания) при помощи наждачной бумаги. Боковые поверхности фюзеляжа обклеивают в два приема. Сначала промазывают клеем одну сторону — от середины до носа фюзеляжа и на нее накладывают полосу бумаги. При этом необходимо следить, чтобы бумага хорошо приклеивалась как к стрингерам, так и к распоркам. Затем промазывают клеем заднюю половину боковой поверхности фюзеляжа и к ней при-

клеивают остальную часть бумажной полосы. В такой же последовательности обклеивают все стороны фюзеляжа и грузовую камеру. Лишнюю бумагу при обтяжке фюзеляжа срезают ножом или лезвием безопасной бритвы. После просыхания клея все шероховатости зачищают шкуркой, а обтяжку обрызгивают водой из пульверизатора, после чего фюзеляжу просохнуть.

Стабилизатор, киль и крыло обтягивают папиросной бумагой на жидком клею. Бумагу нарезают также полосками, соответствующими по длине и ширине размерам обтягиваемых частей модели.

Хвостовое оперение начинают обтягивать с кия, лишнюю папиросную бумагу удаляют мелкой шкуркой.

После кия нужно обтянуть сначала верх, а затем и низ стабилизатора. Тонкая папиросная бумага приклеивается значительно лучше, чем плотная; поэтому обтягивать ею части модели легче. Оклеенное бумагой хвостовое оперение слегка обрызгивают водой, а когда бумага начнет просыхать, стабилизатор кладут на ровную поверхность и придавливают грузом; это необходимо для того, чтобы стабилизатор получился ровным, без перекосов.

Обтяжка крыла — весьма трудоемкий процесс, так как крыло имеет угол V и его нельзя обтянуть одним листом бумаги. Сначала обтягивают середину крыла, а затем левую и правую его половины.

Каждую обтягиваемую часть крыла намазывают клеем сначала наполовину, затем приклеивают обтяжку и уже после этого намазывают и оклеивают остальную часть поверхности. Необходимо следить, чтобы обтяжка хорошо приклеилась не только к передней и задней кромкам, но и к нервюрам. Приклеивать обтяжку к лонжерону не нужно.

Обтянутое крыло обрызгивают водой, и если у него есть перекосы, то их надо исправить, пока обтяжка не просохла. Для этого скручивают крыло в руках и удерживают его в таком положении до полного высыхания.

После того как обтяжка высохнет, центральную часть крыла нужно оклеить еще одним слоем папиросной бумаги и опрыскать водой. Второй слой бумаги нужен для увеличения прочности обтяжки крыла, так как на это место будет ложиться резина, скрепляющая крыло и фюзеляж.

Сверху обтяжку крыла покрывают двумя слоями бесцветного эмалита. Эмалит надо разбавить ацетоном или растворителем, чтобы он был более жидким, а кисть применять мягкую и широкую. Первый слой обычно кладут более густым эмалитом, второй — более жидким. При промазывании надо следить, чтобы эмалит ложился ровным слоем, без потеков. На фюзеляже кистью надо водить в продольном направлении, а на крыле и хвостовом оперении — поперек размаха.

Когда первый слой эмалита просохнет, на задней кромке и закруглениях обычно легко обнаруживаются шероховатости. Такие же шероховатости, как правило, будут и на углах фюзеляжа. Эти шероховатости надо тщательно зачистить мягкой шкуркой и лишь после этого покрывать вторым слоем эмалита. При просыхании второго слоя эмалита надо следить, чтобы крыло и оперение не покоробились. Обтяжку, покрытую эмалитом, нельзя сушить над электронагревательными приборами или ускорять сушку какими-либо другими средствами. Обтяжка должна просыхать при нормальной температуре и постепенно; тогда она равномерно натягивается и детали модели не коробятся.

Модель для красоты можно раскрасить нитрокраской, которая может быть нанесена как кистью, так и пульверизатором. Можно также на крылья наклеить эмалитом полосы из цветной бумаги. Фюзеляж можно обтянуть (вторым слоем) цветной бумагой, которую затем дважды следует покрыть эмалитом. Цветная обтяжка может быть приклеена только на эмалите, причем эмалитом намазывается вся полоса цветной бумаги, которая затем накладывается на фюзеляж или крыло.

Готовую модель нужно собрать, т. е. установить на свое место хвостовое оперение, натянуть резинку посадочного приспособления и связать ниткой спицы, укрепленные на фюзеляже и стабилизаторе. Крыло закрепляют на фюзеляже при помощи резиновой ленты сечением 1×4 мм.

Собранную модель надо отцентрировать. Для этого в верхней грузовой камере просверливают отверстие и через него засыпают в камеру дробь или кусочки свинца до тех пор, пока центр тяжести модели не займет нужного положения: нормально он должен находиться на 70% хорды крыла, считая от его передней кромки.

Добившись нужной центровки, отверстия в грузовой камере заклеивают кусочком плотной бумаги.

§ 9. РЕГУЛИРОВКА И ЗАПУСК

Первые регулировки модели нужно проводить в безветренную погоду. Перед первым запуском тщательно проверяют, нет ли перекосов крыла и хвостового оперения. Углы атаки обеих половинок крыла должны быть одинаковые.

Регулируют модель путем подбора угла установки стабилизатора.

Первый запуск производят с малой высоты, например стоя на одном колене. Если модель нормально планирует, то последующую регулировку можно производить, стоя во весь рост. Если после толчка модель зависает, т. е. летит с опущенным хвостом, а потом опускает нос, то нужно немного уменьшить высоту хвостовой стойки, установленной в задней части фюзеляжа.

ляжа, на которую опирается задней кромкой стабилизатор. Для этого предварительно обрезают нитку, которой стянуты обе бамбуковые спицы. Подрезав брусочек на 1—1,5 мм, снова стягивают спицы нитками и повторяют запуск.

В случае резкого снижения модели с большой скоростью, между задней кромкой стабилизатора и брусочком прокладывают кусочек плотной бумаги, сложенной два-четыре раза. Регулировать полет модели путем увеличения или уменьшения загрузки носовой части модели свинцом не рекомендуется.

При правильных углах установки обеих половинок крыла модель должна лететь по прямой или, в крайнем случае, едва заметно разворачиваясь. При желании разворот модели можно усилить, используя жесткий триммер — небольшую полоску из плотной бумаги или тонкого целлулоида (рис. 184), наклеенную

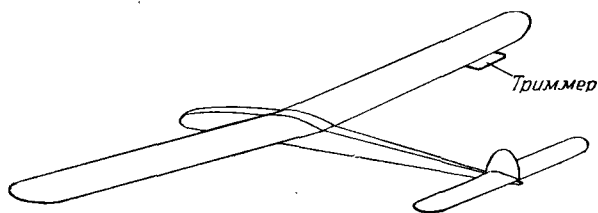


Рис. 184. Установка жесткого триммера на крыле модели

на одно из крыльев. Отгибая триммер вверх или вниз, можно легко добиться нужного поворота.

Для более точной регулировки модели и правильной оценки качества полета хорошо модель запускать с какой-нибудь возвышенности в 2—3 м. Если возвышенности поблизости нет, то модель можно запускать с короткого леера, размотав нитку на 8—10 м. Только после того как модель будет отрегулирована и летает нормально, можно переходить к запуску ее с длинного леера. Для первых запусков достаточно размотать леер на 40—50 м и после проверки полета модели с такой высоты можно запустить ее на леере длиной 100 м.

Хорошо отрегулированную модель можно запускать и при значительном ветре. В этом случае леер зацепляется за первый крючок и при «затягивании» модели бежать не следует — модель сама будет набирать высоту. При сильных порывах ветра нужно делать несколько шагов навстречу модели, чтобы ослабить натяжение леера. Во всех случаях при запусках модели на леере нельзя давать ей отцепиться, пока она не наберет достаточную высоту и не перейдет в горизонтальный полет. Если же модель начинает уходить в сторону и опускать нос, надо бросить леер, и модель немедленно выправится, а леер соскочит с ее крючка.

Во время запуска модели днем в солнечную погоду при хороших восходящих потоках полезно использовать механизм принудительной посадки, иначе модель может улететь далеко.

Правильно отрегулированная и аккуратно построенная модель держится в воздухе при запуске с 100 м леера около 4 мин.

§ 10. ДРУГОЙ ВАРИАНТ ПРОСТОЙ МОДЕЛИ ПЛАНЕРА

В кружке второго года обучения, если строго придерживаться программы, трудно бывает построить две модели планера. Обычно дальнейшее совершенствование в постройке таких моделей осуществляется на третьем и даже четвертом годах обучения, когда определяются интересы моделиста и у него появляется возможность выбора того или иного типа

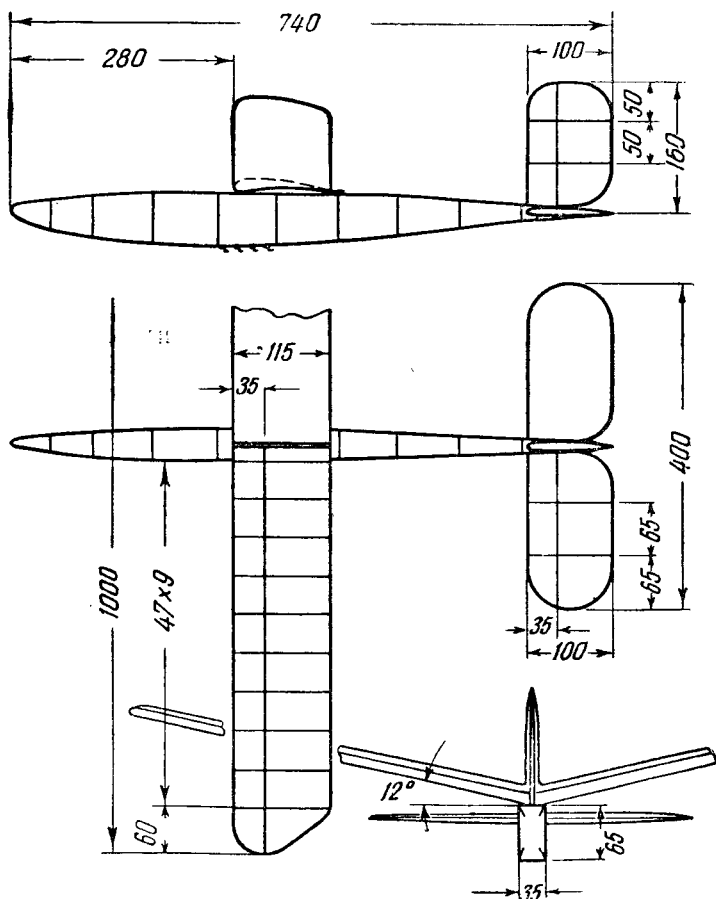


Рис. 185. Общий вид модели планера шпангоутного типа

модели для специализации в какой-нибудь области авиамоделизма, что необходимо для спортсменов.

Имея в виду это обстоятельство, мы приводим еще только одно описание конструкции простого планера. Эта модель (рис. 185) также простая и может быть построена неподготовленным авиамоделистом. Она имеет некоторые отличия от предыдущей модели: у нее не раскосный, а шпангоутный фюзеляж; стабилизатор и крыло не цельные, а состоят из двух половин, модель не имеет приспособления для принудительной посадки и т. п. Однако при желании авиамоделист, освоивший постройку первой модели, может легко перенести на новую модель некоторые конструктивные узлы, в том числе и механизм принудительной посадки.

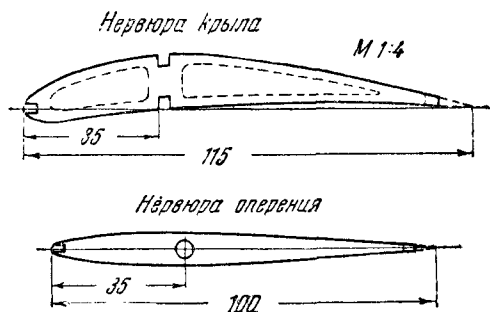


Рис. 186. Профили крыла и оперения модели планера

Модель имеет прямоугольное крыло, состоящее из двух половин, образующих угол поперечного V равный 12° . Обе половины крыла одинаковы по размаху и имеют закругления. Каждая из половин выполняется самостоятельно и состоит из девяти нервюр простых и одной усиленной, стоящей в разьеме крыла. Ближайшая к ней простая нервюра не имеет облегчения, остальные облегчены. Все девять нервюр выполнены из 1-мм фанеры. Благодаря прямоугольной форме в плане крыла все нервюры одинаковы по форме; профиль их в натуральную величину приведен на рис. 186. Усиленную нервюру лучше всего выполнить из липовой дощечки толщиной 3—4 мм.

Передняя кромка крыла имеет сечение $3 \times 2,5$ мм; задняя — 3×10 мм; обе они, а также закругления крыла изготавливаются, как и у первой модели. Лонжерон модели состоит из двух сосновых полок сечением 3×3 мм. Полки укладываются в вырезе нервюр (рис. 187). Расстояние между нервюрами равно 47 мм, а усиленная нервюра установлена на расстоянии 17—18 мм от предыдущей, ближайшей к ней.

В одну из консолей (половин крыла), между полками лонжеронов, вклеен штырь из фанеры толщиной 1 мм (или из дюралюминия той же толщины). Этот штырь должен иметь

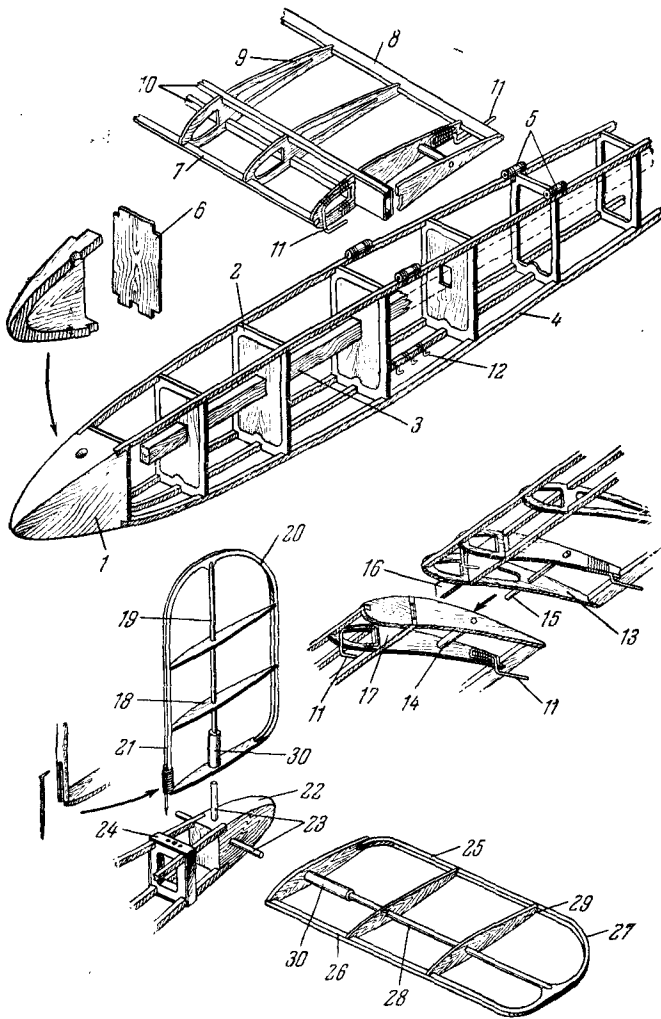


Рис. 187. Конструкция отдельных деталей модели:

1 — бобышка носовая; 2 — шпангоут; 3 — ступель; 4 — стрингер; 5 — трубка; 6 — шпангоут; 7 — передняя кромка крыла; 8 — задняя кромка крыла; 9 — нервюра крыла; 10 — лонжерон крыла; 11 — подкосы; 12 — крючки; 13 — нервюра корневая; 14 — трубка; 15 — штырь задний; 16 — штырь передний; 17 — коробка паза; 18 — нервюра киля; 19 — лонжерон киля; 20 — задняя кромка киля; 21 — передняя кромка киля; 22 — бобышка хвостовая; 23 — штыри; 24 — полоска для фиксации рулей; 25 — задняя кромка стабилизатора; 26 — передняя кромка стабилизатора; 27 — кромка конечного закругления стабилизатора; 28 — лонжерон стабилизатора; 29 — нервюра стабилизатора; 30 — втулки

форму, показанную на рис. 187, и свободным концом входит в паз другой консоли. Этот паз образуется полками лонжерона и фанерными стенками, наклеенными на полки сбоку.

Для более надежного скрепления половин крыла можно изготовить дополнительный штырь диаметром 4 мм. Свободным концом штырь входит в бумажную трубку, вклеенную между усиленной и первой нервюрой другой половины крыла.

Крыло крепится к фюзеляжу при помощи проволочных крючков (рис. 187, 11), концы которых входят в четыре трубочки, привязанные к верхним стрингерам фюзеляжа. Трубочки выгибаются на проволоке из полоски тонкой жести.

Фюзеляж модели имеет прямоугольное сечение и набран из четырех стрингеров из сосны и девяти шпангоутов, выпиленных из 1-мм фанеры. Кроме четырех основных стрингеров сечением 3×3 мм, внизу расположен короткий вспомогательный стрингер сечением 4×4 мм, с тремя проволочными крючками (рис. 187, 12) для запуска планера. Нос фюзеляжа и его грузовую камеру образуют долбленая липовая бобышка и фанерная 1-мм стенка (рис. 187, 6). В хвосте устанавливается вторая липовая бобышка, в которую (в специальные сверления) вклеиваются крест-накрест три 4-мм бамбуковых стержня, предназначенных для установки на них стабилизатора и киля.

На рис. 187 внутри фюзеляжа видна квадратная рейка, проходящая сквозь все шпангоуты. Это стапельная рейка, облегчающая сборку модели. При пользовании стапельной рейкой в центре шпангоутов по оси фюзеляжа намечают квадратные отверстия, а шпангоуты облегчают не до конца, а так, чтобы середина шпангоута держалась крепко. После этого нанизывают все шпангоуты в определенном порядке и на определенном расстоянии приступают к сборке фюзеляжа. Собранный фюзеляж, острием ножа дорезывают шпангоуты, вынимают из фюзеляжа стапельную рейку и устанавливают переднюю и заднюю бобышки.

Конструкция киля и стабилизатора хорошо видна на рис. 187. На переднюю кромку киля привязывают проволочную иглу; такие же иглы привязывают и на передние кромки стабилизатора. Эти иглы служат для фиксации какого-либо положения стабилизатора и киля. Концы игл входят в подходящее по положению отверстие из числа сделанных в целлюлозных планках, привязанных к последнему шпангоуту (рис. 187, 24).

Модель обтягивают папиросной бумагой и покрывают эмалитом. Для усиления передней части фюзеляжа ее можно обклеить более плотной бумагой.

Модель нормально весит 265 г, что при площади несущих поверхностей равной $14,3 \text{ дм}^2$ означает нагрузку в $18,5 \text{ г/дм}^2$.

§ 11. МОДЕЛИ ПЛАНЕРОВ НА СОРЕВНОВАНИЯХ. ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К НИМ

Условия старта моделей планеров на соревнованиях зависят от того, в каких именно соревнованиях участвует моделист. Соревнования, проводимые по обычным правилам ФАИ (которых авиамodelисты СССР придерживаются, так как СССР является членом ФАИ), требуют выполнения запусков на леере длиной не более 100 м. Леер должен быть неэластичным; разрешается вставка в леер куска резины не более 1 м длиной. На леере должен быть привязан недалеко от кольца лоскут яркой материи площадью не менее 1 дм².

По правилам внутриклубных соревнований ДОСААФ фюзеляжные модели планеров могут запускаться три раза в день на леере длиной 50 м.

На всевозможных соревнованиях разрешается запускать модель пять раз с леера длиной 50 м.

Во всех случаях, когда речь идет о командных соревнованиях, результаты полетов оцениваются по времени полета; дальность полета замеряется лишь в специально рекордных полетах, что бывает сравнительно редко.

Технические требования к фюзеляжной модели планера таковы (по обычным нормам ФАИ): нагрузка на 1 дм² несущей площади должна лежать в пределах 12—50 г; общая несущая площадь не должна превышать 150 дм².

В последнее время у нас часто применяются чемпионатные нормативы ФАИ. По этим нормативам фюзеляжная модель планера должна удовлетворять следующим основным требованиям: общая несущая площадь в пределах 32—34 дм²; полетный вес модели не менее 410 г; длина леера для запуска 50 м.

§ 12. ВЫБОР РАЗМЕРОВ ПЛАНЕРА

Для самостоятельного проектирования модели планера, т. е. обоснованного выбора формы, размеров и взаимного расположения частей модели, выбора конструкции частей и модели в целом, надо обладать большим запасом знаний. Этих знаний нет не только у членов кружка второго года обучения, но и последующих двух лет обучения. Поэтому под проектированием в этих кружках понимают выбор формы, размеров и т. п., основанный на знакомстве с лучшими летавшими моделями и примерном понимании физики явления.

На втором году обучения приходится довольствоваться только статистикой лучших моделей и средними рекомендуемыми цифрами.

В качестве своеобразной единицы измерения (масштаба) нерекордной фюзеляжной модели планера выбирается обычно размах крыла модели — l .

Из практики известно, что среди лучших моделей планеров не было таких, размах которых выходил бы за пределы $1 \div 2,5$ м; меньшие по размаху чем в 1 м планеры летают плохо, а большие чем 2,5 м — слишком громоздки, труднее в запуске, трудоёмки, дороги и т. п.

Ширину крыла (хорды) b рекомендуется брать в 8—12 раз меньше размаха.

Незачем усложнять и форму крыла в плане: прямоугольное крыло с закругленными концами является достаточно простым и в аэродинамическом отношении выгодным.

Рекомендуемые для планеров профили приводятся в справочном отделе (см. в конце книги).

Форма крыла в виде спереди для нерекордных планеров большого значения не имеет: для упрощения конструкции крыла можно ограничиться простейшим поперечным V, угол которого обычно берется в пределах $6 \div 12^\circ$. Чем выше расположено крыло на фюзеляже, тем меньше может быть этот угол.

Если выбрать ширину крыла b в указанных выше пределах, т. е. $b = (0,08 \div 0,12) l$, то площадь крыла S примерно будет равна:

$$S = (0,08 \div 0,12) l^2.$$

Зная площадь крыла, можно выбрать и размеры стабилизатора. Площадь стабилизатора рекомендуется выбирать в пределах $30 \div 25\%$ от площади крыла. Форма стабилизатора также рекомендуется простейшая — прямоугольник с закруглениями. Размах стабилизатора берут равным от 30 до 40% размаха крыла, а хорду стабилизатора — в пределах $20 \div 30\%$ размаха стабилизатора.

Размеры фюзеляжа, расположение крыла и стабилизатора на нем, а также положение крючков для запуска с леера выбираются по аналогии с описанными моделями.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каково общее устройство фюзеляжной модели планера? Чем он отличается от схематического планера?
2. Что называется раскосным фюзеляжем?
3. Что такое ферма? Назовите элементы фермы. Как изготавливается ферма нашей модели?
4. Чем шпангоутный фюзеляж отличается от раскосного?
5. Расскажите, как, пользуясь чертежом модели, данным в уменьшенном виде, вычертить рабочий чертеж крыла, фюзеляжа?
6. Что представляют собой шаблоны вообще и как изготавливаются шаблоны нервюр?
7. Каково назначение грузовой камеры у модели планера? Как она устроена у описанных моделей?
8. Как правильно заготовить тонкие реечки для стрингеров, раскосов и т. п.?
9. Расскажите, в чем заключается процесс изготовления нервюр для модели планера, какие инструменты при этом используются и как избежать ошибок в работе?

10. Что вы знаете о механизме принудительной посадки модели планера? Как он устроен у описанной модели планера?
11. Как устранить обнаруженные перекосы у крыла?
12. Расскажите о регулировке модели планера. Какой должна быть центровка у нашего планера?
13. Каково назначение жесткого триммера, установленного на крыле?
14. Каково различие в запуске планера на лее в штиль и при ветре?
15. Какие вам известны технические требования к фюзеляжной модели планера и правила запуска этой модели?
16. Как выбираются размеры частей планера?

Что читать о моделях планеров

1. И. Костенко. *Летающие модели планеров*, изд. ОНТИ, 1935 г.
2. И. Костенко, Э. Мнкиртумов. *Рекордные летающие модели*, Оборонгиз, 1950 г.
3. Н. Трунченков. *Регулировка и запуск летающих моделей*, изд. ДОСААФ, 1950 г.
4. Н. Трунченков. *Как строить летающие модели*, Оборонгиз, 1951 г.
5. Журнал «Крылья Родины»:
 - а) № 6 за 1951 г. — «Фюзеляжная модель планера А. Серова», статья Т. Винтина.
 - б) № 11 за 1952 г. — «Как проектировать летающие модели», статья С. Малика.
 - в) № 5 за 1953 г. — «Фюзеляжная модель планера», статья Ю. Соколова.

Глава III

ФЮЗЕЛЯЖНАЯ МОДЕЛЬ САМОЛЕТА С РЕЗИНОВЫМ МОТОРОМ

Описываемая модель сложнее предыдущих трех: она имеет винт и резиновый мотор. Однако, поскольку она содержит уже известные элементы (они встречались в предыдущих моделях), то постройка такой модели явится новой лишь в части, касающейся винта и подшипника.

§ 1. КАК УСТРОЕНА МОДЕЛЬ

На рис. 188 показан общий вид модели. Как видно из рисунка, она больше напоминает настоящий самолет, чем схематическая модель.

Новая модель построена по схеме моноплана, т. е. имеет одно крыло (по-гречески «монос» означает «один»), состоящее из плоской части (центроплана) и отогнутых вверх под углом 15° консолей. Крыло лежит на фюзеляже прямоугольного сечения и крепится к нему резиновым кольцом.

Фюзеляж — четырехстрингерный, раскосной конструкции. В передней части фюзеляжа находится винт, а внутри фюзеляжа — резиновый мотор.

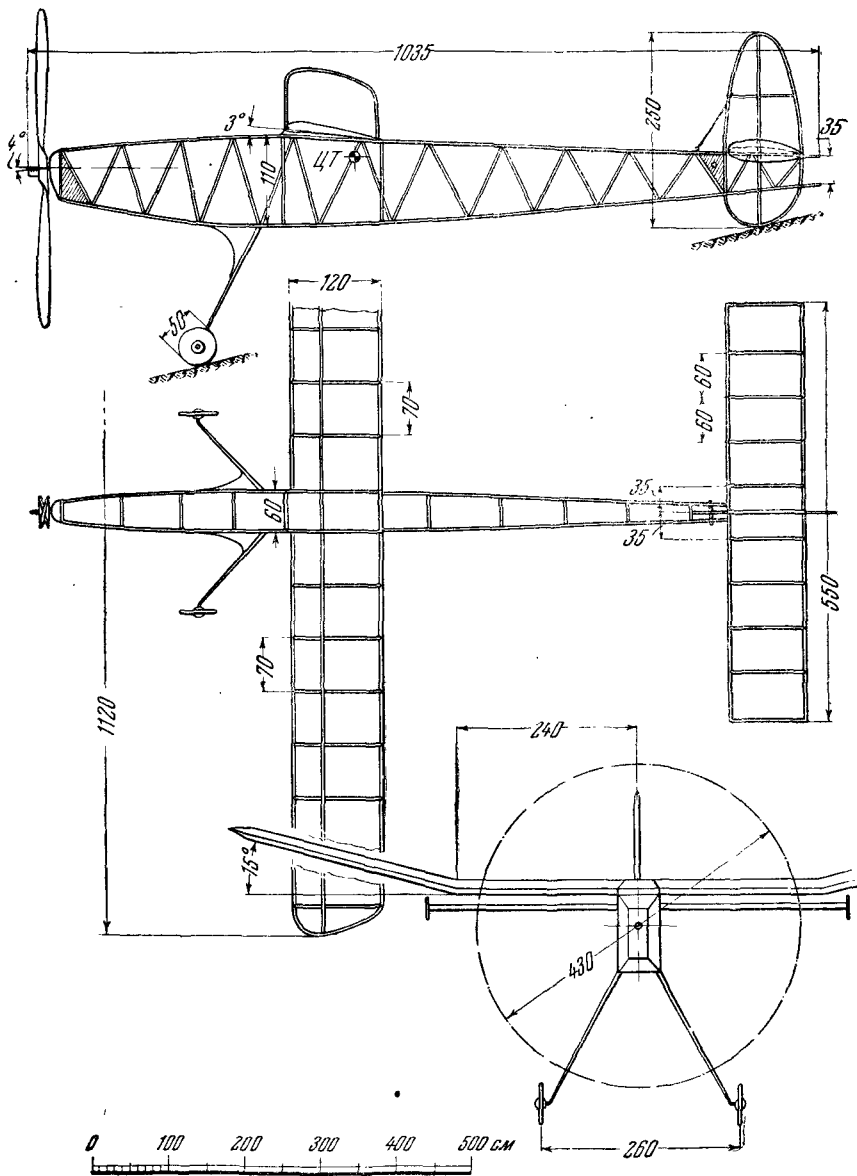


Рис. 188. Общий вид простейшей фюзеляжной резиномоторной модели самолета

Шасси модели состоит из двух стоек, каждая из которых несет колесо. Задней опорой служит нижняя часть киля.

Оперение модели состоит из высокого киля и прямоугольного стабилизатора большого размаха. Оно снабжено устройством для принудительной посадки модели.

Винт модели имеет устройство для свободного хода: как только резиномотор закончит работу, винт разобщается с осью и может свободно вращаться набегающим потоком. Это уменьшает сопротивление модели и повышает ее способность к парению в слабых восходящих потоках.

Такова в общих чертах новая модель. Заметим еще, что ее постройка, естественно, требует затраты большего времени, чем для всех предыдущих моделей. Поэтому, чтобы не подвергать результаты своего труда ненужному риску поломки, работу надо вести аккуратно, стараясь точнее выдерживать размеры и форму. Особенно внимательным надо быть при регулировке и запусках модели.

§ 2. ПОСТРОЙКА МОДЕЛИ

Для постройки модели понадобится тот же инструмент, что и для постройки планера. Из материалов, кроме ранее использованных, потребуется резина, из которой будет изготовлен резиномотор.

Прежде чем начать постройку модели, ее вычерчивают в натуральную величину.

Подготовительная работа

Чертеж модели выполняется уже известным способом. Размеры можно не ставить, так как все детали вычерчиваются в натуральную величину.

Шаблоны нервюр крыла и стабилизатора (рис. 189) вырезают из 1-мм фанеры или из целлулоида такой же толщины. Готовые шаблоны надо сберечь, так как они понадобятся и после окончания постройки модели.

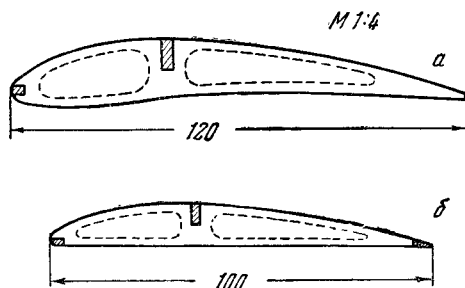


Рис. 189. Нервюры крыла и стабилизатора

Для нашей модели нужно подготовить реечки различных сечений. Их выстрогивают по ранее описанному способу. Для модели понадобятся реечки длиной в 115 мм в таком количестве: сечением 3×3 мм — 10 шт.; 8×2 мм — 3 шт.; $6 \times 3 \times 3$ мм — 3 шт.; 3×2 мм — 2 шт.; 5×3 мм — 1 шт. и 6×2 мм — 1 шт.

Изготовление фюзеляжа

Для изготовления фюзеляжа понадобятся гвозди и стрингеры сечением 3×3 мм. Сначала, как это уже описывалось в предыдущей главе, собирают две боковые фермы, которые затем соединяют при помощи поперечных распорок. Сборка фюзеляжа ничем не отличается от сборки фюзеляжа модели планера. Надо следить за тем, чтобы фюзеляж получился аккуратно собранным, особенно недопустимы перекосы и погрешности в сборке. Склеивать фюзеляж лучше всего эмалитом.

Установив передние распорки, носовую часть фюзеляжа обматывают ниткой (рис. 190), аккуратно укладывая ее витки

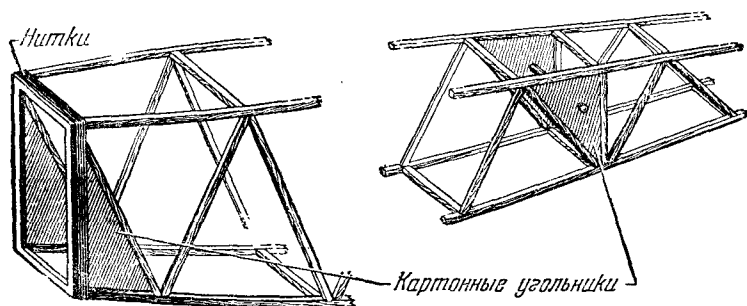


Рис. 190. Изготовление фюзеляжа

ряд к ряду, а затем обильно промазывают эмалитом. После того как эмалит просохнет, лишние концы стрингеров обрезают в носовой части фюзеляжа. Затем для прочности вклеивают в носовой части картонные угольники, как показано на рис. 190.

В задней части фюзеляжа стрингеры сходятся попарно, образуя ребро высотой 30—35 мм; здесь нужно установить вертикальный брусочек сечением 5×5 мм (рис. 188). Рядом с ним, на двух нижних стрингерах, укрепляют бамбуковую спицу толщиной в 2 мм, привязав ее к стрингерам ниткой. Соединения стрингеров с вертикальным брусочком промазывают эмалитом.

В задней части фюзеляжа, в том месте, где будет крепиться резиномотор (рис. 190), устанавливают два угольничка с отверстиями диаметром 4 мм. Угольнички можно вырезать из 1-мм фанеры или плотного картона.

Когда клей хорошо высохнет, фюзеляж тщательно зачищают стеклянной шкуркой.

Изготовление крыла

Для крыла нужно изготовить 16 одинаковых нервюр точно по шаблону. Вырезать нервюры можно из картона или фанеры толщиной не более 1 мм. Нервюры из фанеры должны быть облегчены, картонные нервюры облегчать не надо.

Крыло нашей модели имеет угол поперечного V только на концах крыла. Выбрав из заготовленных реек рейку сечением 6×3 мм, изготавливают из нее лонжерон крыла. Рейку для этого необходимо разрезать так, чтобы получилось потом соединение «на ус», показанное на рис. 191, а угол отгиба составлял 15°. Для прочности скленные места лонжерона надо туго обмотать тонкой ниткой и прокленить эмалитом или клеєм.

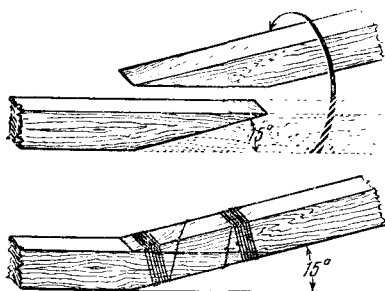


Рис. 191. Разрезание лонжерона и сращивание его под углом 15°

На готовом лонжероне после его высыхания карандашом размечают места, где должны стоять нервюры, и затем устанавливают их. Места соединений нервюр с лонжероном промазывают эмалитом.

Переднюю кромку делают из реечки сечением 3×2 мм. В местах изгибов крыла реечку аккуратно надламывают и вставляют в прорези нервюр крыла. Надломленные места реечки должны приходиться там, где стоят нервюры; надломы промазывают эмалитом несколько раз.

Задняя кромка изготавливается из реечки сечением 7×2 мм. В ней с помощью ножовочного полотна делают пропилы на глубину 2 мм. В месте изгибов крыла заднюю кромку осторожно сгибают. Прежде чем вставлять в пропилы кончики нервюр, их смазывают эмалитом. Вставив кромку, стыки еще раз промазывают эмалитом. Особенно тщательно нужно смазывать эмалитом надломленные места кромок. Их нужно промазать три-четыре раза и после каждого раза тщательно просушить. После высыхания эмалита можно установить закругления крыла.

Закругление можно изготовить из бамбука, как мы это делали у модели планера, или из картона, как показано на рис. 192. После установки закругления лишние концы лонжеронов и кромок обрезают.

В центральной части крыла, как и у крыла планера, делают из трех брусочков пилон — для придания крылу необходимого

угла установки на фюзеляже. Для этого к передней кромке приклеивают прямоугольный брусочек сечением 6×3 мм, а параллельно нервюрам приклеивают еще два брусочка (рис. 193).

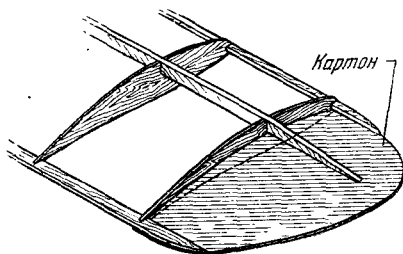


Рис. 192. Картонные закругления у крыла

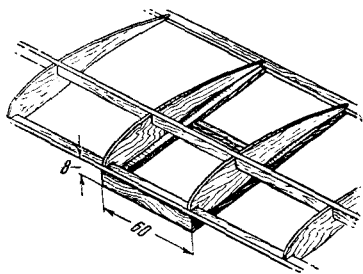


Рис. 193. Пилон крыла модели

Все стыки центральной части крыла промазывают эмалитом. Готовое и просушенное крыло зачищают шкуркой. Заднюю кромку срезают сверху ножом и зачищают напильником так, чтобы толщина ее сзади была не более 1 мм, а задняя кромка была продолжением профиля крыла и не искажала его формы.

Изготовление оперения

Хвостовое оперение модели состоит из стабилизатора и наглухо укрепленного на нем кия. Конструкция стабилизатора такая же, как и у крыла. Стабилизатор имеет лонжерон сечением 5×3 мм, переднюю кромку — 3×2 мм и заднюю кромку — 7×2 мм. Закруглений стабилизатор не имеет. К концевым нервюрам стабилизатора приклеивают небольшие шайбы.

Нервюры стабилизатора (рис. 189, б) вырезают из фанеры или картона. Фанерные нервюры нужно облегчать.

Собирают стабилизатор так же, как и крыло. Все стыки промазывают эмалитом дважды, перед просушкой стабилизатор кладут на ровный стол и сверху прижимают грузом. После просыхания стабилизатор зачищают шкуркой и приклеивают к концевым нервюрам вырезанные из картона шайбы.

Для кия из бамбука выгибают дужку. Кончики ее надо заострить и воткнуть в переднюю и заднюю кромки стабилизатора. Киль не имеет нервюр и лонжеронов. Вместо них между кромками дужки кия вставляют две крестообразные распорки из реечки сечением 3×3 мм.

Нижний конец распорки пропускают между двух центральных нервюр стабилизатора (рис. 194) и приклеивают его к лонжерону. К задней кромке стабилизатора, в месте ее стыка с задней кромкой кия, приклеивают бамбуковую спицу круглого сечения толщиной 2 мм.

Стабилизатор крепится на фюзеляже при помощи двух жестяных трубочек, примотанных нитками к стрингерам фюзеляжа.

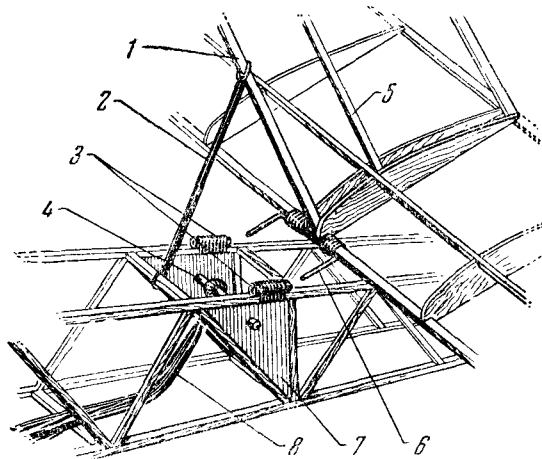


Рис. 194. Оперение и установка его на фюзеляже. На рисунке видно, как крепится задний конец резинодвигателя

жа, и специальной вилки, согнутой из 1,5-мм стальной проволоки, которую привязывают нитками к передней кромке киля (рис. 194).

После подготовки крепления снимают стабилизатор и киль с фюзеляжа и тщательно зачищают их шкуркой.

Изготовление шасси

На модели установлено двухколесное, двухстоечное шасси с проволочными подкосами.

Стойки шасси выстрогивают из бамбука; сечение стоек переменное — у корня оно равно 7×4 мм, у концов — 5×3 мм. Форма сечения стоек — каплевидная. Для крепления шасси к фюзеляжу выгибают из стальной проволоки детали, показанные на рис. 195. Эти детали привязывают к стойкам катушечными нитками и промазывают клеем. Оси колес выгибают из 1-мм проволоки и также привязывают их нитками.

Точно по чертежу из 1,5-мм фанеры или из картона, склеенного в два слоя, вырезают два диска для колес. Срезают понемногу тот уголок бруска, который на рис. 196 обведен жирной линией. Снимать надо понемногу, не спеша, потому что ошибка может испортить уже сделанную работу. На рис. 196, наверху слева, показан разрез бруска. Заштрихованная часть на бруске остается, а остальное надо удалить. Так как ширина и высота лопасти в разных местах различны, то и наклон среза получится

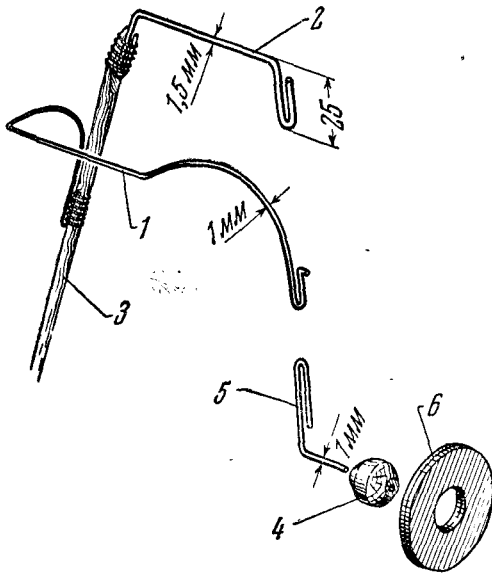


Рис. 195. Детали конструкций шасси:
 1 — проволочные подкосы; 2 — крепление
 стоек шасси; 3 — стойка; 4 — втулка ко-
 леса; 5 — ползун; 6 — картонный диск

Поэтому часть лопасти, лежащая близко к втулке, получится выпуклой.

Старательно обработав нижнюю поверхность, переходят к верхней. В отличие от нижней поверхности верхняя или перед-

неодинаковым. Лопасть должна получиться закрученной и имеющей небольшое углубление в виде желоба.

Конечно, ножом сделать совершенно ровную поверхность не всегда удастся, поэтому надо после обработки ножом подровнять лопасть рашпилем, а затем драчевым напильником (с крупной насечкой). У самой втулки винта (так называется центральная часть винта) переход от цилиндрической втулки к плоской поверхности лопасти делается постепенным, плавным.

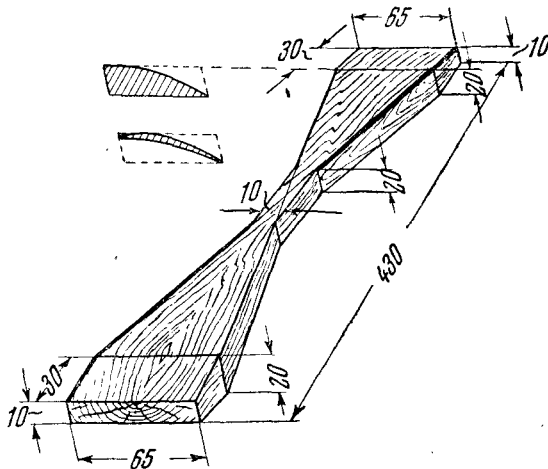


Рис. 196. Заготовка винта и ее размеры

няя, поверхность лопасти имеет выпуклую форму. Мы, конечно, не можем видеть, как эта форма получается, но ее легко прощупать, зажав лопасть между большим и средним пальцами правой руки и ведя их поперек лопасти. С первого раза трудно выдержать правильную форму сечения (профиля) лопасти. Полезно поэтому контролировать результаты своей работы, хотя бы на поломанных винтах и разрезах лопасти, рассматривая сечения. Если винт сделан правильно, он должен получиться такой, как на рис. 196. Нужно твердо помнить, что самая большая толщина профиля лопасти должна получиться на расстоянии примерно $\frac{1}{4}$ ширины ее, причем ребро профиля, которое первым встречает воздух, делается закругленным. То ребро лопасти, которым она врезается в воздух, называется ребром атаки и всегда делается утолщенным. Другое ребро называется ребром выхода. Толщина лопасти у втулки не должна превышать 2—3 мм.

Когда обе лопасти будут начерно готовы, можно приступить к окончательной отделке винта. Сначала винт надо уравновесить — добиться, чтобы лопасти получились одинакового веса. Уравновешенность винта проверяют, надев его на проволочку толщиной 0,8—0,9 мм и вращая толчком вокруг нее, как вокруг оси. Если винт останавливается каждый раз в одном положении, это значит, что нижняя лопасть тяжелее верхней и ее надо сделать тоньше. Если же винт останавливается в любом положении, значит он уравновешен. Уравновесить винт довольно легко, шлифуя лопасти для окончательной отделки шкуркой сперва № 3 и № 2, а затем и № 0 и № 00. Уравновешивание делается уже при шлифовке тонкой шкуркой.

Уравновешенный и отшлифованный винт лакируют или полируют. Перед лакировкой винт протирают ваткой, смоченной подсолнечным или льняным маслом. Лак берут на ватку или тряпочку и проводят ею от втулки к концам винта. Можно наносить лак и мягкой кистью. Наносят лак один раз, и поверхность сразу получается гладкой. Лак применяют спиртовой, лучше всего так называемый красный или светло-желтый, почти бесцветный.

Полировка заключается в том, что наносят тонкий слой политуры ваткой, дают ему просохнуть полтора-два часа, а затем наносят второй такой же тонкий слой. Так нужно проделать три-четыре раза. Блестящая корочка на поверхности образуется постепенно, поэтому, чтобы хорошо отполировать лопасти, надо потратить довольно много времени.

Если полировка будет затруднительна, то после балансировки можно покрыть винт два-три раза бесцветным эмалитом и каждый слой эмалита лопасти зачистить мелкой шкуркой. Покрыв винт эмалитом, еще раз проверяют балансировку и в случае ее неточности дополнительно покрывают эмалитом более легкую лопасть винта.

После этого доводят отверстие под ось винта до 2,5 мм. В это отверстие вставляют трубку, согнутую из жести. Трубку нужно изогнуть на проволоке толщиной 1,5 мм.

Изготовление бобышки и подшипника

В носовую часть фюзеляжа вставляют специальную съемную бобышку, несущую на себе и подшипник винта.

Бобышку нужно вырезать ножом из бруска липы, руководствуясь чертежом, приведенным на рис. 197. Слон древесины должны быть направлены снизу вверх бобышки. В качестве

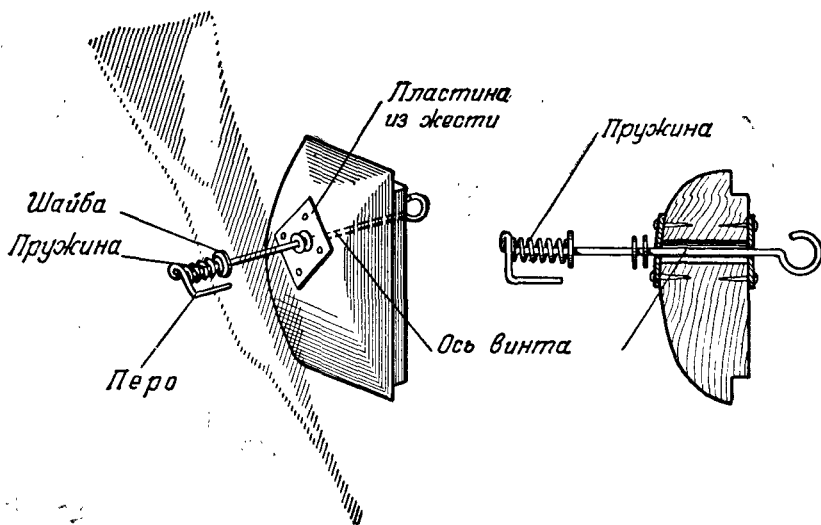


Рис. 197. Бобышка и подшипник винта. Справа — разрез бобышки

опорного подшипника применяют две жестяные или латунные пластинки, прикрепленные к бобышке спереди и сзади небольшими гвоздиками. Предварительно в бобышке должно быть просверлено отверстие для оси диаметром 2—3 мм. Отверстие для оси винта в пластинках подшипника надо сверлить по диаметру оси винта.

Ось винта выгибают из стальной проволоки толщиной 1,5 мм, как показано на рис. 197. Между винтом и бобышкой для большей легкости вращения прокладывают две небольшие шайбочки, которые вырезают из латуни или жести.

Пружину свободного хода винта навивают из стальной проволоки толщиной 0,5 мм. Пружина при раскручивании резиномотора должна легко выводить ось винта вперед и освобождать перо оси от зацепления с винтом. Все трущиеся детали винта и подшипника смазывают машинным маслом.

Резиномотор

На модели применяется резиномотор, составленный из 9 лент резины сечением 1×4 и длиной 1100 мм.

Вес резиномотора в смазанном виде по правилам соревнований ограничен величиной 80 г. Поэтому сухой резиномотор должен вестись около 75 г; 5 г необходимо оставить для смазки резины.

Обтяжка модели

Модель обтягивают папиросной бумагой, приклеиваемой жидким клеем. Перед обтяжкой каркас следует зачистить мелкой шкуркой, чтобы не было шероховатостей. Бумагу при обтяжке надо хорошо натягивать.

Обтянутую модель обрызгивают водой и после высыхания бумаги покрывают два раза бесцветным эмалитом.

Окрашивать модель нитрокраской нельзя, так как эта краска имеет значительный вес. Для улучшения внешнего вида модели можно обтянуть ее цветной бумагой. Если ее нет, то можно сделать самому, используя для этого анилиновый краситель лютого цвета. Такой краситель применяется для окрашивания тканей. После просушивания бумаги следует выгладить теплым утюгом. Обтягивать модель цветной бумагой труднее, ее нужно более тщательно натягивать, так как опрыскивать цветную бумагу водой нельзя — будут пятна.

§ 3. РЕГУЛИРОВКА И ЗАПУСК МОДЕЛИ

Перед регулировкой модель собирают. Вставляют и закрепляют на месте резиномотор и оперение. Спицы, укрепленные на стабилизаторе и хвостовой части фюзеляжа, стягивают катушечной ниткой. Определяют положение центра тяжести модели и отмечают его на фюзеляже карандашом. При помощи резиновой ленты укрепляют на фюзеляже крыло так, чтобы центр тяжести модели оказался на 65% хорды крыла, если считать от передней его кромки.

В процессе регулировки модели нельзя допускать, чтобы крыло сдвигалось с первоначально установленного места. Вся дальнейшая регулировка модели должна производиться изменением угла установки стабилизатора и положения оси винта. Регулировать полет модели путем передвижения крыла не рекомендуем.

Первый запуск модели делают из рук, на планирование. Нормальным считается полет, при котором модель пролетает 12—15 м. Изменяют наклон траектории полета путем изменения угла установки стабилизатора. У данной модели это легко достигается опусканием или подниманием задней кромки стабили-

затора. Если модель резко снижается, угол надо уменьшать и, наоборот, увеличивать, если модель кабрирует.

После того как регулировка на планировании будет окончена, можно выпустить модель на малых оборотах резиномотора (100—120 оборотов). Если модель при полете с работающим мотором кабрирует, то ось винта нужно повернуть вниз, подложив для этого за верхней частью бобышки спичку. Разворот модели также регулируют поворотом оси винта.

Если модель на малых оборотах летает нормально, можно запустить ее на полном заводе. Резиномотор на полные обороты нужно закручивать в растянутом (в два раза) состоянии, что позволяет довести завод до 600—650 оборотов.

Хорошо отрегулированная модель описанного типа легко отрывается от земли и набирает высоту 40—50 м.

Готовая модель имеет следующие данные: длина 1035 мм, размах крыла 1120 мм, размах стабилизатора 560 мм, высота киля 248 мм, площадь крючка 12,96 дм², площадь стабилизатора 5,60 дм², общая несущая площадь 18,56 дм², полетный вес 240 г, нагрузка на несущую площадь 12,6 г/дм².

§ 4. ВТОРАЯ ФЮЗЕЛЯЖНАЯ МОДЕЛЬ

Каждому, кто построил предыдущую модель, не трудно будет построить и эту, пользуясь приведенными ниже указаниями и рис. 198. Модель достаточно проста.

Фюзеляж модели — треугольного сечения. Он изготовлен из основных стрингеров и раскосов, имеющих сечение 3×3 мм.

Сначала производится сборка двух боковых ферм фюзеляжа, а это значительно упрощает работу.

Нижние стрингеры ферм прямые, верхние — выгибаются над спиртовкой. После изготовления боковых ферм их складывают вместе и нижние стрингеры в нескольких местах связывают ниткой. После этого между верхними стрингерами вставляют поперечные распорки. Переднюю часть фюзеляжа обматывают нитками, которые смазывают клеем. После того как клей просохнет, части стрингеров, выходящие за распорки, обрезают (рис. 198, 1). В хвостовую часть фюзеляжа вклеивают две картонные щечки с отверстиями диаметром 4 мм, предназначенные для штырька крепления резиномотора. Костыль из 1-мм проволоки привязывают нитками, смазанными клеем.

Крыло модели состоит из картонных нервюр толщиной 1 мм, сосновых лонжеронов, передней сосновой кромки сечением 3×3 мм и задней кромки сечением 5×3 мм.

Нервиоры вычерчивают на картоне по шаблону и вырезают острым ножом (или ножницами). Также из картона изготавливают и концевые закругления крыла.

Лонжерон крыла необходимо срастить (рис. 198, 2).

Переднюю и заднюю кромки крыла изгибают над спиртов-

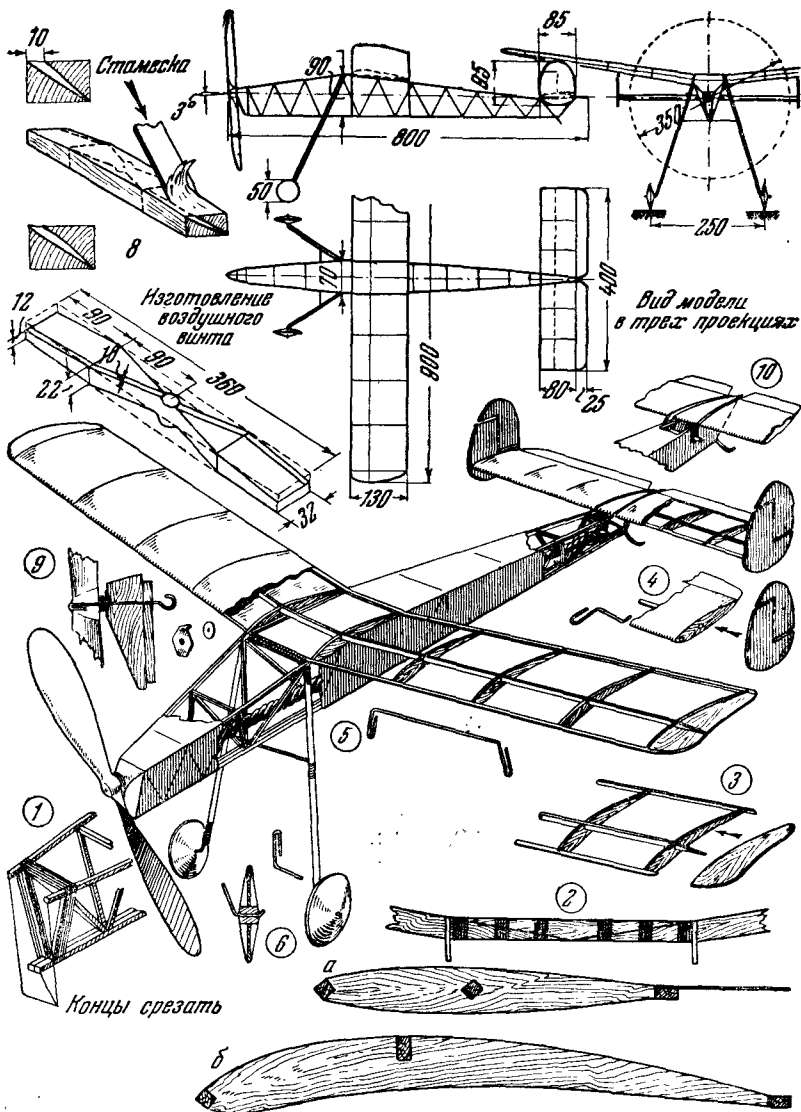


Рис. 198. Общий вид второй фюзеляжной модели и ее деталей

кой — изгиб кромок должен соответствовать изгибу лонжерона. Закругления крыла приклеивают к передней и задней кромкам, к лонжерону и концевой нервюре (рис. 198, 3). Для усиления центральных нервюр крыла к ним с внутренней стороны снизу приклеивают сосновые распорки сечением 3×3 мм.

Стабилизатор состоит из картонных нервюр, передней кромки сечением 3×3 мм, лонжерона такого же сечения и задней кромки сечением 5×3 мм. К задней кромке стабилизатора приклеивают рули высоты, которые изготовляют из плотной бумаги.

Кили вырезают из картона и приклеивают к концевым нервюрам стабилизатора (рис. 198, 4).

Стойки шасси модели изготовляют из сосны сечением 5×3 мм, грани их закругляют. Шасси неразборное, крепится к фюзеляжу при помощи проволочных деталей (рис. 198, 5).

Колеса изготовляют из картона и бумаги. В картонные диски диаметром 50 мм вклеивают деревянные втулки диаметром 10 мм, имеющие отверстия посередине. По бокам колеса приклеивают конусные диски из плотной бумаги (рис. 198, 6). Колеса надевают на оси стоек шасси, концы которых отогнуты вверх.

Винт модели можно изготовить из липового, осинового или соснового бруска.

Чтобы точнее соблюсти профиль винта, необходимо на заготовке прочертить продольную линию на расстоянии 10 мм от ее переднего края. Сострогивать скос винта можно только до указанной линии. После этого нужно только слегка закруглить грань, чтобы получился правильный профиль винта (рис. 198, 8).

Бобышку изготовляют из липы. Конструкции бобышки и подшипника показаны на рис. 198, 9. Резиномотор модели состоит из 12 нитей резины сечением 1×4 мм.

Модель оклеивают папиросной бумагой. Обтяжку для лучшего натяжения слегка смачивают водой.

Крыло и стабилизатор модели крепят при помощи резиновой ленты сечением 1×4 мм. Крепление стабилизатора показано на рис. 198, 10.

Центр тяжести модели должен находиться на расстоянии одной трети ширины крыла от передней его кромки.

При регулировке модели передвигать крыло не следует, а нужно пользоваться только бумажными рулями высоты и рулями поворота.

Максимально допустимое число оборотов резиномотора — не более 300.

Основные данные модели: длина — 800 мм; размах крыла — 900 мм; размах стабилизатора — 400 мм; диаметр винта — 350 мм; хорда крыла — 130 мм; вес (полетный) — 140 г; площадь крыла — $11,6 \text{ дм}^2$; площадь стабилизатора — $4,0 \text{ дм}^2$; площадь киля — $1,1 \text{ дм}^2$; нагрузка на крыло — 12 г/дм^2 .

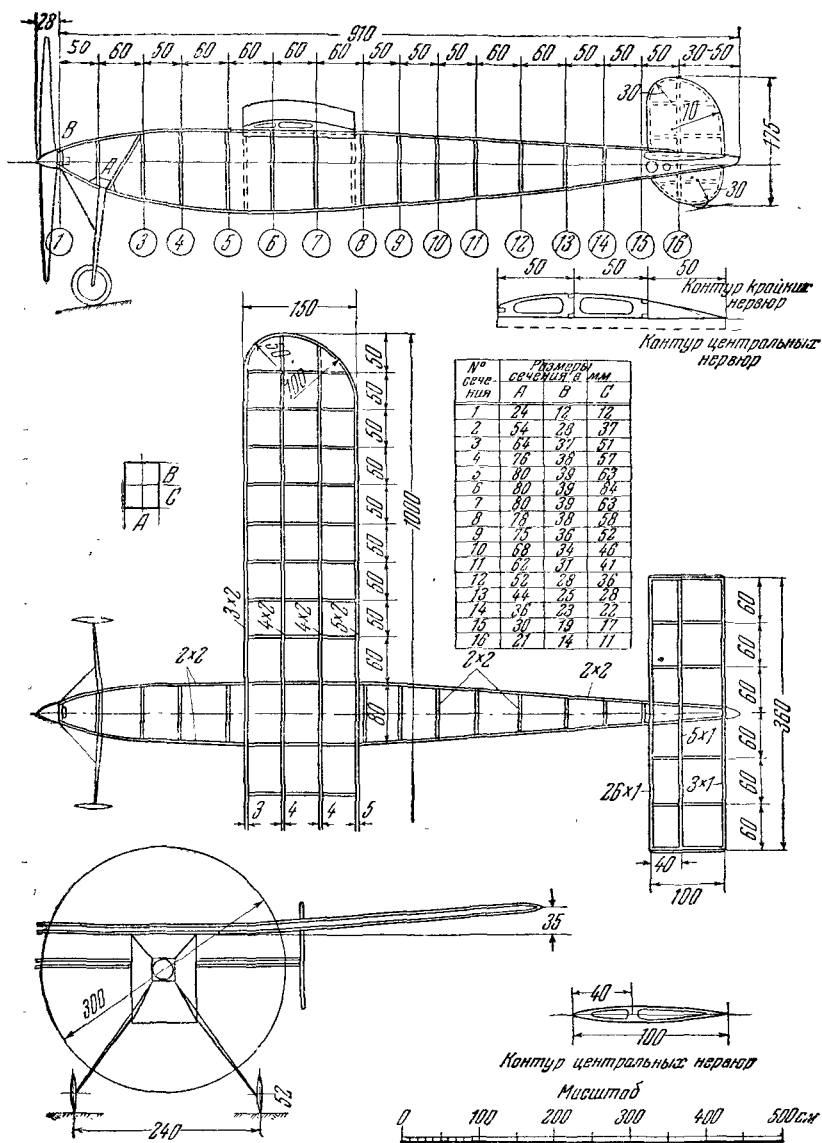


Рис. 199. Чертеж третьей фюзеляжной модели самолета

Третья модель

Фюзеляж и шасси. Пользуясь чертежом и таблицей сечений (рис. 199), вычерчивают на плотной, но тонкой бумаге, например кальке, в натуру вид фюзеляжа сбоку. Выстрогав четыре стрингера из сосны сечением 2×2 мм и длиной 950—960 мм и стойки также 2×2 мм, приступают к сборке боковых панелей фюзеляжа. Для этого намазывают клеем стрингеры (с одной стороны и только там, где должны быть стойки) и накладывают их на боковой вид фюзеляжа. Чтобы стрингер лег

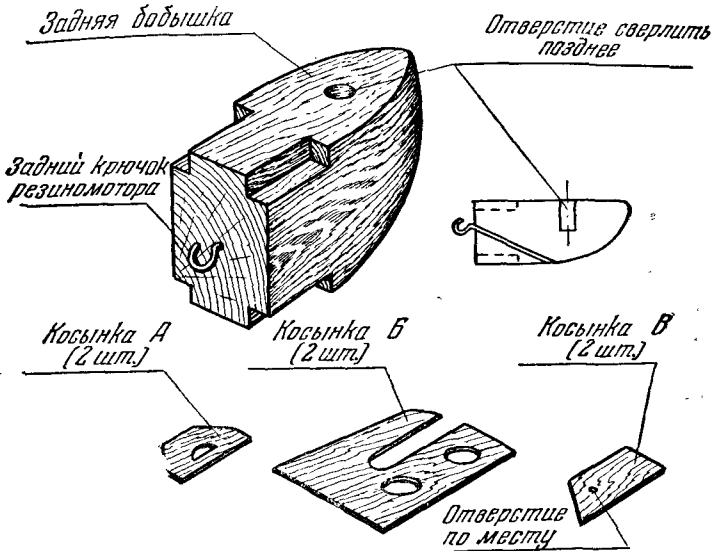


Рис. 200. Детали фюзеляжа

точно по линии, приняв должную форму, вбивают по контуру несколько булавок. Затем вставляют на свои места стойки, начиная от № 2 до № 16, смачивая их концы с одной стороны клеем и приклеивая к ним язычки бумаги. Для лучшей склейки накладывают сверху груз из нескольких книг и оставляют сохнуть.

Затем вычерчивают второй вид сбоку, но так, чтобы нос был справа, а хвост слева, если в первый раз было наоборот. Получится как бы первый чертеж «наизнанку». На нем повторяют все предыдущие операции.

Пока обе половины фюзеляжа будут сохнуть, из одномиллиметровой фанеры вырезают по две косынки А и Б (рис. 200). Готовую косынку А наклеивают на место, где сходятся стойки № 2 и диагональная (без номера). Сверху вновь на это место накладывают груз.

Из кусочка липы вырезают заднюю бобышку, в которую вставляют задний крючок (рис. 200) внутрь обеих высохших панелей, как показано на рис. 201. Наклеивают сперва косынку *Б* со стороны бумаги, а после высыхания вклеивают бобышку

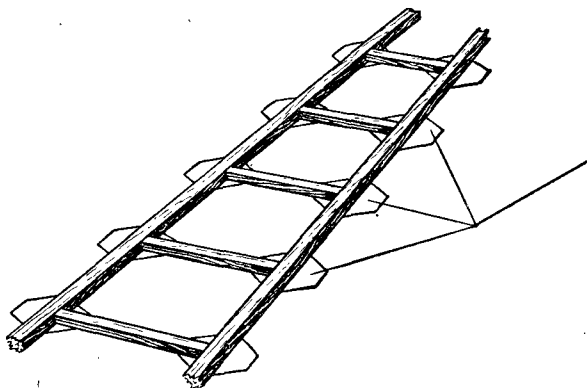


Рис. 201. Изготовление боковой панели фюзеляжа

одновременно в обе панели. Для большей прочности это место обвязывают тонкой нитью (рис. 202).

Вставлять горизонтальные стержни — распорки — надо не спеша, начиная от хвоста. Положив фюзеляж на чертёж (вид в

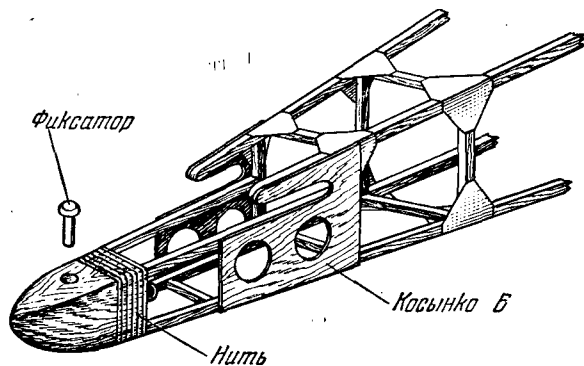


Рис. 202. Хвостовая часть фюзеляжа

плане), вставляют раскос и загибают на него смазанные клеем язычки бумаги. То же проделывают с каждым следующим раскосом. Дойдя до криволинейной части фюзеляжа, вбивают булавки в чертёж, чтобы панели не расходились. Последними вклеивают передний шпангоут (рис. 203), который выпиливают из 3-мм фанеры, и две вертикальные косынки *В* — из 1-мм фанеры.

Фюзеляж оклеивают бумагой, кроме небольшого участка (где крепится шасси) впереди и верхней панели под стабилизатором.

Шасси состоит из двух бамбуковых стоек и проволочного V-образного подкоса. Стойки продевают сквозь отверстия косынки *A* до упора и приматывают нитками на клею друг к другу. Подкос продевают в отверстия косынки *B* и концами приматывают к стойкам шасси. На концах стоек примотаны полуоси колес, изготовленные из иглы, отпущенной на огне и изогнутой.

Колесо состоит из фанерного диска, в который вклеена бумажная, свернутая на клею из полоски трубка, и двух бумажных конусов. Колесо надевается на полуось между двумя жестяными шайбами и контрится проволочной чекой.

Установив шасси, оклеивают переднюю часть фюзеляжа.

Винт изготавливается так, как описано выше. Размеры указаны на рис. 199. Переднюю бобышку (рис. 204) вырезают из кусочка липы и в нее вставляют трубочку с напаянной спереди

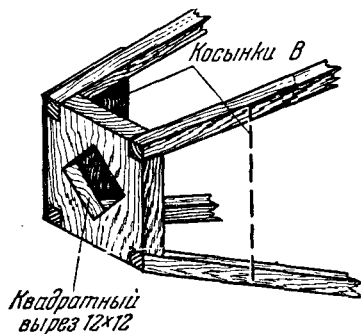


Рис. 203. Установка переднего шпангоута фюзеляжа

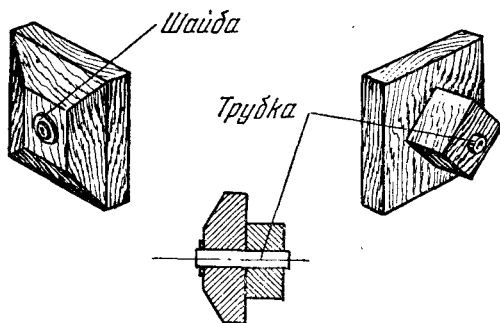


Рис. 204. Передняя бобышка с подшипником винта

шайбой. Квадратный выступ на задней стороне бобышки входит в такой же вырез переднего шпангоута. В трубочку вставляют ось винта; задний конец оси загибают крюком. Резиномотор длиной 840 мм состоит из 6 лент сечением 1×4 мм.

Крыло. Крыло цельное, с закругленными краями. Оно имеет две центральные нервюры, очертание которых отличается от остальных нервюр. Крайние нервюры также несколько отли-

чаются по форме в задней части (пунктир на рис. 199). Все нервюры из 1-мм фанеры имеют вырезы для облегчения, а также вырезы на носике для лонжеронов и кромки. Лонжероны крыла состоят из двух сосновых прямоугольных реечек (полок) 4×2 мм. Кромки сосновые: передняя — прямоугольная 3×2 , задняя — трапецевидная $5 \times 3 \times 2$ м. Законцовки крыла из бамбука 3×1 мм.

Для сборки крыла полки лонжеронов продевают сквозь центральные нервюры и приклеивают на соответствующих расстояниях. После того как клей высохнет, полки лонжеронов отгибают (над огнем) так, чтобы был обеспечен нужный поперечный изгиб. Вставляют и вклеивают остальные нервюры: сначала с одной стороны крыла, дают им высохнуть под тяжестью, а потом — с другой стороны. Затем вклеивают переднюю кромку, предварительно изогнув ее соответственно поперечной кривизне. В задней кромке после сгибания делают пропилы глубиной 1,5—2 мм против хвостиков нервюр, надевают эти пропилы на хвостики нервюр и приклеивают кромку. Последними пригоняют законцовки и приматывают к кромкам и к срезанным на нет полкам лонжеронов. Законцовкам следует придать закругленные очертания с внешней стороны.

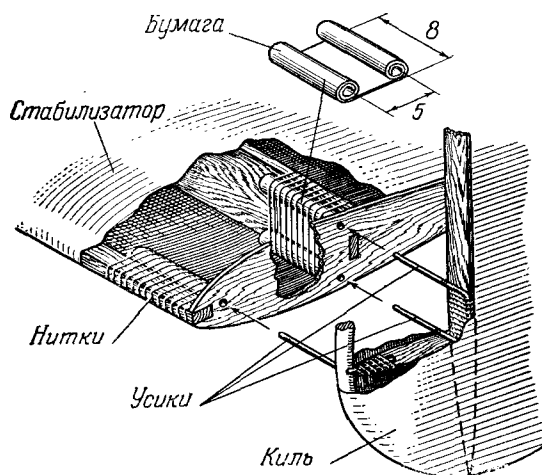


Рис. 205. Крепление килей к стабилизатору

Оклеивают крыло после того, как оно хорошо просохнет и будут устранены перекосы и другие неправильности формы.

Стабилизатор и кили. Конструкции стабилизатора и киля ясны из чертежа (рис. 199 и 205). Внешний контур киля выполнен из бамбука. К лонжерону и передней кромке киля приматывают «усики» из тонкой стальной проволоки. Они входят в бумажные трубочки, приотканные к передней кромке и

лонжерону стабилизатора, являясь, таким образом, креплением кия к стабилизатору. Крепление стабилизатора к фюзеляжу таково: стабилизатор вставляют в выемку задней части фюзеляжа так, чтобы выступающие края центральных нервюр оказались по сторонам фюзеляжа (см. рис. 199). После этого в бобышке стабилизатора и задней бобышке фюзеляжа просверливают сквозное отверстие диаметром 2—3 мм. В него вставляют деревянный цилиндр со шляпкой (лучше из бамбука), который окончательно закрепляет стабилизатор.

Сборка модели. Перед установкой крыла и оперения надевают на крючок винта резиноmotor, вставляют его в отвер-

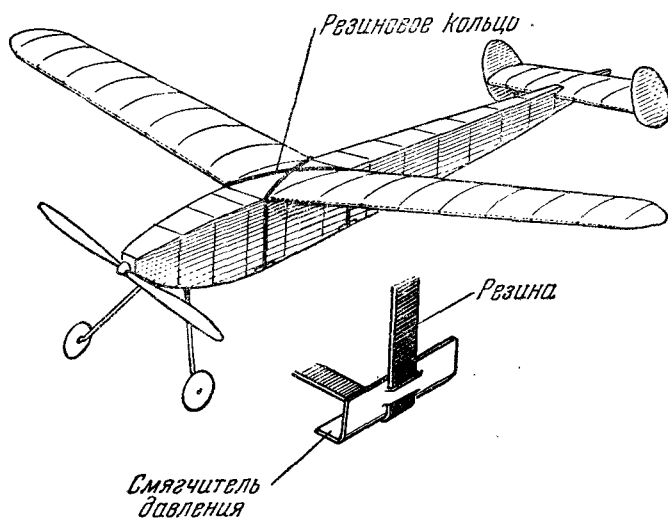


Рис. 206. Крепление крыла к фюзеляжу

стие переднего шпангоута фюзеляжа и, встряхивая, опускают до заднего крючка. Через вырез верхней панели, который не заклеивается, берут резиноmotor и надевают его на задний крючок. После этого устанавливают оперение. Крыло крепится резиновым кольцом (рис. 206) из ленты 1×4 мм. Чтобы оно не давило на фюзеляж в одной точке, надевают фигурные подкладки из тонкой фибры или мягкого металла. Крыло надевают так, чтобы центр тяжести был под передней третью ширины крыла. При регулировке положение крыла уточняют.

Регулировка и запуск. Правила регулировки и запуска те же, что и приведенные выше, только добавляется еще одно правило: в случае необходимости можно изменять угол установки стабилизатора путем подкладывания прокладок под бобышку стабилизатора.

§ 5. ИЗ ТЕОРИИ ВОЗДУШНОГО ВИНТА И РЕЗИНОВОГО МОТОРА

Как устроен винт и почему он тянет

На рис. 207 показан двухлопастной винт. Если его вращать, как показано стрелкой, то лопасти будут перемещаться относительно воздуха. Винт, вращаясь, приводит в движение воздух, работает как вентилятор — гонит воздух вперед или назад, смотря по тому, в какую сторону его вращают.

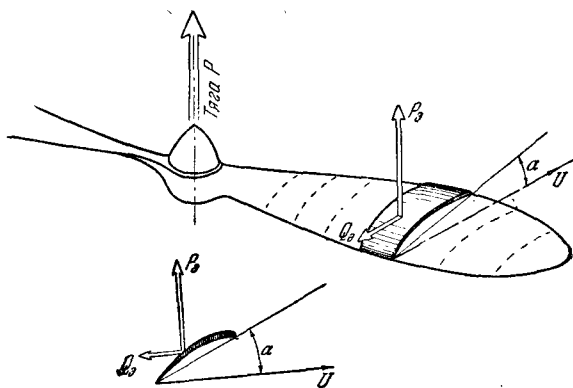


Рис. 207. Работа элемента лопасти винта

Чтобы понять, как это происходит, разобьем мысленно лопасть на несколько элементов. Один из них на нашем рисунке очерчен жирными линиями, остальные намечены пунктиром. Такой элемент представляет собой маленькое крылышко, которое, когда мы вращаем винт на месте, движется со скоростью U и под некоторым углом атаки α (рис. 207) к направлению своего движения. При этом, как и на всякое крыло, на элемент лопасти будут действовать силы P_0 и Q_0 .

Сила P_0 — это сила тяги нашего элемента лопасти. Если сложить силы тяги, действующие на все элементы лопастей винта, то получим общую силу тяги винта P .

Таким образом, можно сделать следующий вывод: чтобы винт давал силу тяги, его надо вращать и тем быстрее, чем большая тяга нам нужна.

Каким образом достигается это вращение? На рис. 207 видно, что каждый элемент лопасти встречает при своем вращении противодействие воздуха в виде сил Q_0 . Винт сам вращаться не может, а надо его вращать при помощи силы. И так как сила Q_0 , тем больше, чем быстрее вращается винт, то и сила, а точнее, вращающий момент должен быть тем больше, чем больше оборотов мы хотим получить.

Необходимый вращающий момент у резиномоторной модели создается резиновым мотором.

Таким образом, вращая винт, мы получаем тягу, но должны при этом затрачивать какую-то энергию. У резиномоторной модели такой энергией будет энергия раскручивающегося резиномотора.

Как изменяется тяга винта

Надо заметить, что тяга вращающегося винта зависит от того, стоит винт или движется. Если винт движется вместе с моделью, то у него изменяется угол атаки. Это видно на рис. 208; здесь элемент лопасти движется по кругу со скоростью U и перемещается вместе с моделью вперед со скоростью V . Так

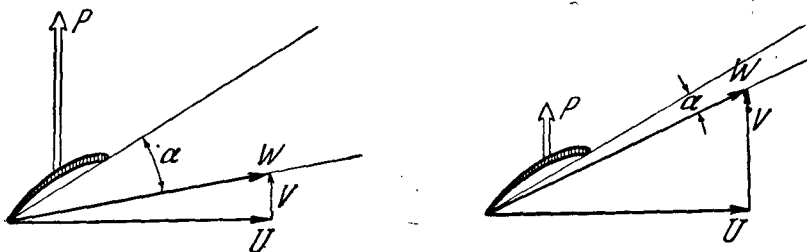


Рис. 208. Влияние движения на величину тяги винта

как эти скорости направлены друг к другу под углом 90° , то их надо складывать по правилу параллелограмма. Сложив эти скорости, получим полную скорость W ; угол между ней и хордой и будет углом атаки.

Из рис. 208 видно, что чем больше скорость полета модели V , тем меньше будет при одной и той же окружной скорости угол атаки α , а это приводит к уменьшению силы тяги винта P .

Как работает резиномотор, какой момент он может развить и т. д.? Чтобы разобраться в этом, рассмотрим элементарную теорию резиномотора. Поскольку в дальнейшем будет показано, что и при закручивании резиномотора мы растягиваем отдельные его нити, то прежде всего рассмотрим характеристики растягиваемой резины.

Характеристики резины при растяжении

Возьмем полоску резины любого сечения длиной в 50 мм. Закрепив эту полоску (рис. 209) одним концом в кронштейне A , даем ей свободно висеть. При этом конец B полоски окажется против какого-то деления шкалы линейки (деления в мм), показав тем самым, какую длину имеет резина в свободном состоянии. Обозначим эту длину буквой L .

Если теперь к резине привесить грузик, то длина ее изменится, увеличившись на какую-то величину Δl , которую назовем приращением длины.

Если теперь разделить приращение длины на первоначальную длину, то получим так называемое относительное удлинение. Таким образом,

$$\text{относительное удлинение} = \frac{\text{приращиваемая длина}}{\text{первоначальная длина}},$$

или в виде формулы

$$\lambda = \frac{\Delta l}{l},$$

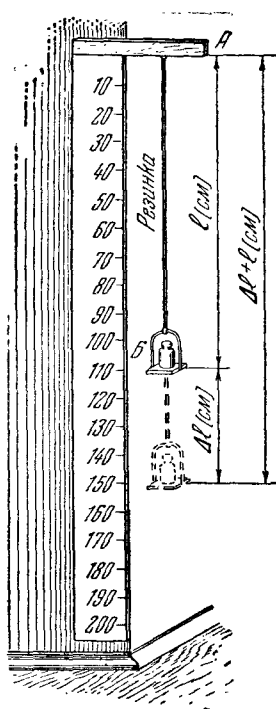


Рис. 209. Снятие характеристики резины на растяжение

где греческой буквой λ (лямбда) обозначено относительное удлинение.

Если мы последовательно будем увеличивать нагрузку, то длина резиновой полоски будет увеличиваться все больше и больше, пока при каком-то грузе резина не разорвется. Интересно заметить, что непосредственно перед разрывом резина почти перестает вытягиваться. Какова же причина этого явления?

Рассматривая резину в микроскоп, можно убедиться, что она состоит из волокон, спутанных между собой; начиная растягивать резину, мы заставляем волокна выпрямляться, причем длина полоски растет довольно сильно по мере увеличения нагрузки. Наступит, наконец, такой момент, когда все волокна выпрямятся (насколько позволяло им строение вещества резины) и резина почти перестанет вытягиваться. Продолжая увеличивать нагрузку, мы будем разрывать отдельные, более напряженные (или слабые) волокна, за счет чего длина и будет очень медленно расти, пока, наконец, не перервутся сразу все остальные волокна.

Полоска резины может увеличивать свою длину довольно сильно: в 9—10 и более раз, причем различные сорта резины натягиваются по-разному.

Но относительное удлинение само по себе мало говорит о свойствах резины. Одна и та же полоска при разных грузах растягивается по-разному, а полоски равного сечения растягиваются одинаково только в том случае, если грузы одинаковы.

Вот почему для того, чтобы составить характеристику этой резины, надо знать удельные нагрузки, или напряжения.

Предположим, мы взяли полоску резины сечением $1 \times 4 \text{ мм}$ (т. е. 4 мм^2 , или $0,04 \text{ см}^2$) и она при грузике в $0,4 \text{ кг}$ дает относительное удлинение, равное трем ($\lambda = 3$). Попробуем подсчитать, чему равно напряжение, пользуясь формулой:

$$G = S \cdot H,$$

где G — груз в кг:

S — сечение полоски в см^2 ;

H — напряжение в $\text{кг}/\text{см}^2$.

Груз и сечение нам известны, поэтому напряжение найти легко. Решая наш пример, получим

$$H = \frac{G}{S} = \frac{0,40}{0,04} = 10 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}.$$

Величина напряжения показывает, что на каждый квадратный сантиметр сечения полосы приходится сила 10 кг , причем получаемое относительное удлинение равно 3 (рис. 210).

Можно легко решить и обратную задачу: найти, например, какое сечение должна иметь резиновая полоска, чтобы при грузе $G = 0,8 \text{ кг}$ получилось то же напряжение $H = 10 \text{ кг}/\text{см}^2$. Сорт резины тот же самый.

Найдем сечение. Из вышеприведенной формулы оно равно:

$$S = \frac{G}{H};$$

подставляя наши данные, получим

$$S = \frac{G}{H} = \frac{0,80}{10} = 0,08 \text{ см}^2, \text{ или } 8 \text{ мм}^2.$$

Удлинение в этом случае будет обязательно равно 3, так как сорт резины тот же и напряжения одинаковы.

Попробуем построить характеристику нашей резины. Предположим, что в результате испытаний какой-то резины мы получили следующие данные:

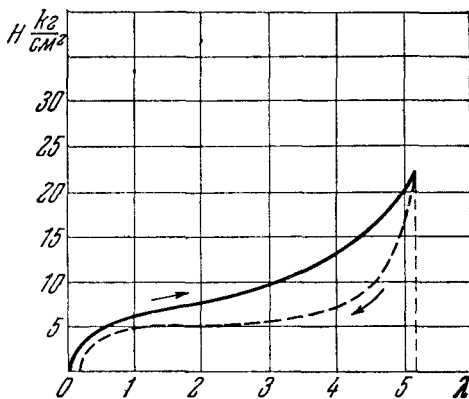


Рис. 210. График растяжения — сжатия резины

Удлинение λ		1	2	3	4	5	5,1
Усилие в $кг/см^2$	при растяжении	5,5	7,5	10	13	21	22,5
	при сокращении	4,5	5	6	7	17	22,5

По этим данным нетрудно построить график, показанный на рис. 210. Почему же получаются две различные кривые вместо ожидаемой одной?

При растяжении резины мы прикладываем определенные усилия и получаем соответствующие удлинения, в результате у нас получается первая (сплошная) кривая. Если мы не дадим резине разорваться, а, прекратив растяжение и уменьшая нагрузку, дадим возможность резине сокращаться, то заметим любопытное обстоятельство: для того чтобы уменьшить относительное удлинение до четырех, надо будет довести напряжение до $7 кг/см^2$, в то время как для получения такого же относительного удлинения при растяжении приходилось доводить напряжение до $13 кг/см^2$.

Чем же это объясняется?

При сокращении каждое волокно стремится вновь вернуться в прежнее свое состояние, но ему мешают сделать это другие, примыкающие к нему волокна. Взаимное трение волокон приводит к тому, что сокращение задерживается за счет внутренних сил трения, которые, как мы уже знаем, равны $6 кг/см^2$ ($13 - 7 = 6 кг/см^2$). Если подождать некоторое время, то резина еще немного сократится.

Освободив резину совсем от нагрузки, мы получим длину бо́льшую, чем в начале испытания, причем это остаточное (или остающееся) удлинение может доходить для некоторых сортов резины до 13—15%. Если же дать резине «отдохнуть», то остаточные удлинения немного уменьшаются.

Работа резины в скручиваемом мотке

Составим резиномотор из нескольких отдельных нитей (полос). Если такой резиномотор закручивать, то, несмотря на остающееся постоянным расстояние между крючками (рис. 211), резина вытягивается, так как отдельные резинки навиваются спиралью; резина натягивается тем сильнее, чем



больше число оборотов, на которое закручен резиномотор. Можно закрутить резиномотор так, что он лопнет; это произой-

Рис. 211. Работа резины в скручиваемом мотке

дет тогда, когда резиновые полосы, из которых состоит резиномотор, вытянутся в предельное для этого сорта резины число раз. Интересно, что в резиномоторе, кроме внутреннего трения между волокнами, существует довольно сильное трение и между полосами; поэтому нельзя практически получить того числа оборотов, которое должно было бы получиться по расчетам. Вот, например, формула, которой пользуется при расчетах резиномотора Г. В. Миклашевский:

$$n = 4,15 \frac{l}{\sqrt{S}},$$

где n — максимальный завод резиномотора в оборотах;

l — первоначальная длина резиномотора в см;

S — сечение резиномотора в см².

Эта формула достаточно точна.

Обычно резиномоторы смазывают глицерином для уменьшения трения между полосками (что повышает и долговечность мотора); если же резиномотор не смазывать, результаты несомненно будут другие.

Так как резина при раскручивании передает свою энергию винту, то мерой для сравнения резиномоторов является крутя-

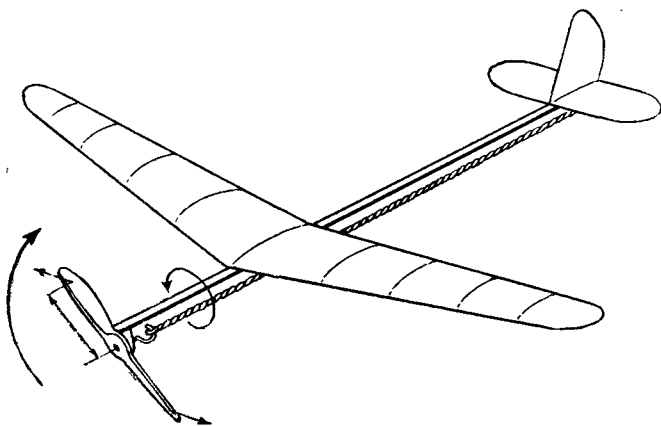


Рис. 212. Работа резиномотора на модели: крутящий момент мотора уравнивает момент от сил сопротивления вращению

щий момент, создаваемый резиной. Винт при вращении должен (при посредстве силы, передаваемой резиномотором) преодолеть момент сил сопротивления винта (рис. 212). Каждому, кто закручивал винт модели пальцем, знакомо все увеличивающееся давление на палец по мере увеличения завода резиномотора. Нетрудно догадаться, что крутящий момент резиномотора после того, как модель ушла в воздух, уменьшается по мере

раскручивания резиномотора, вследствие чего падает и число оборотов винта, вначале достигающее 1500 и более оборотов в минуту.

В зависимости от того, какой диаметр имеет винт, резиномотор раскручивается медленно или быстро. При вращении винта момент сил сопротивления вращению должен равняться крутящему моменту резиномотора. Из этого следует, что маленький винт должен (при одном и том же резиномоторе) вращаться быстрее, так как плечо сил сопротивления у него меньше, а потому и крутящий момент при одинаковом числе оборотов меньше, чем у несколько большего винта.

Из сказанного о резиномоторе ясно, что чем сильнее его закручивать, т. е. чем больше будет его завод, тем больший крутящий момент он развивает и тем быстрее будет вращаться винт.

Именно поэтому и получается, что в начале полета, когда резиномотор закручен сильно, винт вращается с большой скоростью (с большим числом оборотов в секунду). А так как при вращении винт отталкивает воздух, то, действуя через винт на модель, воздух старается повернуть модель в обратную вращению винта сторону. Это явление называется реакцией винта. Реакция в начале полета (при сильно закрученном моторе) самая большая. Поэтому модель, взлетая, кренится и описывает кривую линию, иногда очень крутую.

Особое внимание надо обратить на то, что закрученный резиномотор не только скручивает фюзеляж, но и сжимает его с довольно большой силой. Это и заставляет делать фюзеляжи резиномоторных моделей более жесткими и прочными, чем фюзеляжи моделей планеров.

§ 6. ФЮЗЕЛЯЖНЫЕ МОДЕЛИ НА СОРЕВНОВАНИЯХ

Обычные технические требования ФАИ к резиномоторным фюзеляжным моделям самолетов таковы: общая несущая поверхность не должна превышать 150 дм^2 при нагрузке, лежащей в пределах от 12 до 50 г на 1 дм^2 всей несущей поверхности и минимальной миделевой площади фюзеляжа равной $1/80$ общей несущей площади.

Чемпионатные требования ФАИ значительно отличаются от приведенных выше. От моделей требуется, чтобы общая несущая площадь лежала в пределах от 17 до 19 дм^2 при минимальном весе модели равном 230 г. Наиболее жестким в этих требованиях является то, что вес смазанного резиномотора ограничивается 80 г. В настоящее время модель фюзеляжа этих моделей не ограничивается.

Запуск резиномоторных фюзеляжных моделей самолетов допускается только с земли, независимо от количества запусков.

Если соревнования происходят по обычным нормативам ФАИ и имеется в виду установление рекордов, то фиксируются продолжительность, дальность, высота и скорость полета по прямой.

В соревнованиях, проводимых по чемпионатным нормативам, результаты оцениваются по продолжительности, причем засчитывается не более 3 мин. полета, независимо от того, насколько модель превысила указанный максимум. Именно поэтому оказывается невыгодным позволять модели летать более засчитываемого максимума. Чтобы заставить модель быстрее сесть после трехминутного полета, применяют механизм принудительной посадки, наподобие того, который был описан нами ранее.

§ 7. ВЫБОР РАЗМЕРОВ ФЮЗЕЛЯЖА

Размеры фюзеляжной резиномоторной модели очень сильно зависят от того, каких показателей ожидают от нее. У модели, предназначенной для установления рекорда скорости, размеры будут отличаться от размеров модели, предназначенной для установления рекорда высоты или дальности.

Если иметь в виду простую фюзеляжную модель, то можно рекомендовать следующие соотношения.

Приняв размах крыла l за единицу, ширину крыла выбирают в пределах $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{6}$ размаха, длину фюзеляжа — около 80—90% размаха.

Площадь стабилизатора берут в пределах 30—40% от площади крыла при размахе его равном 40% размаха крыла и ширине, равной $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{5}$ размаха.

Площадь киля берут равной примерно 10% площади крыла. Диаметр винта подбирается по резиномотору, но ориентировочно можно его принять равным 35—45% размаха крыла.

Размеры шасси выбирают такими, чтобы винт при разбеге модели на колесах не задевал за землю.

Стараясь улучшить летные показатели модели, надо обращать внимание не только на выбор подходящих профилей для крыла и стабилизатора (такие данные приводятся в справочном отделе) или формы и размеры частей модели, но и на соотношение между весом резиномотора и полетным весом модели.

Дело в том, что закрученная резина является источником энергии для полета модели, так же как у моторных моделей источником энергии является топливо. Вполне очевидно поэтому, что чем большую часть в общем весе составляет топливо, а у нас — вес резины, тем длительнее будет моторный полет. Следовательно, строя модель, надо заботиться не только о размерах, но и о достижении наиболее благоприятного соотношения веса отдельных частей модели.

Ориентировочно распределение веса отдельных частей можно принять таким, если считать полный вес модели за 100%:

крыло — 20%, фюзеляж — 20%, оперение — 5%, шасси с колесами — 15%, резиномотор — 25%, винт и подшипник — 15%.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Как устроена резиномоторная фюзеляжная модель самолета?
2. Как расчертить заготовку для винта модели? Из каких материалов делается винт?
3. Какова последовательность изготовления винта, какие инструменты при этом используются и для чего?
4. Для чего нужно балансировать винт, как это делается?
5. Как полируются (лакируются) лопасти винта?
6. Как крепится резиномотор у описанных в этой главе моделей?
7. Каково назначение и в чем польза применения свободного хода у винта?
8. Какие ограничения накладывают условия соревнований на резиномотор фюзеляжной модели?
9. Можно ли самому изготовить цветную бумагу? Какой краситель для этого употребляется?
10. Сформулируйте общие правила регулировки резиномоторной фюзеляжной модели.
11. Как устроен винт и почему он тянет?
12. Каково назначение резиномотора?
13. Как отдельные нити резины работают в общем жгуте?
14. Для чего надо смазывать резину и чем?
15. Как подсчитать максимальный завод резиномотора?
16. Какое воздействие оказывает резиномотор на фюзеляж?
17. Сформулируйте требования к фюзеляжным моделям с резиновым мотором на соревнованиях.
18. Почему следует стремиться увеличивать относительный вес резиномотора?

Что читать о фюзеляжных моделях

1. И. Костенко, Э. Микиртумов. Рекордные летающие модели, Оборонгиз, 1950 г.
2. И. Костенко, Э. Микиртумов. Летающие модели, Детгиз, 1950 г.
3. И. Костенко, Э. Микиртумов. Летающие модели, изд. «Молодая гвардия», 1953 и 1954 гг.

Глава IV

МЕТЕОРОЛОГИЯ АВИМОДЕЛИСТА. РЕКОРДНЫЕ ПОЛЕТЫ

§ 1. ВОЗДУХ И ЕГО ДВИЖЕНИЕ У ЗЕМЛИ

Чтобы представить себе состояние воздуха, в котором совершается полет модели, надо знать, как движется воздух и какие явления способствуют или сопутствуют образованию благоприятных условий для полета моделей.

Атмосферный воздух представляет собой смесь кислорода (около 23%), азота (около 75%) и небольшого количества других газов.

Во всех аэродинамических расчетах большую роль играет удельный вес воздуха, т. е. его вес в объеме одного кубического метра. Удельный вес воздуха обозначается буквой γ (гамма) и измеряется в $\text{кг}/\text{м}^3$.

При нормальных условиях, т. е. при давлении 760 мм ртутного столба и температуре $+15^\circ\text{C}$, 1 м^3 воздуха весит 1,226 кг. Такие условия наблюдаются в летние месяцы у поверхности земли.

При других давлении и температуре плотность воздуха изменяется, ее можно подсчитать по формуле:

$$\gamma = 0,47 \frac{B}{273 + t},$$

где B — показание барометра в мм ртутного столба;

t — температура в градусах Цельсия.

При определении сил, возникающих на модели в полете, вводят в расчет так называемую массовую плотность воздуха ρ (ро).

Она получается путем деления удельного веса воздуха на g — ускорение силы тяжести:

$$\rho = \frac{\gamma}{g} \left(\frac{\text{кг}/\text{сек}^2}{\text{м}^4} \right).$$

Для наших широт $g = 9,8 \text{ м}/\text{сек}^2$.

С высотой плотность воздуха уменьшается — он становится разреженным и более легким.

Как правило, воздух находится в постоянном движении. Его горизонтальное перемещение называется ветром, вертикальные перемещения называются восходящими и нисходящими потоками.

Ветер и потоки воздуха вызываются разными причинами. Одной из них является нагрев от земной поверхности, с которой воздух соприкасается. Солнечные лучи проходят свободно сквозь слои воздуха и непосредственно не нагревают его, а нагревают поверхность земли и все, что на ней находится.

Соприкасающийся с нагретой солнечными лучами землей воздух также нагревается; это относится только к нижним (приземным) слоям. Нагревшись, воздух расширяется, становится легче соседних окружающих его объемов и, выталкиваемый ими вверх, поднимается. С подъемом на высоту воздух, расширяясь, охлаждается и, став тяжелее разреженных окружающих его масс воздуха на высоте, вновь начинает опускаться. Такое перемещение слоев воздуха происходит непрерывно, так как почти всегда земля и воздух имеют разную температуру. Это перемешивание, сопровождающееся тепловым обменом, называется конвекцией.

Нагрев земной поверхности лучами солнца и ее остывание происходят неравномерно. Например, вспаханная поверхность

(пашня) нагревается быстрее, лес и водная поверхность — медленнее. В то же время вода и лес остывают медленнее, а пашня быстрее. Следовательно, температура приземного воздуха и конвекция в нем зависят от характера земной поверхности.

Над однородной, равномерно прогретой поверхностью образуются мелкие вертикальные потоки: они хорошо видны в виде ряби воздуха над полями (рис. 213).

Различный нагрев приводит и к появлению ветра. Воздух,двигающийся над земной поверхностью и ее неровностями, за-

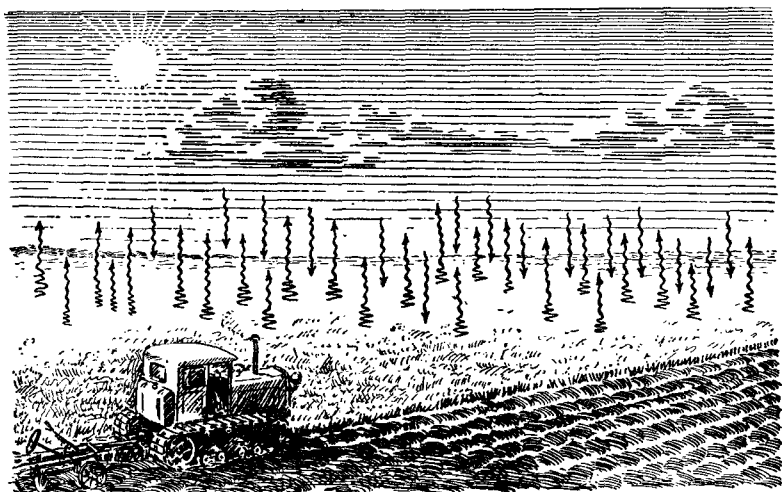


Рис. 213. Движение воздуха, нагретого от поверхности земли, видимое глазом в виде ряби

вихряется и теряет свое слоистое строение, которое мы наблюдаем при отсутствии ветра (в штиль). Это приводит к тому, что в разных местах летного поля ветер имеет различное направление и силу. Более того, направление и сила ветра иногда резко меняются в течение небольшого промежутка времени. Это не может не сказаться на полете моделей. Завихренность воздуха легко заметить по зигзагообразному полету детских воздушных шаров, по движению дыма и волнам, образующимся на полях хлебов.

Полет модели в этих условиях затруднен: все время меняются силы, действующие на модель, и ее бросает в воздухе из стороны в сторону.

Когда земная поверхность представляет собой сочетание больших и различно прогретых площадей, например поля аэродрома и леса или поля аэродрома с травяным покровом и черной пашни, возникают более или менее постоянные потоки воз-

духа (рис. 214), распространяющиеся иногда на высоту до 2—3 км и имеющие вертикальные скорости, достигающие до 5—6 м/сек. Особенно сильные потоки возникают у влажного морского воздуха, оказавшегося над сушей.

Как правило, вблизи земли восходящие потоки слабее, а на высоте 50—60 м потоки имеют скорость, достаточную для парения моделей. Еще выше потоки становятся еще сильнее.

С увеличением высоты температура поднимающегося воздуха уменьшается. Охладившись до температуры, при которой

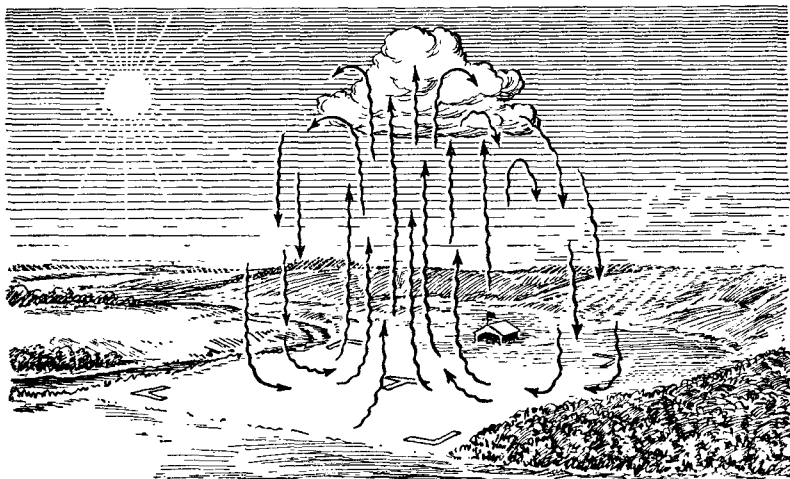


Рис. 214. Образование восходящих потоков воздуха над различно прогреваемой поверхностью

начинается конденсация влаги (в виде образования тумана), воздух замедляет свое движение.

«Сгустившийся» воздух продолжает восходящее движение и образует кучевые облака (рис. 215).

Ночью, когда нагрев от солнца отсутствует, вертикальные течения воздуха не прекращаются, так как нагретые за день разные участки земной поверхности остывают по-разному: одни быстрее, другие медленнее.

Наземные предметы, которые легко нагреваются, так же быстро и остывают, а те части земной поверхности, которые медленно нагреваются, медленнее и остывают. На рис. 216 изображена схема потоков (конвекции) у большого водоема в разное время суток.

Кроме вертикальных потоков, почти всегда бывают, как уже было сказано, горизонтальные перемещения воздушных масс — ветер. Горизонтальное и вертикальное движение воздуха происходит одновременно, поэтому получается сложное движение,

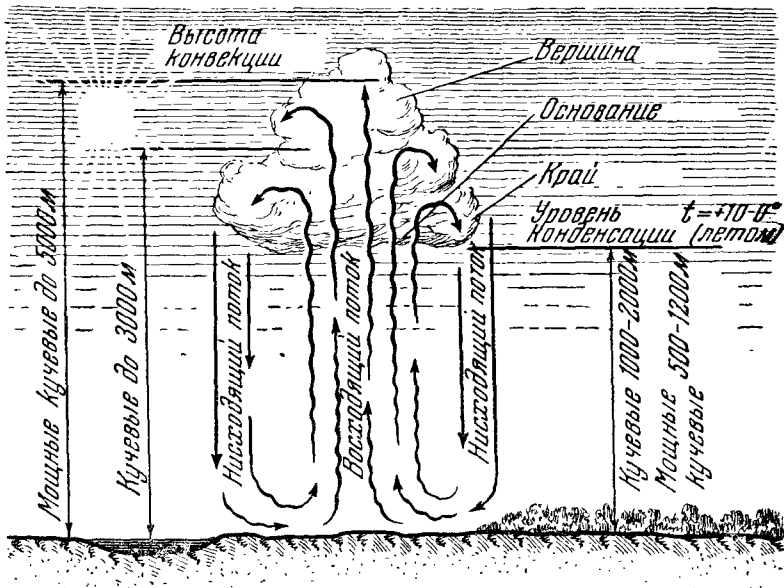


Рис. 215. Образование кучевых облаков при конденсации паров воды, увлекаемых воздухом вверх

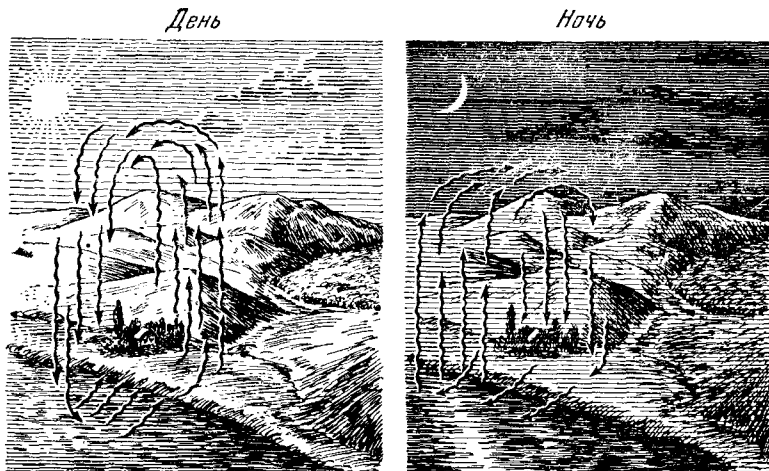


Рис. 216. Схема потоков воздуха у водоемов днем и ночью

которое схематически изображено на рис. 217. Воздушные массы, движущиеся в горизонтальном направлении (ветер) с различной скоростью, на высоте отклоняют вертикальные потоки в направлении своего движения. Поэтому в верхней части с наветренной стороны конвекция затормаживается, в нижней части ускоряется, так как здесь скорость подъема воздуха складывается со скоростью ветра. С другой стороны происходит на-

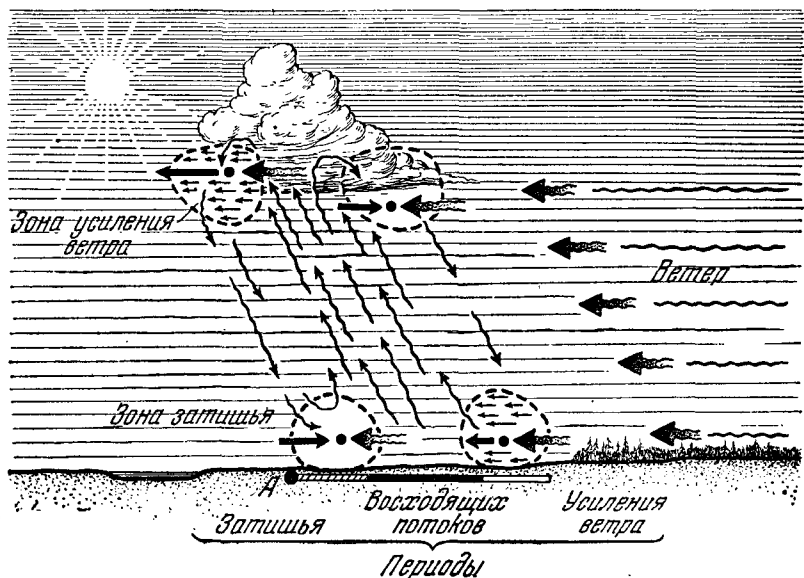


Рис. 217. Схема конвекции при наличии горизонтального перемещения воздуха. Образование зон затишья и усиления ветра

оборот: получается зона затишья, которую нетрудно заметить и определить ее размеры по средней скорости ветра и времени периода затишья, наступающего во время прохождения облака.

При скорости ветра 2—3 м/сек продолжительность затишья бывает равна 30—40 сек.

Важно отметить, что вертикальная скорость у краев восходящего потока довольно резко меняется как по силе, так и по направлению. На расстоянии одного метра скорость восходящего потока может увеличиваться или уменьшаться. Это обстоятельство имеет большое влияние на полеты моделей.

Измерения, проведенные метеорологами, говорят о том, что восходящие потоки средней силы, образующиеся над пересеченной местностью средней полосы СССР, вертикальная скорость которых достигает более 0,25 м/сек, имеют ширину от 50 до 300 м и высоту до 2,5 км.

Кроме парения моделей у земли в установившихся конвекционных потоках, летающие модели парят и на большой высоте, под отдельными кучевыми облаками, входят в них и уносятся ветром вместе с облаком.

Облако, как мы видели, образуется над каким-то определенным местом. При временном затемнении места земной поверхности, вызвавшего конвекцию, облако теряет связь с поверхностью земли в том смысле, что к нему уже не притекает нагретый влажный воздух. Оно отрывается от места своего образования и начинает двигаться по ветру.

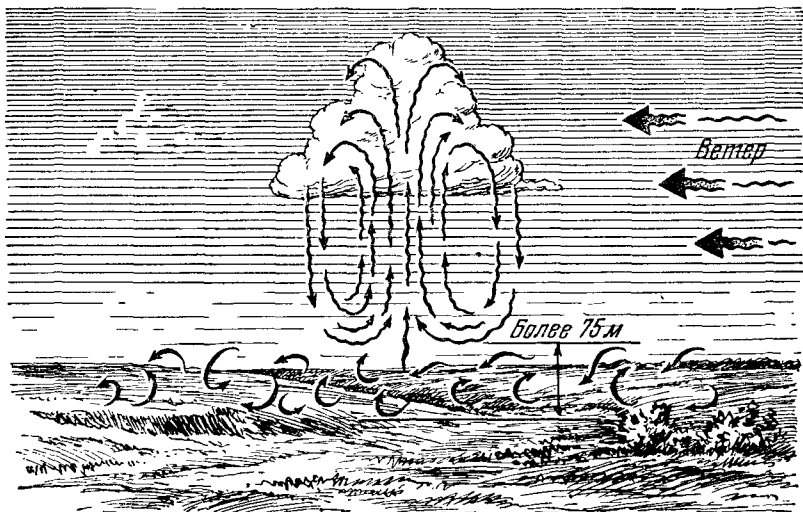


Рис. 218. Облако, потерявшее связь с землей, переносится ветром; в нем продолжается перемешивание слоев

Вертикальные перемещения воздуха в движущихся облаках продолжают и даже развиваются, захватывая в высоту до 2—3 км и в ширину 500—1000 м, начинаясь довольно низко (рис. 218).

Также переносятся и небольшие массы воздуха (без облаков), лежащие выше 75—100 м. Над этими потоками образуются небольшие, медленно перемещающиеся кучевые облака. Именно в этих потоках лучше всего парят летающие модели. Благоприятное время запуска парящей модели можно определить довольно точно по затишью, которое всегда бывает при приближении таких потоков. Их интенсивность может быть определена по движению вниз краев облака.

Если облако плывет невысоко над землей, то и восходящие потоки проходят близко от поверхности земли и ими легко воспользоваться моделистам.

Руководствуясь рис. 217, можно определить время, когда следует запускать модель при подходе к месту полетов кучевого облака. Стоя в точке A при подходе облака, мы ощутим уменьшение ветра, вызванное тем, что мы попадаем в зону затишья. Как видно из схемы, второй период соответствует положению в центре всех потоков и наиболее выгодному времени для запуска парящих моделей. После этого периода следует ожидать усиления ветра, при котором есть восходящие потоки, но появляется риск поломки при запуске моделей. Вслед за этим ветер станет ровнее и слабее, но восходящих потоков уже не будет.

Облака, плывущие на различных высотах, образуют многоярусную облачность, в которой в бесконечном многообразии сочетаются всякого рода воздушные течения. Для моделистов, проектирующих парящие модели, основной является задача сообщить им такие свойства, которые способствовали бы входу модели в восходящие потоки и препятствовали ее выходу из них, а в нисходящих потоках, наоборот, препятствовали входу и ускоряли выход.

Изучив природу возникновения движения воздуха, можно довольно точно выбрать благоприятное время и место для запуска моделей.

§ 2. ВОСХОДЯЩИЕ ТЕЧЕНИЯ ВОЗДУХА У СКЛОНОВ ГОР

Над склонами гор и холмов образуются восходящие течения воздуха вследствие того, что воздушные массы, натекая на склоны, вынуждены подниматься и огибать профиль склона (рис. 219). Такие потоки называются восходящими динамическими потоками, или восходящими потоками обтекания.

В горизонтальной плоскости воздух тоже меняет свое направление и огибает возвышенные места. Со склонов запускают только модели планеров, причем в этом случае запуск их на соревнованиях производится с рук.

Когда планер попадает в зону, где вертикальные скорости воздуха больше, чем скорость снижения планеров, он начинает подниматься, т. е. парить. Величина благоприятной для парения области зависит от профиля склона и скорости ветра. Эта область довольно узкая и располагается вдоль наветренного склона. Высота области обычно достигает одной-двух высот склона.

Средние вертикальные скорости W_y непосредственно у склона могут быть определены, если известны скорость ветра W и угол склона α , по формуле:

$$W_y = W \cdot \sin \alpha.$$

Значения $\sin \alpha$ берутся из таблицы:

α	0	2	4	6	8	10	12	15	20	25	30
$\sin \alpha$	0	0,035	0,070	0,105	0,140	0,174	0,208	0,259	0,342	0,423	0,500

При скорости ветра $W = 5$ м/сек и угле склона 30° вертикальная скорость потока W_y будет равна 2,5 м/сек. Чем выше над склоном, тем меньше становятся вертикальные скорости

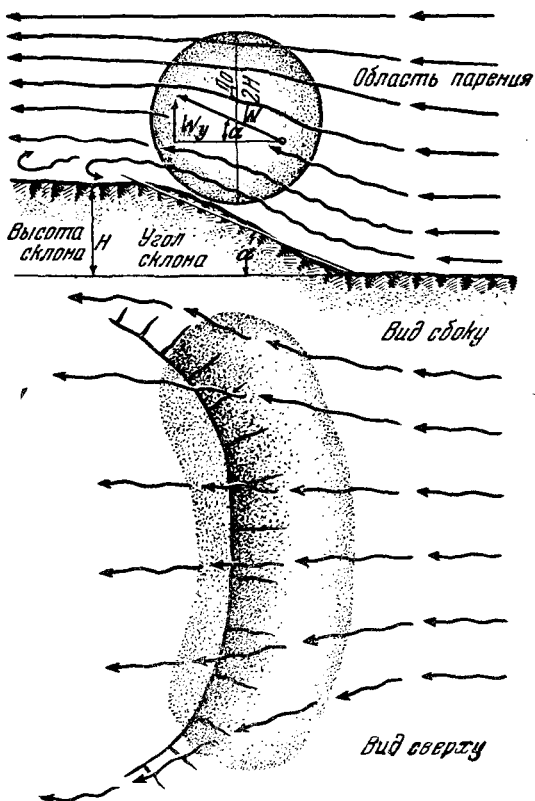


Рис. 219. Образование восходящих потоков обтекания

воздуха. Замечено, что здесь и скорость ветра становится меньше, а иногда ветер совсем прекращается. Известно также, что если модели или планеры, набирая высоту, парят над склоном, то существует предельная высота, выше которой, летая над склоном, подняться нельзя (рис. 219) — планер как бы дости-

гает «потолка парения». Но если планер улетит в сторону долины, то он может попасть в другой, зачастую более мощный восходящий поток. Попав в такой поток, планер может подняться на большую высоту и летать, не снижаясь, высоко над склоном (рис. 220).

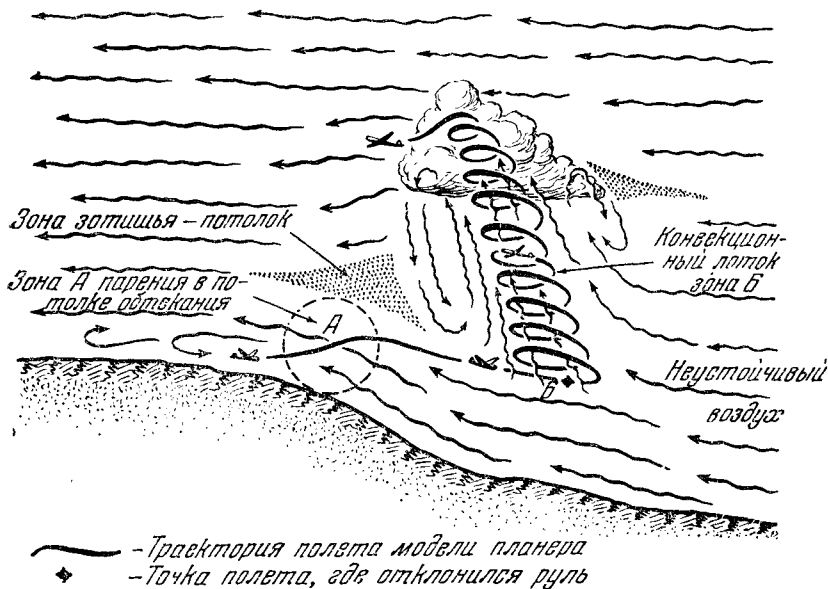


Рис. 220. Парение модели планера в зоне восходящего потока

В зоне соприкосновения нисходящих конвективных потоков и восходящих потоков обтекания над склоном образуется зона затишья, являющаяся своеобразным барьером для набора высоты непосредственно над склоном. Если поток достигает уровня конденсации, то над склоном или перед ним образуется кучевое облако, стоящее на месте, несмотря даже на значительный ветер у земли.

Параллельные, т. е. существующие рядом (бок о бок), потоки с успехом использовались модельстами для продолжительных парящих полетов моделей планеров. Запуск и полет в этом случае происходят следующим образом: модельст регулирует модель так, чтобы она, набрав высоту над склоном при запуске с рук, пронизала бы потоки обтекания и оказалась над долиной (где действует восходящий конвективный поток), имея высоту, равную или немного меньшую высоты склона. Как только модель попадает в зону восходящего конвективного потока, у нее должен сработать специальный механизм, который отклоняет руль поворота: планер начинает описывать круги в

зоне восходящего потока, набирает высоту и зачастую входит в облако над склоном. Именно так парили большие планеры на склонах горы Узун-Сырт в Коктебеле. Так же были произведены запуски и полеты моделей Ю. Соколова на международных соревнованиях в Венгрии.

§ 3. ЗАПУСК МОДЕЛИ ПЛАНЕРА В РЕКОРДНЫЙ ПОЛЕТ

Результаты полета модели планера зависят от ряда обстоятельств. Зависят они и от аэродинамических характеристик модели и ее регулировки. При полетах в полный штиль со склона модель должна быть отрегулирована на полет с максимальным аэродинамическим качеством. Тогда она будет планировать наиболее полого и сумеет пролететь наибольшее расстояние.

Однако штиль встречается не так часто.

Для полетов в конвекционных потоках важна уже не пологость планирования, а его вертикальная скорость: чем она меньше, тем лучше. Таким образом, дальность полета, определяемая максимальным аэродинамическим качеством для парения в конвекционных потоках, является фактором второстепенным. Однако, так как модель может, летая над склоном, попасть и в конвекционный поток, то при полетах со склонов аэродинамическое качество модели желательно получить большее, чтобы модель летала на среднем режиме между максимальным качеством и минимальной скоростью снижения. Такая регулировка обеспечит успешный полет над склоном и парение в конвекционных потоках.

В процессе испытательных полетов моделисты изучают свои модели, регулируя их, и постепенно, упорной работой над ними улучшают их летные свойства. Зачастую после испытаний моделист вносит в свою модель значительные переделки, а в поисках лучших форм и высоких достижений даже строит новые, более совершенные модели.

И все же успех при запуске модели планера во многом зависит от умения моделиста выбрать время и правильно запустить модель в полет.

На соревнованиях, когда время старта определяется случайно, т. е. жеребьевкой, а на запуск модели с леера дается всего пять минут, надо суметь в этот небольшой период выбрать более или менее удачный момент. Это сделать можно.

Мы знаем, что сочетание облачности и прогрева почвы вызывает восходящие потоки. Внимательное изучение законов их образования позволяет моделисту определить благоприятное время и место запуска модели. Наиболее благоприятным временем для запуска модели является период затишья, сопутствующий приближению кучевого облака. К этому времени моделист должен подготовиться и ждать этого момента для запуска.

Если модель снабжена ограничителями времени полета или другими механизмами, важно не забывать их включить, так как при отсутствии самолета наблюдения и радиосвязи это может привести к потере модели.

Запускать модель следует против ветра, выпуская ее из рук для запуска с леера почти без толчка («сдавая» леер), так как кольцо леера под действием его веса может упасть и запуск будет неудачным.

При сильном ветре (более чем 5 м/сек) бежать с леером уже не следует, и это даже опасно: если планер слишком круто набирает высоту с чрезмерным углом атаки, его крылья могут не выдержать нагрузки и сломаться. Чтобы избежать поломки, натяжение леера надо уменьшить. Это достигается тем, что модель идет навстречу модели и тем уменьшает скорость ее движения относительно воздуха.

При запуске следует добиваться использования всей длины леера и его вытяжки с тем, чтобы начало фиксации времени полета (его начинают отсчитывать с момента отделения леера от модели) соответствовало бы как можно большей высоте полета. Важно, чтобы в этот момент планер двигался уже горизонтально: спад леера в момент, когда нос планера поднят, неминуемо приводит к взмыванию и волнообразному полету, сопровождающемуся потерей высоты.

Момент, когда надо освободить модель от леера, моделист выбирает сам, а затем либо бросает леер, либо в нужный момент быстро бежит навстречу модели. Второй способ обеспечивает более плавный переход к свободному полету.

Для запуска модели в слабый ветер при полном безветрии моделисту придется довольно быстро и долго бежать с леером, чтобы создать необходимую для модели взлетную скорость. Чтобы ее уменьшить, планер запускают с крючков, расположенных ближе к центру тяжести, что приводит к взлету на больших углах, соответствующих значительно меньшей взлетной скорости.

Механизм принудительной посадки модели устанавливается по желанию моделиста. Если полеты происходят на соревнованиях и являются зачетными, то время срабатывания механизма устанавливается из такого расчета, чтобы продолжительность всего полета, включая и время снижения модели, была не более заданного условиями соревнований. Так, например, днем при полетах в мощных восходящих потоках (когда хорошо «держит») следует время для срабатывания механизма уменьшать из расчета $0,3$ сек. на 1 м предполагаемой высоты полета модели. Эти же механизмы могут после схода модели с леера отклонять руль поворота и тем делать полет модели кругообразным.

Полеты модели с гор более сложны. При запуске моделист должен внимательно наблюдать за ветром и облачностью, так

как динамические восходящие потоки часто сливаются с конвекционными.

Со склона модель запускают с рук. Место запуска следует выбирать за перегибом склона и с таким расчетом, чтобы ускорение от толчка при запуске в момент входа в поток уже перестало оказывать влияние. Парящий полет у склона горы может быть двух видов: парение в области восходящего потока обтекания у всего склона и парение над средним, более коротким участком склона (рис. 221). В первом случае желательно, чтобы планер не улетал из этой зоны, поэтому скорость полета плане-

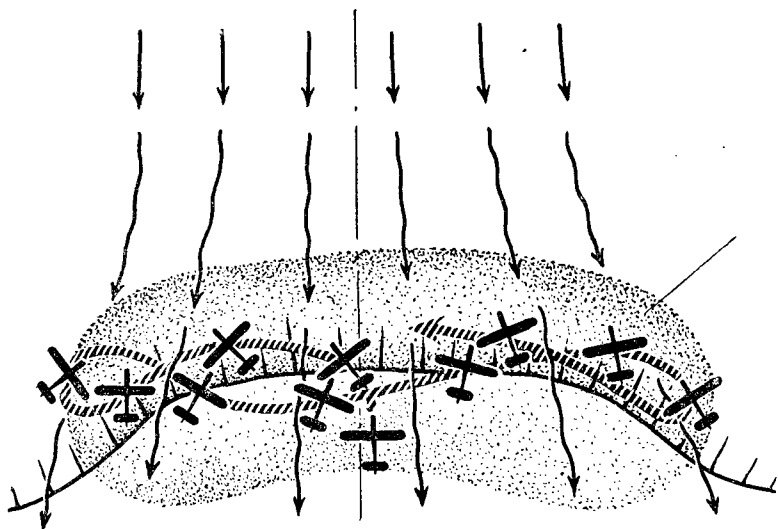


Рис. 221. Парение модели планера в восходящих потоках над средним участком склона

ра должна быть близкой к скорости ветра. При достаточной устойчивости модели и умелой ее регулировке она летает длительное время, перемещаясь вдоль склона.

На границах склона, где восходящая волна прекращается, направление ветра несколько меняется. Так, на подковообразном склоне поток воздуха, устремляясь в направлении оси геометрической фигуры, образованной склоном при виде сверху, имеет более или менее симметричное изменение направления ветра по сторонам склона и позволяет удерживаться планеру в восходящей волне вблизи оси симметрии склона.

Моделисты неоднократно замечали, что модели планеров, никем не управляемые и без автоматических механизмов, подлетая к краю склона, разворачиваются и летят в обратном направлении и у другого края склона проделывают то же самое. При этом модель движется по отношению к склону как бы бо-

ком. Изменение направления полета по отношению к направлению ветра составляет около 30° .

Такой характер полета может быть объяснен только явлениями неравномерного обдува и различной эффективности действия органов управления модели. Повидимому, действие толчка воздуха на оперение и неравномерное изменение подъемной силы у правой и левой консолей крыльев приводят к развороту модели в сторону восходящего потока.

Над склоном подковообразной формы поток обтекания в центре склона как бы сжимается, и здесь полет модели планера может иметь характер, изображенный на рис. 222.

После взлета, отклонившись под действием порыва ветра, модель становится боком к потоку, но в движении влево начнет работать киль и скажется отклонение потока, обтекающего склон, от его оси. Модель развернется, перелетев за ось

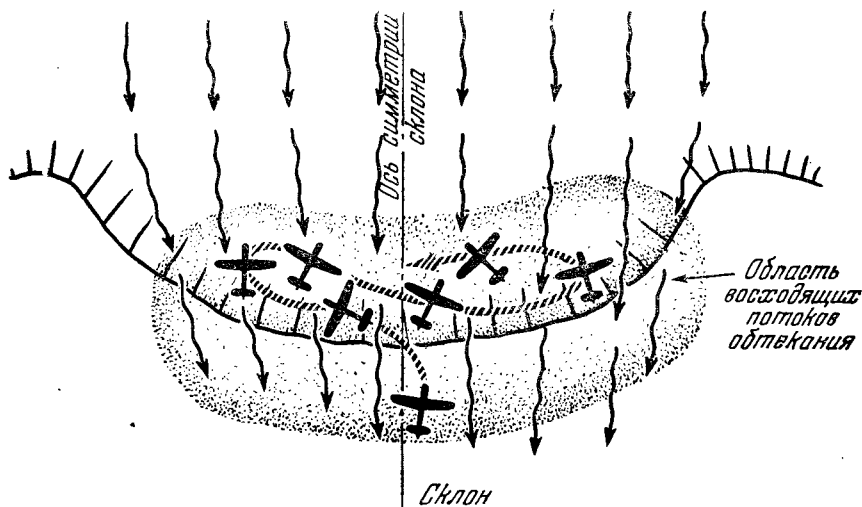


Рис. 222. Парение модели планера над подковообразным склоном

склона, повторит разворот вправо. Во втором случае полет будет происходить над средним, более коротким участком склона.

Парение моделей планеров над склонами в восходящих потоках, явившихся следствием сочетания конвекции и обтекания, является наиболее интересным. Для того чтобы модель попала в восходящий поток, образовавшийся над долиной, ее надо запустить и отрегулировать так, чтобы она, набрав над склоном высоту в зоне потока обтекания, долетела бы по прямой до зоны действия восходящего конвекционного потока с наименьшей потерей высоты (рис. 222).

Для того чтобы удержаться в этой зоне, модель должна начать виражировать. Но так как модели, предназначенные для полетов у склонов гор, как правило, менее чувствительны и обладают большей путевой устойчивостью, то обычно они проскакивают эти восходящие потоки, в лучшем случае с небольшим набором высоты над долиной.

Для использования этих наиболее интересных потоков модель надо снабжать автоматическим устройством, отклоняющим руль поворота через промежуток времени, достаточный для прилета в зону действия восходящего потока.

Этим приемом удастся ввести модель в конвекционный восходящий поток над долиной. Как правило, такой полет в случае удачного расчета заканчивается тем, что модель «подсасывается» к одному из кучевых облаков над долиной и улетает за склон по ветру или скрывается в облаках.

* * *

Хотя в этой главе говорилось только о моделях планеров, но выбор места и времени запуска играет немалую роль и для других моделей. Так, моторные парящие модели, у которых время работы мотора ограничено 15—20 секундами, также «заинтересованы» в восходящих потоках. Поэтому изучение затронутых здесь вопросов имеет большое значение для всех авиамodelей.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой атмосферный воздух? Каков его удельный вес у земли и массовая плотность?
2. Что такое штиль и как он обнаруживается (признаки штиля)?
3. Каково различие между ветром и восходящими или нисходящими потоками воздуха? Что между ними общего?
4. Перечислите причины перемещения воздушных масс.
5. Объясните, что такое конвекция.
6. Какова высота, на которой формируются достаточные (по вертикальной скорости) для парения моделей воздушные потоки?
7. Объясните, почему происходит конденсация паров воды, увлеченных восходящим потоком вверх. Как называются условия, при которых это происходит?
8. Покажите на схеме местности, как возникает установившийся конвекционный поток.
9. Как правильно выбрать момент для запуска модели при прохождении кучевого облака низко над местом полета?
10. Что такое «зона затишья», как и почему она образуется?
11. Какое место склона является наилучшим при запуске модели планера с рук?
12. Расскажите, как нужно выпускать модель планера в рекордный полет, если запуск происходит со склона.

Что читать о запусках моделей

1. Проф. Дзержевский. Воздушный океан, Воениздат, 1952 г.
2. Н. Трунченков. Регулировка и запуск летающих моделей, Изд. ДОСААРМ, 1950 г.
3. О. Гаевский. Летающие модели планеров, изд. ДОСААФ, 1955 г.

АВИАЦИОННЫЕ И АВИАМОДЕЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

В этой главе, которая имеет целью лишь ознакомить с устройством и принципом действия авиационных и авиамодельных двигателей, мы расскажем читателям только в самых общих чертах об авиационных поршневых и турбореактивных двигателях, а затем уже перейдем к авиамодельным моторчикам и реактивным пульсирующим двигателям.

§ 1. АВИАЦИОННЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Двигатель — это «сердце» самолета, — так говорили и теперь говорят авиаторы. И действительно, без двигателя трудно полететь тогда, когда вы хотите. На это можно возразить, что планеры летают без мотора. Это, конечно, верно, но планер надо сперва забуксировать на высоту или забросить его в воздух при помощи амортизаторов. Планер не может полететь в любой момент, а самолет это может сделать, так как он имеет собственный источник тяги в виде двигателя и винта или реактивного двигателя. Эта тяга сдвигает самолет с места, заставляет его все быстрее разбегаться по земле, взлетать и делать в воздухе разнообразные фигуры, пока работает двигатель. Когда двигатель остановится, самолет сейчас же должен искать место для посадки. Как человек может жить лишь пока работает сердце, так и самолет летает свободно до тех пор, пока работает его «сердце» — двигатель.

Поршневой авиационный двигатель (мотор)

До самого недавнего времени на самолетах применялся двигатель внутреннего сгорания.

На рис. 223 показан схематически один из цилиндров этого двигателя. В подписи под рисунком вы найдете и названия отдельных частей этого двигателя.

Как же работает двигатель?

Само название «двигатель внутреннего сгорания» указывает, что внутри его цилиндров происходит процесс сгорания, который заключается в том, что здесь воспламеняются пары бензина, смешанные с воздухом. Возникающее при этом сильное давление на дно поршня, расположенного в каждом цилиндре, толкает поршень вдоль цилиндра. Это движение поршня передается посредством шатуна на коленчатый вал двигателя и вызывает вращение вала. На коленчатом валу двигателя укреплен воздушный винт. Каждая вспышка горючей смеси в цилиндре вызывает движение поршня и поворот воздушного винта.

Во время работы мотора в цилиндре происходят четыре явления, или, как говорят, четыре такта, чередующихся последовательно один за другим.

При первом такте, который называется в с а с ы в а н и е м, поршень идет вниз. Давление над поршнем понижается, и в ци-

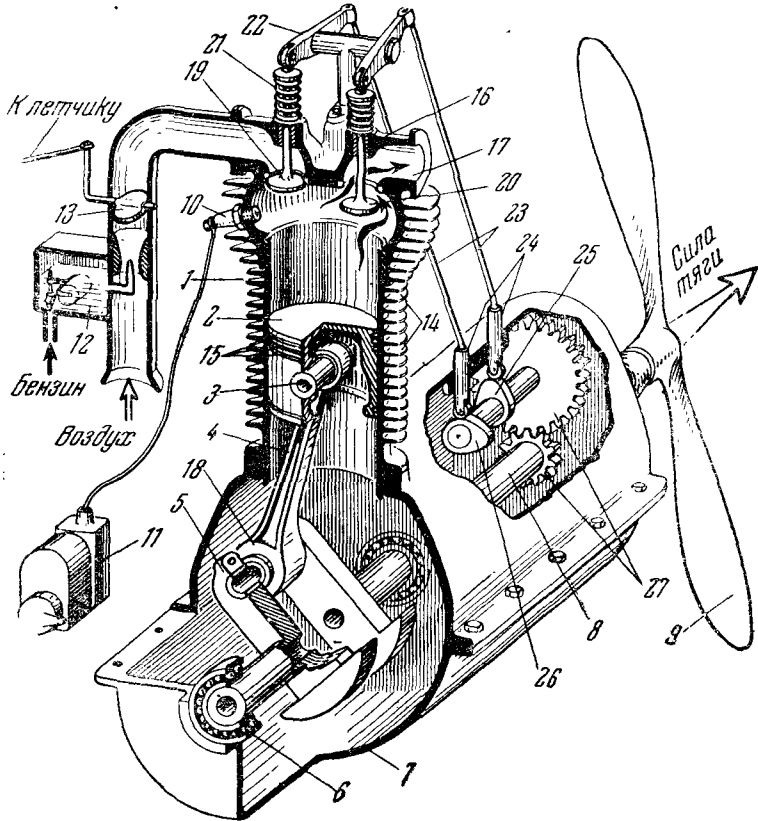


Рис. 223. Устройство авиационного двигателя внутреннего сгорания:

1 — цилиндр; 2 — поршень; 3 — поршневой палец; 4 — шатун; 5 — кривошип; 6 — коренные подшипники; 7 — картер; 8 — коленчатый вал; 9 — воздушный винт; 10 — свеча; 11 — магнето; 12 — карбюратор; 13 — дроссельная заслонка; 14 — ребра охлаждения; 15 — поршневые кольца; 16 — направляющая клапана; 17 — седло клапана; 18 — шатунный подшипник; 19 — всасывающий клапан; 20 — выхлопной клапан; 21 — пружина клапана; 22 — рычаг клапана; 23 — тяга; 24 — толкатели клапанов; 25 — кулачок выхлопа; 26 — кулачок всасывания; 27 — шестерни привода механизма газораспределения

линдр засасывается воздух, который, проходя через специальное устройство — карбюратор, захватывает с собой бензин в виде мелкой пыли и паров его и попадает в верхнюю часть цилиндра, в пространство над поршнем — в так называемую камеру сгорания (рис. 224).

При втором такте происходит сжатие смеси: поршень, двигаясь кверху, сжимает горючую смесь в несколько (от четырех до шести и более) раз. Как только поршень дойдет до верхнего своего положения, происходит вспышка электрической искры, проскакивающей между электродами специальной «свечи», расположенной в цилиндре. Искра эта образуется от тока высокого напряжения, вырабатываемого магнето (подобие динамомашин), и поджигает смесь.

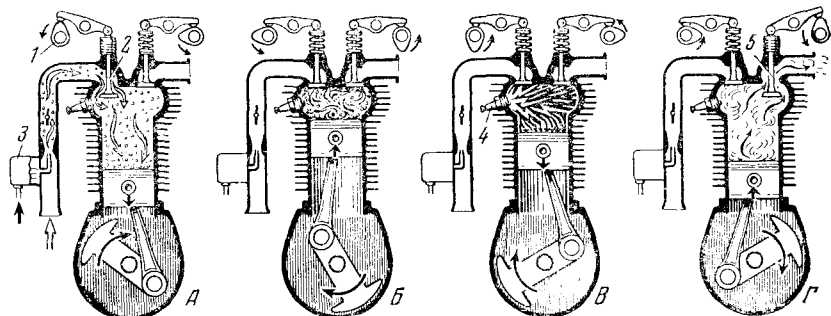


Рис. 224. Схема работы четырехтактного двигателя:

А — такт всасывания; Б — такт сжатия; В — такт расширения; Г — такт выпуска

При сгорании топлива воздух и продукты сгорания, нагреваясь до высоких температур, стремятся расшириться. Давление газов на поршень заставляет поршень идти вниз: происходит рабочий ход. А на четвертом, последнем, такте поршень снова идет кверху и выталкивает продукты сгорания наружу: происходит выхлоп (рис. 224).

В верхней части цилиндра имеются два клапана. Один из них открывается, когда необходимо пропустить горючую смесь из карбюратора в цилиндр; второй — когда отработавшие газы надо выпустить наружу. Чтобы эти клапаны открывались в нужный момент, имеется специальное устройство, регулирующее открытие клапанов и согласовывающее его с моментом вспышки искры (см. рис. 223).

Из всех четырех ходов только один рабочий ход вызывает вращение коленчатого вала. У авиационного двигателя обычно бывает несколько цилиндров. Рабочие ходы в этих цилиндрах чередуются так, что вал получает непрерывное вращение от шатунов, связанных с поршнями этих цилиндров. Число оборотов коленчатого вала у больших авиационных двигателей достигает 2—2,5 тысяч в минуту.

Регулируя количество смеси, поступающей в цилиндры, летчик может изменять в полете мощность двигателя с помощью дроссельной заслонки (см. рис. 223). Она не пропускает горючую смесь, перекрывая трубопровод или канал, по которому смесь идет в цилиндр из карбюратора. Летчик управляет поло-

жением дроссельной заслонки из своей кабины при помощи рукоятки управления, расположенной с левой стороны в кабине, и тяг, соединяющих этот рычаг с дроссельной заслонкой.

Управляя мощностью двигателя, летчик управляет и тягой винта. Так, например, чтобы самолет совершал подъем по наклонной линии кверху, нужна бóльшая тяга, чем в горизонтальном полете. Желая совершить подъем, летчик открывает дроссельную заслонку сильнее, увеличивая тем самым подачу горючей смеси. Чтобы выключить двигатель, летчик перекрывает доступ горючего.

Чтобы получить сильный двигатель, применяют не один цилиндр, а несколько; иногда более пятнадцати. Такой многоцилиндровый двигатель получается очень мощным и поднимает в воздух довольно тяжелые самолеты. Если же нужно поднять в воздух тяжелый, весящий много тонн самолет, на него ставят несколько двигателей (моторов).

При большом числе цилиндров их можно расположить по-разному. На рис. 225 показано расположение цилиндров в одной плоскости звездой; такой двигатель так и называется «звездообразным».

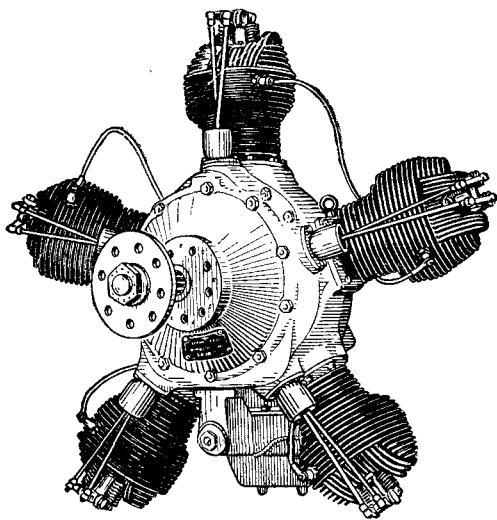


Рис. 225. Звездообразный четырехтактный авиадвигатель

Конечно, он много сложнее, чем описанный нами одноцилиндровый двигатель, но основные части у него те же, и, главное, в каждом цилиндре происходят все те же четыре такта. Правда, между работой отдельных цилиндров нужна согласованность. Например, рабочий ход не может сразу происходить во всех и даже в ряде цилиндров, а происходит в определенном

порядке. То же и с другими тактами. Работу цилиндров согласуют между собой специальные механизмы.

На рис. 226 показан другой авиационный двигатель, у которого 12 цилиндров расположены в два ряда и так, что образуют латинское V. Он так и называется: двухрядный V-образный 12-цилиндровый авиадвигатель.

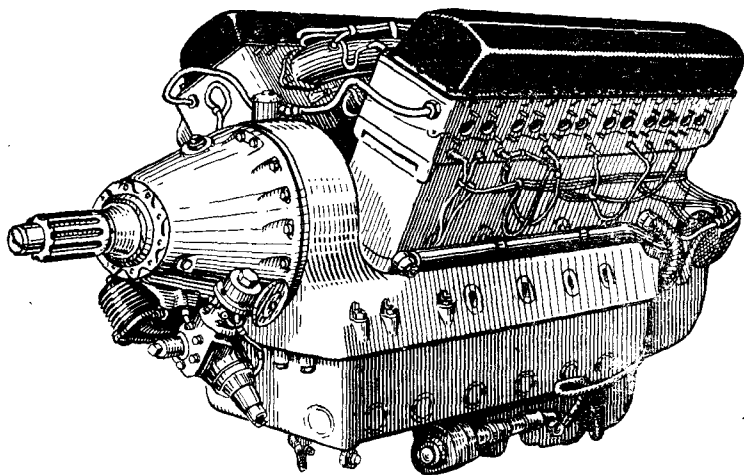


Рис. 226. V-образный 12-цилиндровый авиадвигатель

Реактивный авиационный двигатель

Реактивные двигатели широко применяются сравнительно недавно, хотя идея таких двигателей появилась очень давно.

Известно много различных типов реактивных двигателей, но принцип их работы в конечном счете один и тот же — тяга возникает потому, что двигатель отбрасывает назад газы.

Для чего же понадобилось заменять поршневой двигатель с винтом реактивным? На это дается простой ответ: воздушный винт имеет существенный недостаток — он может экономично создавать достаточную тягу лишь на сравнительно небольших скоростях. Когда же потребовалось, чтобы самолеты пролетали 800—900 и более тысячи километров в час, то винты оказались непригодными. На таких скоростях тяга винта падает, а сопротивление вращению растет, что и делает применение винта невыгодным.

Когда мы говорим о реактивном двигателе, то прежде всего вспоминаем о простой пороховой ракете, хотя известно много различных видов реактивных двигателей. Это происходит потому, что в конечном счете тяга создается у всех реактивных двигателей одинаковым образом.

Как работает простая ракета, хотя бы та, которую применяют моделисты?

На рис. 227 изображена гильза нормальной ракеты. Предположим, что в гильзе находится некоторое количество пороха, который мы подожгли. При горении образуется большое количество газов, которые с большой силой начинают давить на стенки гильзы. Давление это распространяется во все стороны с одинаковой силой, т. е. давление на единицу площади стенки в любом месте гильзы одно и то же. Поэтому давление газа на стенку *А* будет равно давлению газа на стенку *Б*, и эти две силы уравниваются. Другая картина получается со стенками *В* и *Г*. В стенке *Г* мы просверлили отверстие, поэтому площадь этой

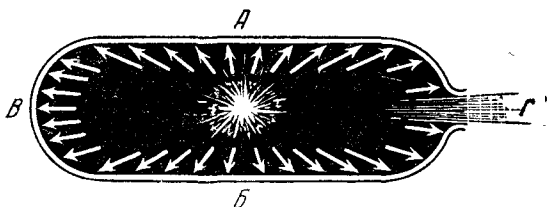


Рис. 227. Простейший реактивный двигатель — пороховая ракета

стенки меньше площади стенки *В*, а так как давление на каждый квадратный сантиметр одинаково для обеих стенок, то давление газов на стенку *В* будет больше силы давления на стенку *Г* во столько раз, во сколько площадь *В* больше площади *Г*.

Проверим это на примере. Положим, что во время горения поддерживается постоянное давление в 2 кг/см^2 ; пусть также поверхность стенки $B = 4 \text{ см}^2$, а $G = 3 \text{ см}^2$. Тогда сила давления на стенку *В*

$$P_B = 2 \cdot 4 = 8 \text{ кг},$$

а сила давления на стенку *Г*

$$P_G = 2 \cdot 3 = 6 \text{ кг}.$$

Получается некоторая неуравновешенность. Излишек силы $P = P_B - P_G$ заставит гильзу двигаться (по направлению стрелки), постепенно увеличивая скорость. Таким образом, мы пришли к выводу, что пороховая ракета (и всякая подобная ей) может двигаться совершенно самостоятельно, так как источник движущей силы заключается в ней самой. Это видно и из того обстоятельства, что мы ни разу не говорили о каких-либо внешних условиях. Существующее у многих моделистов мнение о том, что ракета отталкивается от воздуха выпускаемой ею сильной струей газов, конечно, неверно; воздух не только не помогает в создании движущей силы, а, наоборот, тормозит движение ракеты.

Конечно, если взглянуть на реактивный двигатель, то покажется, что с пороховой ракетой у него ничего общего нет. Но это только кажется. Вам все станет яснее, когда вы познакомитесь с принципом работы современного реактивного двигателя.

Реактивный двигатель работает примерно так же, как обычная пороховая ракета, у которой газы, образующиеся во время горения пороха, с большой скоростью вырываются наружу. Сила отдачи, появляющаяся при этом, и есть та сила тяги ракеты, которая толкает ее вперед.

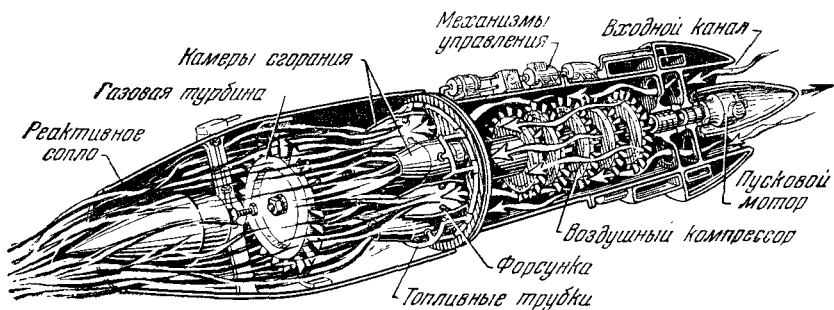


Рис. 228. Схема турбореактивного двигателя

В авиации наибольшее распространение получил турбореактивный двигатель (рис. 228). Он представляет собой большую стальную оболочку — трубу, внутри которой имеются компрессор и газовая турбина.

Воздух, проходя сквозь трубу, сжимается с помощью компрессора (мощного вентилятора) и попадает в камеры сгорания, где происходит непрерывное сгорание смеси паров керосина с воздухом. Керосин впрыскивается в камеру через форсунки. Газы, находясь в камере сгорания под давлением и сильно нагреваясь, стремятся расшириться. Они выходят назад со скоростью, значительно большей, чем та, с которой они входили, и толкают двигатель в другую сторону. При выхлопе газы проходят через лопатки газовой турбины и приводят ее в быстрое вращение (десять и более тысяч оборотов в минуту).

На одном валу с газовой турбиной расположен компрессор. Вращаясь, турбина вращает и компрессор, который благодаря этому нагнетает воздух в камеры сгорания.

Чтобы привести в действие турбореактивный двигатель, его приходится предварительно раскручивать, для чего он снабжается специальным пусковым мотором. Когда число оборотов достигает 7000—8000 в минуту, происходит поджигание смеси электрической искрой с помощью уже знакомых нам электросвечей, и двигатель начинает работать.

Для облегчения запуска работу начинают на бензине, а затем переходят на керосин — основное топливо для реактивных

двигателей. Пламя, образующееся в камерах сгорания после первых вспышек, поддерживает в дальнейшем горение, не требуя искры.

Этот процесс идет непрерывно: все новые порции воздуха поступают в двигатель, нагреваются в нем и выбрасываются назад, создавая реактивную силу тяги. Изменяя число оборотов двигателя путем увеличения или уменьшения подачи горючего, изменяют и силу тяги, увеличивая или уменьшая ее.

Реактивные двигатели применяются на самолетах, летающих со скоростью 700—800 км/час и более.

Теория полета с помощью реактивных снарядов была разработана еще в 1903 году К. Э. Циолковским. Гениально предвидя появление реактивных самолетов, он в одной из своих работ писал: «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных».

§ 2. АВИАМОДЕЛЬНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Авиамодельные двигатели делятся на такие же группы, как и большие авиационные. Но потому, что модельные двигатели невелики по размеру, а моделисты не имеют тех возможностей, которыми располагает авиация, в авиамоделизме применяется то, что в авиации уже оставлено или применяется ограничено.

Но основным все же и здесь является деление двигателей на поршневые и реактивные.

Рассмотрим прежде всего, как работает поршневой авиамодельный моторчик.

Поршневой авиамодельный моторчик

Мы опишем сперва двигатель с электрическим зажиганием

На рис. 229 показана схема двигателя. К круглому картеру присоединен цилиндр Ц. В верхней части цилиндра — головке — находится свеча С. В цилиндре движется поршень П, который связан шатуном Ш с коленчатым валом КВ.

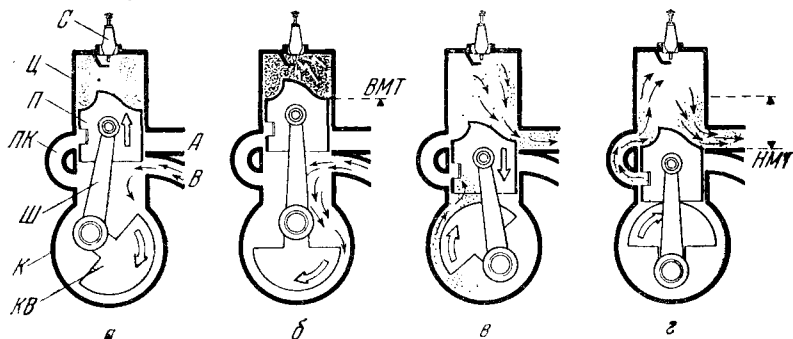


Рис. 229. Схема работы двухтактного двигателя с электрическим зажиганием

Представьте себе, что в цилиндре над поршнем находится смесь паров бензина и воздуха, которую мы ввели в цилиндр через отверстие *A*. Если мы будем вращать коленчатый вал в сторону, показанную стрелкой, поршень, поднимаясь, начнет сжимать смесь. С другой стороны, в картере при подъеме поршня будет образовываться разрежение, благодаря которому по впускному каналу начнет засасываться новая порция смеси, приготовленной в специальном приборе — карбюраторе (о карбюраторе мы скажем позже).

Но вот поршень дошел до крайнего верхнего положения (рис. 229, б), или верхней мертвой точки (сокращенно—ВМТ). В этот момент в свечу *C* пускается электрический ток высокого напряжения (8—11 тыс. вольт); между электродами свечи проскакивает искра, и смесь бензина воспламеняется. Сгорающая смесь образует газы и выделяет большое количество тепла, которое, нагревая образовавшиеся газы, вызывает повышение давления и, следовательно, стремление газов расшириться. Давление газов передается на стенки цилиндра и дно поршня, заставляя поршень опускаться.

При движении вниз поршень сжимает свежую порцию смеси, которая была засосана в картер во время подъема поршня. Сила давления газов передается по шатуну коленчатому валу *KB*, который вследствие этого вращается.

В тот момент, когда верхний правый край поршня *P* опустится настолько, что откроет выпускное отверстие *A* (рис. 229, в), в это отверстие устремятся из цилиндра газы, — начнется так называемый выхлоп. Почти одновременно с началом выхлопа левый верхний край поршня открывает перепускной канал *ПК*, по которому из картера *K* в цилиндр начинает поступать свежая смесь. На рис. 229, г хорошо видно, что свежая смесь проходит через отверстие в поршне. Это обстоятельство надо запомнить.

Таким образом, в цилиндр в момент выхлопа поступает свежая смесь, которая, отражаясь кверху гребешком — дефлектором поршня, давит на оставшиеся в цилиндре газы — продукты сгорания — и вытесняет их, очищая, или, как говорят, продувая верхнюю часть цилиндра (камеру сгорания). Этот процесс называется продувкой цилиндра.

Дальше, благодаря тому толчку, который сообщили газы поршню, а через него коленчатому валу и винту (пропеллеру), посаженному на вал (об этом сказано ниже), движение происходит, как говорят, по инерции. Поршень опускается вниз, проходит крайнее нижнее положение — нижнюю мертвую точку (НМТ) и вновь поднимается вверх, увлекаемый коленчатым валом, вращающимся по инерции. Если толчок, данный газами поршню, был достаточно силен, поршень сумеет снова дойти до верхней мертвой точки, вновь в свече проскочит искра и

воспламенит смесь. Так описанный нами процесс будет периодически повторяться при каждом обороте вала. Двигатель будет работать.

Почему моторчик называется двухтактным

Весь процесс (цикл) от одного сгорания смеси до другого в авиамодельных моторчиках совершается за два хода поршня.

Существуют двигатели, в которых этот процесс совершается не за два хода, а за четыре. В этих двигателях при каждом ходе поршня проходит вполне определенная часть (такт) процесса: всасывание, сжатие, сгорание, выпуск. Каждая из частей процесса, чередуясь, выполняется (в основном) за один ход поршня. Так как весь цикл состоит из четырех тактов, производимых за четыре хода, эти двигатели носят название четырехтактных.

В авиамодельных моторчиках тот же процесс совершается за два хода, причем такты не чередуются, а проходят (частично) одновременно. Так, например, при ходе поршня вниз, в начале хода, идет сгорание смеси, в конце хода — сразу выпуск и впуск (продувка). Здесь на протяжении одного хода протекают три такта.

Так как каждому такту четырехтактного процесса соответствует ход поршня (четыре такта за четыре хода), часто смешивают понятие хода с понятием такта. Ставя знак равенства между этими понятиями, и авиамодельные моторчики, в которых процесс проходит за два хода, называют двухтактными.

Мы уже говорили о том, что смесь бензина с воздухом, попадающая в цилиндр, зажигается специальной свечой, устроенной в виде разрядника с искровым промежутком. Там же мы говорили о необходимости тока высокого напряжения (8—12 тыс. вольт). Что же в нашей установке является источником такого напряжения? Рассмотрим принципиальную схему системы зажигания (рис. 230).

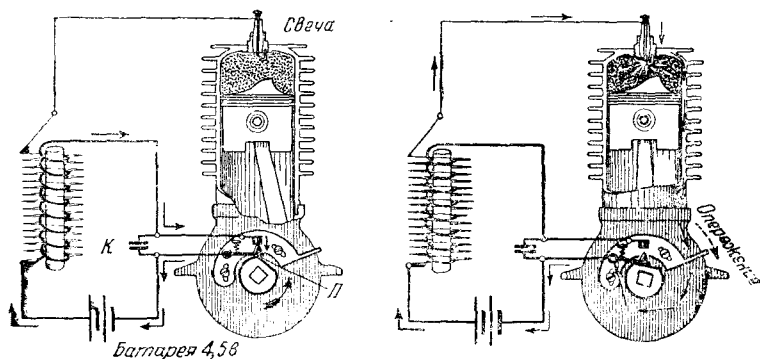


Рис. 230. Схема системы зажигания двигателя

Источником электроэнергии является батарея в 4,5 в. Этого напряжения, конечно, недостаточно, и поэтому в схему включена бобина (трансформатор), назначение которой преобразовывать ток низкого напряжения и большой силы в ток высокого напряжения, но малой силы. Для этой цели бобина снабжена двумя обмотками: первичной — толстой, с малым количеством витков, и вторичной — тонкой, но с большим числом витков.

Но если мы просто замкнем первичную обмотку (показана жирной линией на рис. 230) на батарею, то во вторичной обмотке ток не возникнет. Лишь тогда, когда в первичной цепи течет непрерывно изменяющийся ток, во вторичной цепи появляется ток индукции. Так как у нас в качестве источника электроэнергии имеется батарея постоянного тока, единственным способом вызвать во вторичной обмотке индуцированные токи является замыкание и размыкание цепи первичной обмотки, так как в эти моменты ток то нарастает (замыкание), то уменьшается (размыкание). В нашей схеме первичная цепь, состоящая из первичной обмотки bobины и батареи, включает в себя и прерыватель *П*, сидящий на валу моторчика. Во время работы моторчика, когда вал и кулачок прерывателя вращаются, первичная цепь периодически замыкается и размыкается.

В момент размыкания во вторичной цепи возникает ток высокого напряжения, который проходит (как показано на схеме тонкими стрелками) через свечу, пробивает искровой промежуток и через корпус свечи, «массу» двигателя, прерыватель и батарею возвращается во вторую обмотку.

Отсюда и правило: при сборке двигателя, повернув коленчатый вал так, чтобы поршень находился в верхней мертвой точке, надевают задний фланец винта так, чтобы срез кулачка находился в положении, показанном на рис. 230. Вал при этом надо вращать против часовой стрелки, смотря спереди. Такой установкой добиваются проскакивания искры в тот момент, когда поршень находится в верхней мертвой точке.

Практика показывает, что в зависимости от числа оборотов необходимо зажигать смесь несколько раньше того момента, когда поршень приходит в верхнюю мертвую точку. Поэтому прерыватель выполняют так, чтобы его можно было повернуть на некоторый угол в ту или другую сторону; этим можно изменить величину так называемого опережения зажигания. Обычно приходится поворачивать рычаг прерывателя на 20—30° против хода винта (пунктирная стрелка).

На схеме рис. 230 видно, что параллельно контактам прерывателя присоединен конденсатор *К* для уменьшения искрообразования на контактах. Емкость его — 0,12 микрофарады.

Из описания этой системы зажигания видно, что она довольно неудобна и сильно увеличивает вес мотора. В самом деле, достаточно много весит батарея карманного фонаря, не мало весят свечи и бобина; часто вес всех этих деталей в сумме ока-

зывается больше, чем вес моторчика. Поэтому и стали искать способов поджигать смесь другими путями. Один из них заключается в применении калильной свечи. В цилиндр ввертывают свечу без искрового промежутка, который заменен короткой спиралью из тонкой (0,15÷0,20 мм) нихромовой или другой проволоки (рис. 231). Подведя ток к свече от наземного аккумуля

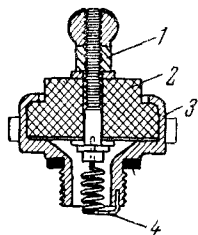


Рис. 231. Калильная свеча:

- 1 — центральный электрод; 2 — изолятор; 3 — корпус свечи; 4 — спираль

мулятора, раскаляют спираль и запускают двигатель. После этого аккумулятор можно отсоединить, так как нужную температуру спирали будут поддерживать горячие газы в цилиндре.

При калильной свече отпадает необходимость устанавливать на модель бобину и батарею, что, конечно, выгодно. Но можно упростить зажигание еще больше.

На рис. 232 показан разрез двигателя ЦАМЛ-50. В верхней части цилиндра над поршнем (он показан в нижней мертвой точке) находится контрпоршень 10, который прижат сверху регулировочным винтом 16. Поворачивая этот винт, можно изменять объем цилиндра между поршнем и контр-

поршнем, а нужно это вот для чего. Каждый, кому приходилось быстро накачивать велосипедным или автомобильным насосом воздух, наверное, замечал, что насос при этом нагревается. Если быстро повернуть коленчатый вал мотора, то поршень не только сожмет смесь, но и нагреет ее. Применяя специальные смеси с низкой температурой воспламенения, можно таким образом получить самовспышку смеси.

Двигатели подобного типа называются часто компрессионными (слово «компрессия» означает «сжатие»). В качестве одного из легковоспламеняемых топлив применяется обычно эфир, но к нему добавляется керосин и другие добавки; эфир занимает в среднем треть состава смеси по объему. Можно также использовать и безэфирные смеси, но в этом случае приходится применять большее сжатие смеси.

Как же происходит приготовление смеси и питание ею двигателя? Покажем один из вариантов подачи смеси в цилиндр на примере того же двигателя ЦАМЛ-50. Что же касается способа приготовления смеси топлива с воздухом, то, как правило, применяется простейший из способов — пульверизационный. Этот же способ применен у ЦАМЛ-50, поэтому рассмотрим эту систему.

При подъеме поршня (рис. 232), как мы уже рассказывали, в картере понижается давление, и когда поршень поднимется настолько, что откроет выход из трубки 17 в картер, по этой трубке в картер начнет быстро всасываться воздух. При этом он будет протекать мимо трубки 22, опущенной в топливо, и на

верхнем ее обрезе, где в нее вставлена деталь с малым отверстием (жиклер), создаст пониженное давление. Капельки топлива, увлеченные воздухом, смешиваются с ним и образуют рабочую смесь.

Этот принцип применяется и у обычного пульверизатора, поэтому такой способ приготовления смеси называется пульверизационным. Количество топлива можно менять при помощи регулировочной иглы 20.

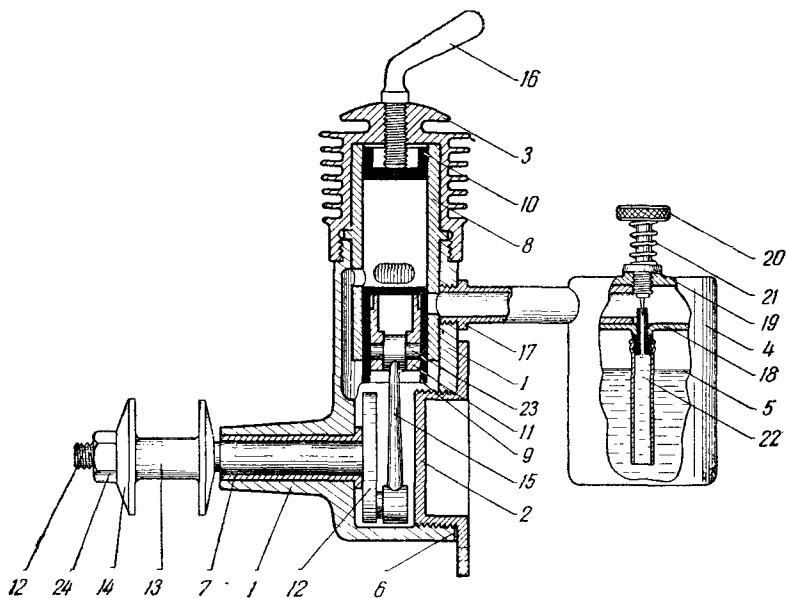


Рис. 232. Разрез компрессионного авиамодельного двигателя ЦАМЛ-50

Запуск авиамодельного моторчика в принципе прост. Независимо от системы зажигания устанавливают регулировочную иглу в рекомендуемое заводом (выпускающим эти моторчики) положение, резким движением вращают (точнее — толкают) винт. После трех-четырех таких рывков, если двигатель исправен и хорошо отрегулирован, он начинает работать.

У компрессионных моторчиков в зависимости от состава топлива надо подбирать и положение регулировочного винта кнтрпоршня.

На рис. 233 показан в разрезе серийный двигатель К-16, выпускаемый заводом ДОСААФ, а на рис. 234 показан тот же двигатель, установленный на столе. Как видно из этих рисунков, этот двигатель тоже компрессионный. Маленький бачок вмещает топлива примерно на одну минуту. В качестве топлива применяется смесь бензина, керосина и авиационного масла МК, взятых в равных количествах (по объему).

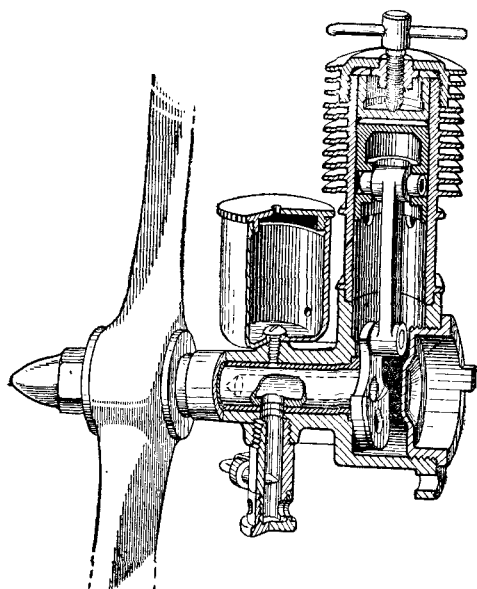


Рис. 233. Разрез двигателя К-16

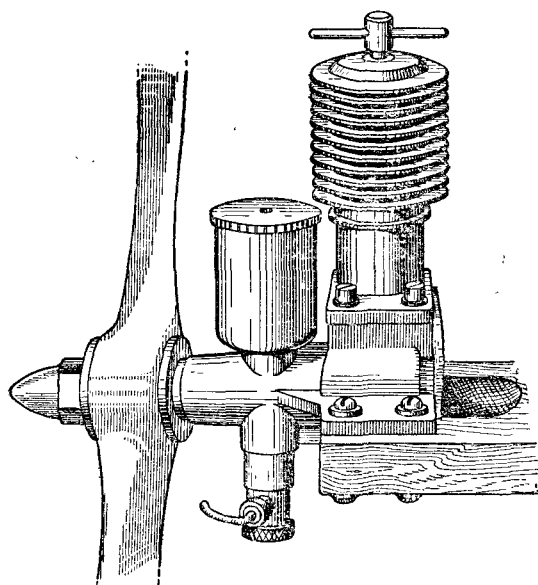


Рис. 234. Общий вид двигателя К-16

Авиамодельный реактивный двигатель

Из различных типов реактивных двигателей в авиамоделизме привился пульсирующий. Этот двигатель не имеет сложных устройств вроде турбокомпрессора, которым снабжены современные реактивные двигатели, используемые в авиации.

Авиамодельный пульсирующий двигатель (рис. 235) имеет вид длинной трубы переменного сечения, через которую проте-

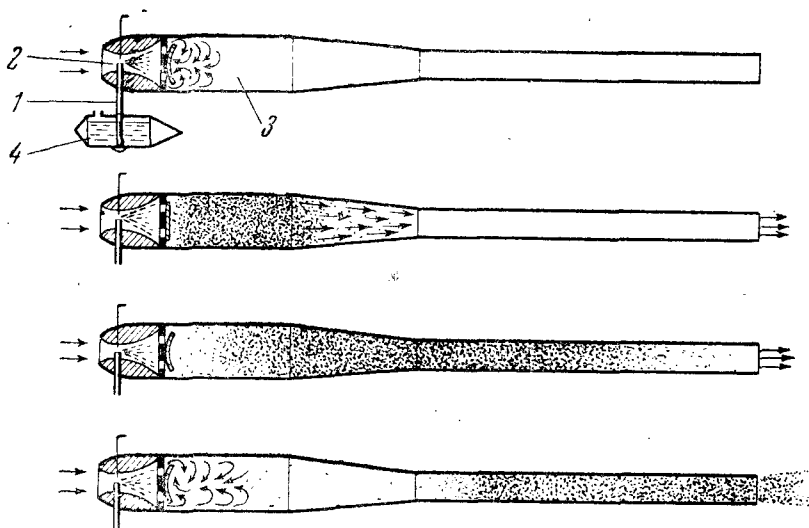


Рис. 235. Схема пульсирующего авиамодельного двигателя:
1 — топливная трубка; 2 — жиклер; 3 — камера сгорания; 4 — бак

кает воздух. В головной части двигателя сделан сужающийся канал, в самое узкое место которого выведена топливная трубка 1 с жиклером 2. При протекании воздуха в узком месте канала давление воздуха падает, между давлением воздуха на поверхность топлива в баке 4 (в который опущен нижний конец топливной трубки) и давлением в канале возникает разность, которая заставляет топливо подниматься до уровня жиклера и даже вытекать через него наружу.

Втекающий в двигатель воздух подхватывает капельки и пары топлива и несет их с собой во вторую часть двигателя — камеру сгорания 3. Камера сгорания отделена от головной части двигателя стенкой, снабженной отверстиями, прикрытыми клапанами; эта стенка выполняется конструктивно по-разному и называется клапанной решеткой. Клапаны авиамодельных двигателей чаще всего представляют тонкие лепестки из жароупорной стали.

Клапанная решетка предназначена для впуска горючей смеси и ее перемешивания, благодаря которому облегчается воспламенение.

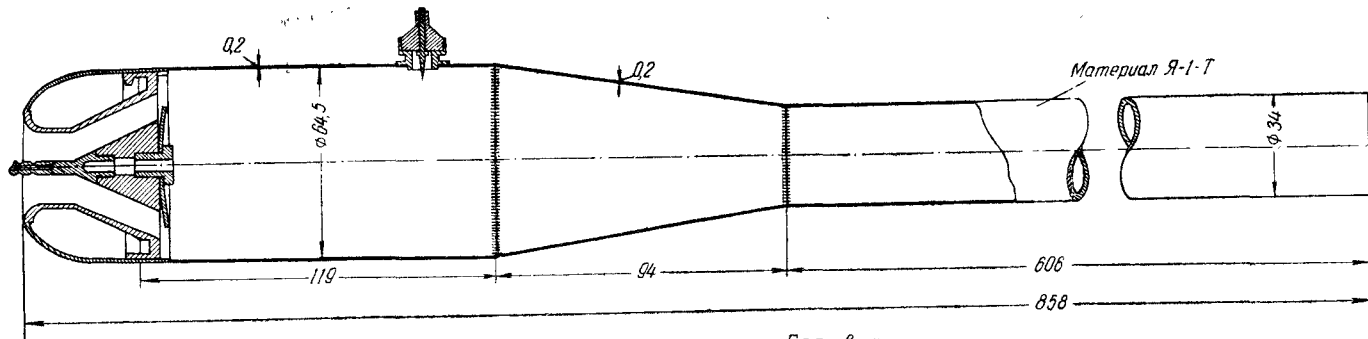
Представим, что первая порция смеси попала в камеру сгорания. Здесь обычно находится авиамодельная свеча обычного типа. К ней подводится ток высокого напряжения от пусковой катушки, вследствие чего в искровом промежутке свечи все время проскакивает искра, которая и подожжет смесь, попавшую в камеру сгорания. Произойдет вспышка, топливо, сгорая, нагреет воздух, давление которого возрастет. Это давление прижмет лепестки клапанов к отверстиям, и выход газам в головную часть будет отрезан. Газы с большой скоростью начнут вытекать назад, через выхлопную трубку, так как давление в камере сгорания превышает давление в атмосфере. Вытекая, газы приобретут скорость, а это приведет к такому любопытному эффекту — газы будут продолжать вытекать и тогда, когда давление в камере сгорания окажется ниже, чем в атмосфере. Это происходит потому, что газы, получив толчок, не могут сразу остановиться и, продолжая двигаться вперед, высасывают из камеры сгорания оставшиеся там газы.

Так как давление в камере меньше, чем в атмосфере, то появится разность давлений воздуха в головной части (перед лепестком клапана) и в камере (позади лепестка). Эта разность давлений отогнет лепесток, и сквозь клапанную решетку в камеру сгорания уже самим двигателем будет всосана новая порция воздуха и топлива.

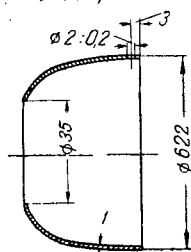
Когда эта порция смеси заполнит камеру и в ней будут созданы условия для вспышки, смесь воспламенится и все повторится снова.

Из сказанного легко заключить, что при благоприятных условиях, т. е. хорошей регулировке двигателя и соразмерной подаче смеси, двигатель дальше будет работать сам. Более того, так как в камере все время остается некоторое количество не удаленных сильно нагретых газов, то можно выключить и зажигание — двигатель дальше будет работать сам.

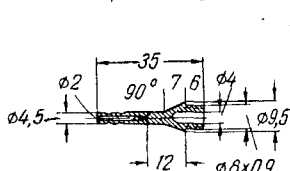
Таким образом, хорошо отрегулированному двигателю недостает одного: принудительной подачи воздуха вначале — при запуске двигателя. Принудительная подача воздуха при запуске двигателя осуществляется при помощи простого насоса. Обычно употребляют автомобильный насос. Направив шланг с надетым на него сплюснутым наконечником во входной канал головной части двигателя и включив зажигание, начинают качать насосом воздух. Двигатель часто дает лишь отдельные вспышки, но работать не начинает, что означает неправильную подачу топлива. Чтобы это исправить, надо, поворачивая регулировочную иглу карбюратора, подобрать такое ее положение, при котором двигатель начинает работать уже без перерывов и беспорядочных «выстрелов».



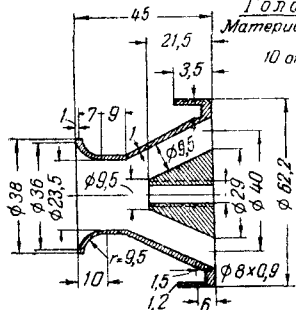
Капот
Материал ЛЭМЦ



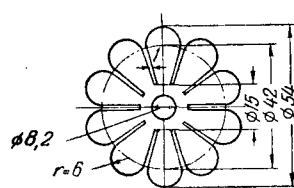
Жуликер
Материал латунь



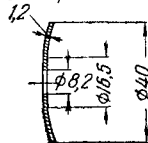
Головка
Материал Д-16



Клапан
Материал ЭЦ-100,
толщина 0,2



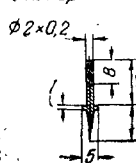
Шайба
Материал - сталь 20



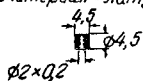
Свеча



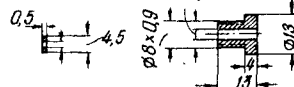
Электрод
Материал - сталь 20



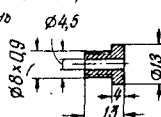
Гайка
Материал - латунь



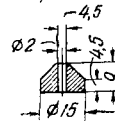
Шайба
Материал - латунь



Болт
Материал - латунь



Изолятор
Материал - стода



Корпус
Материал - сталь-45

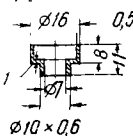


Рис. 236. Пульсирующий двигатель РАМ-1

Описанный выше процесс вспышки топлива и его выхлопа повторяется пульсациями много раз в секунду (150—200 и более), поэтому этот двигатель и назвали пульсирующим. Во время работы он издает сильный звук, режущий слух.

Таков в общих чертах принцип работы пульсирующего двигателя. Его можно построить самому или купить в магазинах «Юного техника», «Пионер» или ДОСААФ.

На рис. 236 показан один из выпущенных серийно двигателей РАМ-1 конструкции М. Васильченко и С. Башкина

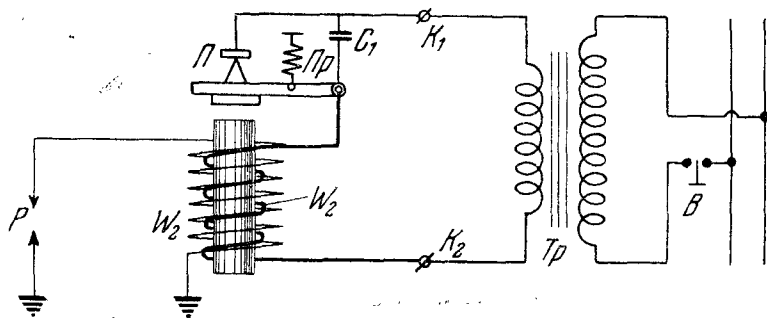


Рис. 237. Схема электрического зажигания пульсирующего двигателя

(Москва). Этот двигатель имеет длину 855 мм при диаметре в головной части 64 мм. Весит он без топлива 320 г, а тягу развивает до 1500 г. Двигатель работает на авиационном или автомобильном бензине, совершая 150 пульсаций в секунду и расходуя до 1,5 г топлива в секунду.

Корпус двигателя изготовлен из жаростойкой нержавеющей стали 0,2 мм, а головка выточена из дюрала.

Запускается двигатель, как описано выше, при помощи аккумулятора и пусковой катушки.

На рис. 237 показана схема запуска. Если к клеммам подвести ток от 6-вольтового аккумулятора, то язычок пусковой катушки начинает вибрировать, размыкая и замыкая ток в первичной обмотке катушки. Во вторичной обмотке при этом индуцируется ток высокого напряжения, вызывающий искру в свече.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите основные части поршневого двигателя.
2. Каково назначение цилиндра и что в нем происходит?
3. Какую роль играют поршень, шатун и коленчатый вал двигателя?
4. Как называется прибор, приготавливающий горючую смесь? Как он устроен (схематически) у самолета и двигателя авиамодельного моторчика?
5. Опишите работу четырехтактного поршневого двигателя.

6. Почему четырехтактный двигатель снабжается клапанами? Какую они играют роль и как называются? Кто ими управляет?
7. Что такое электрическая свеча и каково ее назначение?
8. Что такое дроссельная заслонка и каково ее назначение?
9. Расскажите о том, как работает двухтактный двигатель. Почему у него нет клапанов? Как его запускают?
10. Какое различие между авиамодельными двигателями с электрическим зажиганием, калильной свечой и компрессионными?
11. Как и почему происходит самовспышка смеси в компрессионном двигателе?
12. Расскажите, как работает авиационный турбореактивный двигатель. Из каких главных частей он состоит?
13. Покажите на чертеже части авиамодельного пульсирующего двигателя, назовите их и расскажите о их назначении.
14. Расскажите о процессах, происходящих в камере сгорания пульсирующего двигателя.
15. Как производится запуск пульсирующего двигателя?

Что читать об авиационных и авиамодельных двигателях

1. В. Попов. **Основы авиационной техники**, Оборонгиз, 1947 г.
2. В. Попов. **Самолет**, Воениздат, 1953 г.
3. А. Филиппычев. **Поршневые моторы для летающих моделей**, Оборонгиз, 1951 г.
4. А. Филиппычев. **Микролитражные поршневые моторы для летающих моделей**, Оборонгиз, 1954 г.
5. В. Бородин. **Авиамодельный пульсирующий воздушно-реактивный двигатель**, Воениздат, 1951 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ КО ВТОРОМУ РАЗДЕЛУ

ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН БЕСЕД ОБ АВИАМОДЕЛИЗМЕ И АВИАЦИИ

Вводные занятия

(проводятся отдельными краткими беседами в первые 10—15 дней работы кружка).

Первое занятие

Авиация до Великой Октябрьской социалистической революции. Забота В. И. Ленина, партии и правительства о развитии авиации и создании авиационной промышленности. Успешное решение ее. СССР — могучая авиационная держава.

Спортивные успехи советской авиации — авиационные рекорды — свидетельство высокого уровня техники и мастерства летчиков. Рекордные полеты по Европе и в США. Выдающиеся полеты В. П. Чкалова, М. М. Громова и их товарищей через Северный полюс в Америку. Перелеты на Дальний Восток М. Расковой, В. Гризодубовой и П. Осипенко.

Авиационный спорт в наши дни и его достижения ДОСААФ — организатор массовой авиационно-спортивной работы.

Второе занятие

Советский авиамодельный спорт и его место в авиационном спорте. Традиции советского авиамоделизма и его спортивно-технические достижения. Авиамоделисты — мастера спорта СССР. Классификация видов авиационного спорта и место авиамодельного спорта в нем. Спортивные звания и разряды и нормативы на их получение (см. об этом «Инструкция о порядке присвоения спортивных разрядов и спортивных званий по авиационным видам спорта», изд. ДОСААФ, 1953 г.).

Задача второго года обучения и программа работы кружка. Решение организационных вопросов: выборы старосты кружка, принятие распорядка работы в кружке и др.

БЕСЕДЫ ПО АВИАМОДЕЛИЗМУ И АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

(6 часов)

(проводятся в течение года)

1. От работ К. Э. Циолковского до реактивной авиации наших дней

К. Э. Циолковский — основоположник теории реактивного полета. Краткий обзор его жизни и трудов, закрепивших за русской наукой приоритет в области реактивного движения.

Современные самолеты с реактивными двигателями, их преимущества и особенности. Высокие скорости реактивных самолетов.

Советские летчики и конструкторы, овладевшие новой, передовой техникой. Первенство советских летчиков в мастерстве управления реактивными самолетами.

Воздушные парады советской авиации на всенародных праздниках.

2. Гидросамолеты и летающие лодки

Особенности взлета и посадки гидросамолета и конструктивные отличия гидросамолетов от сухопутных самолетов.

Первенство отечественных конструкторов в создании летающих лодок. Конструктор гидросамолетов Д. П. Григорович.

Применение гидроавиации в народном хозяйстве СССР, в географических открытиях и исследованиях.

3. Вертолеты

Идея летающего винта Леонардо да Винчи. Великий русский ученый М. В. Ломоносов и его «Аэродромическая ма-

шина» — первый в мире вертолет. Работы советских ученых. Современные вертолеты и как они летают. Место вертолетов в авиации.

4. Как достигаются рекордные полеты моделей

Краткий обзор рекордных достижений советских авиамodelистов.

Требования к рекордным моделям по конструктивному их совершенству, технике изготовления и внешней отделке.

Требования к резиномоторам и механическим двигателям рекордных моделей — повышение их мощности, безотказность и надежность. Форсирование механических двигателей для достижения рекордов скорости.

Значение метеорологических условий для рекордных полетов моделей.

Тренировка авиамodelистов к выполнению рекордных полетов.

Организация испытаний рекордных моделей. Приборы, отмечающие результаты полета, средства наблюдения за рекордными полетами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Н. Трунченков. Регулировка и запуск летающих моделей, изд. ДОСААРМ, 1950 г.
2. О. Гаевский. Летающие модели планеров, изд. ДОСААФ, 1955 г.
3. Н. Бабаев. Авиамodelный спорт, изд. ДОСААФ, 1955 г.

СПРАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

1. АВИАМОДЕЛЬНЫЙ КРУЖОК И ЕГО ОБОРУДОВАНИЕ

Заниматься постройкой летающих моделей лучше всего в авиамodelьном кружке. Такой кружок может быть организован самими ребятами в школе, пионерском отряде, а летом — на школьной площадке или в пионерском лагере. Для организации кружка пионервожатому достаточно собрать восемь-двенадцать ребят, интересующихся авиацией. Руководителем кружка может быть пионервожатый, знающий основы авиамodelизма, преподаватель физики или, наконец, специально приглашенный руководитель — авиамodelист из местного комитета ДОСААФ.

В местном комитете ДОСААФ можно получить консультации по организации кружка, плакаты, литературу и строительные материалы, необходимые для работы кружка.

Оборудование авиамodelьной мастерской

Если кружок авиамodelистов имеет для своей работы отдельную комнату, то ее надо соответственно оборудовать. Если такой комнаты нет, то в любом помещении, где будут строить модели, можно организовать авиационный уголок. По стенам следует развесить авиационные плакаты, чертежи моделей, вырезки из газет и журналов, рассказывающие о героических достижениях советской авиации, портреты выдающихся деятелей нашей отечественной авиации: Н. Е. Жуковского, К. Э. Циолковского, А. Н. Туполева, А. С. Яковлева, В. П. Чкалова, А. И. Покрышкина, И. Н. Кожедуба и других. Вдоль стены можно повесить лозунг: «От модели — к планеру, от планера — к самолету».

Хорошо изготовить образец той летающей модели, которую будут строить ребята в кружке. Эта модель, подвешенная на шпагате, протянутом под потолком, будет наглядным пособием для начинающих членов кружка.

В авиамodelьной мастерской следует иметь несколько больших рабочих столов, табуретки и большой шкаф для ин-

струментов и материалов. Если нет шкафа, то инструменты можно расположить на специальной полке, повешенной на стене. Для размещения материалов можно склототить из досок или фанеры ящик.

Основной инструмент, необходимый каждому моделисту, — ножик; остальной инструмент может быть общим. Однако желательно иметь в кружке несколько рубанков, рашпилей, стамесок, а также комплекты чертежных инструментов: рейсшин, угольников, масштабных линеек.

Рабочий стол. Для постройки моделей нужен стол размером 100×50 см. Он должен быть гладким и ровным. Вместо стола можно сбить две-три доски, тщательно обстрогать поверхность и класть их во время работы на обычный стол. Для строгания толстых реек и планок на один конец стола следует набить вилку, выпиленную из доски толщиной 5—6 мм. Тонкие рейки строгают без вилки. Для работы лобзиком к столу привинчивают такую же вилку, но съемную. Очень удобна вилка, установленная на струбцине — зажиме. К столу прикрепляют по мере необходимости и всякие другие приспособления: тиски, наковальню и т. п.

Весь режущий инструмент, рубанки, стамески и т. п. надо хранить на полке в шкафу или на стене. Стамески можно развесить на специальной планке, с гнездом из старого ремня или толстого материала, чтобы они были на виду и не тупились о другие инструменты. Сюда же хорошо поместить напильники, плоскогубцы, шило, круглогубцы, молотки, киянку и пр. Если есть шкаф, то гнезда можно оборудовать на задней стороне его дверцы. Здесь же надо предусмотреть несколько гвоздей для подвески паяльника, пил, лобзика, чертежного инструмента (рейсшин, треугольников и лекал). Точильные приспособления, надфили, спиртовку, клеянку лучше держать в шкафу, ящике стола или на полках.

Резину надо хранить в прохладном, темном и сухом месте, пересыпав ее тальком и уложив в коробку. Бумагу и дерево следует также хранить в сухом месте.

Клей, гвозди, проволоку, нитки, лаки, масла и т. п. складывают по сортам и размещают на полках шкафа или в ящике.

Каждый кружковец обязан содержать рабочее место в чистоте и добиваться в работе максимальной точности.

Наши выдающиеся авиаконструкторы А. Н. Туполев, А. С. Яковлев, С. В. Ильюшин, С. А. Лавочкин и А. И. Микоян достигли больших результатов в проектировании и постройке самолетов еще и потому, что превосходили многих конструкторов мира в умении уменьшать вес конструкций. Строя модель, надо взвешивать каждую ее деталь, контролируя вес модели. Разновесами могут служить медные монетки; вес каждой монетки соответствует ее стоимости.

Необходимый инструмент

Нож* является главным инструментом авиамоделиста. Можно использовать нож перочинный, сапожный или самодельный, сделанный из полотна ножовки. Нож должен быть небольшим по величине, длиной не более 100 мм и обязательно острым, из хорошей стали — нехрупкой и прочной, плотно сидеть в ручке и не складываться произвольно. Ножом изготавливают все деревянные части моделей, и от его качества во многом зависит их выполнение.

Использованные бритвенные лезвия также являются необходимым инструментом при постройке моделей. Лезвием надо пользоваться, вставив его в специальные держатели, которые продаются в пачебумажных магазинах, либо самому сделать рукоятку из сосновой рейки.

Киянка — деревянный молоток, применяемый при пользовании долбежными инструментами с деревянными ручками.

Лучковая пила, ножовка*, лобзик служат для выпиливания тонких планок или реек. Однако маленькой рукой трудно удержать большую лучковую пилу. Поэтому ребятам младшего возраста рекомендуется пользоваться ножовкой — маленькой пилой-одноручкой. Для выпиливания очень мелких деталей из фанеры применяется лобзик. Для работы лобзиком нужно прибить к краю стола деревянную пластинку, имеющую форму вилки.

Топорик и большой нож удобны для работы с некоторыми легко колющимися материалами. Большой нож особенно нужен при раскалывании палок бамбука, которые имеют большую прочность и не так легко поддаются обработке. Бамбук надо раскалывать очень осторожно, так как он имеет острые края, о которые можно порезаться.

Рашипель*, напильники*, надфиль — основные инструменты для обработки дерева и металла. Рашипель — это металлический стержень с насечкой особой формы. Водя рашипелем по деревянной или выпиленной из другого мягкого материала детали, можно сравнительно легко уменьшить ее размеры и обточить. Очень удобен сапожный рашипель, имеющий на своих гранях различную насечку. Напильник с крупной насечкой применяется для грубой обработки поверхности и называется драчевым. Напильники с более тонкой насечкой называются личными, полуличными и бархатными и употребляются для более точных работ, пригонки деталей и т. п. Очень полезно иметь набор из разных по насечке и форме сечения напильников: круглых, полукруглых, треугольных и плоских.

* Необходимые инструменты помечены звездочками.

Маленькие напильники с малой и средней насечками называются надфилями и применяются для работы в труднодоступных местах, в маленьких отверстиях и главным образом для работы по металлу.

Стамески употребляются для долбежных работ, выбирания выемок, прорубания отверстий и пазов и т. п. В столярном деле употребляются стамески плоские или имеющие полукруглую форму лезвия. Для работ по дереву используют набор стамесок, различных по сечению и ширине.

Брусок*, оселок. Для точки инструментов полезно иметь два точильных камня: брусок — для грубой, но быстрой точки и оселок — для более тонкой точки, правки и наводки рубанков, стамесок и пр.

Ножницы*. Авиамоделистам часто приходится резать бумагу, тонкий листовый металл, материю и пр. Удобнее всего это делать ножницами различных форм и размеров. Можно пользоваться обычными ножницами средней величины (длиной 200 мм), а специальные ножницы по металлу применять лишь в крайних случаях, для толстого металла.

Шило*, дрель. Шило легко сделать из толстой иглы, вколотив ее в деревянную ручку, или из куска стальной проволоки толщиной 1,5 мм, один конец которой надо заточить напильником, а другой — изогнуть в виде ручки. Так как отверстий при изготовлении модели приходится делать очень много, то шилом придется пользоваться часто. Более ответственные работы по сверловке выполняются особым инструментом — дрелью. К дрели надо иметь набор сверл разного диаметра (толщины).

Тиски. При обработке деталей — опиловке, сверловке и т. п. — приходится держать деталь в одном положении, без чего невозможно точно просверлить или правильно обработать поверхность. Для этого применяются так называемые настольные тиски, привинчивающиеся к столу. Тиски существуют также ручные.

Молотки*. Молотков нужно иметь несколько: легкие (весом 50 г) — для мелких работ и тяжелые (весом 200 г) — для более грубых работ.

Кусачки, плоскогубцы*, круглогубцы* служат для перекусывания и изгибания проволоки, пластин металла и т. п.

Для пайки металлических деталей надо иметь паяльник, лучше всего электрический. Для выгибания деревянных частей (из бамбука, сосны и т. п.) надо завести спиртовку. Для раскраски деталей модели моделист должен иметь кисти и баночки для красок.

Чертежный инструмент. Авиамоделисты должны сразу же привыкать к чтению чертежей и самостоятельному вычерчиванию летающих моделей и их деталей. Поэтому надо

иметь и чертежный инструмент: циркули, линейки, треугольники, метр, транспортир, чертежные доски и рейшины.

Таков краткий перечень тех инструментов, которые необходимы при постройке летающих моделей.

2. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПОСТРОЙКИ МОДЕЛЕЙ

В авиамоделизме применяются многие породы дерева, но обязательно хорошо высушенные. Наиболее распространенной является сосна — прямослойная, без сучков, синевы и прелости. Сырая сосна — тяжелая и непрочная, и поэтому ее нельзя применять для изготовления летающих моделей.

Сосна применяется мелкослойная — расстояние между ее волокнами не должно превышать 1 мм — и прямослойная — волокна ее должны быть прямолинейны и параллельны друг другу. Сосна с толстыми слоями не годится, так как она не так прочна. Если же сосна не прямослойная, то рейка легко ломается, не говоря уже о том, что ее очень трудно гладко выстрогать. Сучковатая сосна не годится для реек, так как сучки снижают прочность дерева.

Другой распространенной породой дерева в конструкциях моделей является бамбук. Бамбук прочен, но тяжел. Преимуществом его является свойство гнуться над пламенем спиртовки. Так как в моделях много гнутых деталей, то бамбук часто используют при постройке моделей. Бамбук для моделей должен иметь длину колен не менее 200—250 мм при толщине стенок 3—5 мм.

Так как бамбук очень прочен, то и ножи для него должны быть всегда острыми. Рубанком строгать бамбук можно только после того, как будет удален внешний, гляцевый слой, который очень тупит инструмент. Чтобы придать бамбуковым деталям округлую форму или гладкую поверхность, пользуются стеклом.

Бамбуковую палочку обязательно надо предварительно подготовить: срезать внутренний, белый слой и сделать ее такой толщины, какая должна быть у нужной нам модели. Ширина всегда берется по наружному, гляцевому слою. Этот слой в готовой детали должен находиться снаружи кривой, на ее выпуклой стороне.

Сухой бамбук надо сперва слегка смочить водой. Затем, взяв палочку бамбука в обе руки гляцевой стороной вверх, поднести ее к огню, держа над пламенем на высоте 10—15 мм. Спиртовка должна гореть без копоти, слабым пламенем. Подогрев бамбук и согнув, надо его так держать до тех пор, пока он не остынет, иначе бамбук снова выпрямится.

Предположим, что надо изогнуть бамбук под острым углом. Тогда следует греть палочку в узком ее участке и довольно сильно, все время отгибая концы палочки книзу. Чтобы получить плавную, пологую кривую, надо греть палочку на протяже-

нии всей кривой. Очень трудно получить плавную кривую, если палочка выстрогана неровно. Поэтому надо добиваться, чтобы толщина палочки по всей ее длине была одна и та же.

Для изготовления винтов и ряда других деталей применяется липа. Требования к ней те же, что и к сосне.

Реже употребляются клен, ольха, осина, тополь, орех и другие породы деревьев.

Особое место занимают фанера и шпон — однослойный лист, вырезанный из дерева, чаще всего из березы. Толщина шпона бывает разной: от 0,3 до 1 мм и более. Склеенный в несколько слоев шпон называется фанерой, или переклейкой.

Для постройки летающих моделей чаще всего употребляется фанера березовая, толщиной от 0,7 до 3 мм.

Другие материалы. Кроме дерева, для постройки моделей широко применяются: бумага разных сортов и толщины — от ватманской до папиросной; резина для резиномоторов в виде лент или нитей квадратного сечения (наиболее употребительны нити сечением 1×1, 1×3, 1×4, 2×2 мм); нитки разные — от простой белой (№№ 00, 10, 40) до тонкой шелковой; стеклянная бумага (шкурка) разных номеров — от 00 до 3; лаки различные и, в частности, авиационные нитролаки, эмалит (его можно применять и как клей, только этот клей очень быстро сохнет); листовый металл — жель, латунь, алюминий и пр.; стальная проволока разной толщины — от 0,5 до 2—3 мм; гвозди мелкие; клей — столярный и казеиновый. В небольших количествах употребляются и некоторые другие материалы, о которых мы говорили при описании моделей.

3. ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

Как выстрогать толстую рейку. Чтобы сделать рейку, надо взять толстую доску, несколько длиннее, чем требуемая рейка, и большего сечения. Так, например, если требуется изготовить рейку длиной 750 мм и сечением 7×5 мм, прежде всего отпиливают от доски рейку шириной 10—12 мм, длиной 780—800 мм и толщиной, равной толщине доски.

Далее распиливают полученную рейку еще раз вдоль так, чтобы получилась рейка той же длины, но сечением примерно 10×10 мм. После распиловки получается довольно неровная поверхность. Чтобы избежать этого, лучше всего для распиловки употреблять широкую пилу с мелкими зубьями.

Сечение рейки уменьшают до 7×5 мм, сострогав лишнюю толщину рубанком, обязательно острым. Для строгания толстых реек используют уже известную нам деревянную вилку, прибитую к рабочему столу.

Сначала начинают строгать ту сторону, которая до строгания была ровной; потом, повернув рейку на 90°, строгают вторую сторону. Отмерив от одного края 7 мм в одну сторону и

5 мм в другую, проводят черту карандашом и строгают так, чтобы не задеть черты. При этом надо помнить, что рейка должна быть строго прямоугольной.

Как выстрогать тонкую рейку. Стругание таких реек имеет некоторые особенности. Рейку нельзя строгать, упирая в вилку, так как она может сломаться. Поэтому тонкие рейки, строгают «от себя», зажав задний конец ее струбциной или прижав рейку левой рукой. Чтобы при строгании получить определенную толщину рейки, на столе или на специальной доске прибавляют две полоски фанеры такой толщины, какую должна иметь в окончательном виде рейка. Между полосками фанеры прокладывают рейку, которую надо выстрогать, прижимают ее сверху плотно рубанком, а затем рукой протягивают рейку под рубанком.

Затем рейку, если она широка, разрезают на несколько узких тонких реек.

Ширина фанерных полосок не имеет существенного значения. Они играют здесь роль контрольных приспособлений, не позволяющих сострогать лишнее.

Работа с бамбуком. Для моделей лучше брать бамбук зеленовато-желтого цвета, не старый, так как старый бамбук более хрупок. Старый бамбук можно узнать по коричневым и белым мелким пятнам на стволе. Длина колен бамбука должна быть не менее 200—250 мм, иногда она доходит до 400—500 мм. В суставах бамбук легко ломается, и это надо учитывать, когда приходится его выгибать. У древесины бамбука три слоя, сильно друг от друга отличающихся. Первый, внутренний слой — серебристо-белого цвета; он очень непрочен, и его надо обязательно счистить. Средний и внешний слой остаются и употребляются при изготовлении моделей.

Как разводить клей. При постройке летающих моделей для склейки деревянных частей используют два сорта клея — столярный и казеиновый. Казеиновый клей лучше столярного, так как он не боится влаги и сырости.

Столярный клей готовят следующим образом: разломав плитку клея на несколько частей, кладут его на сутки в воду. Когда он пропитается водой, набухнет и станет мягким, его вынимают и кладут в чистую клеянку. Клеянку делают из двух консервных банок разного размера, вставленных одна в другую. Клей кладут в меньшую банку, а в большую наливают воду. Поставив клеянку на огонь, нагревают клей до кипения; если клей получится густым, можно подлить немного воды и вновь довести его до кипения.

Казеиновый клей — это порошок белого или желтовато-розового цвета. Он не должен иметь гнилого или затхлого запаха. Клей, покрытый плесенью или имеющий гнилой запах, для употребления непригоден.

Казеиновый клей готовят так: берут одну весовую часть порошка и смешивают с двумя весовыми частями воды, температура которой не ниже плюс 10° и не выше плюс 25°C. Все это размешивают палочкой до тех пор, пока не получится однородно окрашенный раствор, без комочков. Затем клею дают 10—15 минут отстояться. После снятия образовавшейся сверху пены им можно пользоваться.

Приготовленный таким образом клей годен для работы лишь в течение 6—8 часов. При склейке двух деревянных частей следует намазывать клеем только одну часть. Работать с казеиновым клеем надо в комнате при температуре не ниже плюс 12°C.

Деталь, склеенная казеиновым клеем, по своей крепости не уступает целой и не боится сырости.

Пользоваться этим клеем нужно аккуратно, так как засохший на руках казеин долго не отмывается и вредно действует на кожу.

К а к п а я т ь. Прежде чем паять какие-либо металлические детали, очищают места пайки от ржавчины и грязи и плотно подгоняют друг к другу.

Паяльник нагревают на примусе, газовой плите или в специальной паяльной лампе, пока не появится пламя зеленого цвета; затем острие паяльника трут о кусочек кристаллического нашатыря, после чего паяльник подносят к кусочку припоя — сплава олова со свинцом. При этом припой плавится и рабочая часть паяльника — его носок — покрывается тонким слоем олова (облуживается).

Места спайки предварительно смазывают хлористым цинком. Горячим облуженным паяльником проводят несколько раз по куску нашатыря, затем снова по припою; наконец, паяльник подносят к месту спайки и проводят вдоль шва. Расплавленный припой стекает с паяльника, затекает в шов и застывает.

Хлористый цинк получают так: в пузырек с технической соляной кислотой бросают кусочки цинка. После окончания реакции получится прозрачная жидкость — раствор хлористого цинка.

К а к п о л и р о в а т ь. Прежде всего стеклянной бумагой очищают деталь от всех шероховатостей, натирают пемзой в порошке и покрывают политурой, которая после просушки зачищается самой мелкой стеклянной бумагой (№ 00). Затем берут небольшой кусочек ваты, смачивают его политурой и завертывают в тряпочку. Полученный таким образом тампон смачивают снаружи растительным (подсолнечным или льняным) маслом и натирают им полируемую деталь кругообразными движениями до тех пор, пока поверхность детали не станет зеркально-гладкой.

По мере надобности вату смачивают политурой, а тряпочку — маслом.

Способы вычерчивания деталей модели. Прежде чем приступить к постройке модели, необходимо сделать ее чертеж в натуральную величину. Для постройки большой модели можно ограничиться чертежами фюзеляжа, полукрыла и ряда крупных деталей — все в натуральную величину. Это и будет нашим рабочим чертежом.

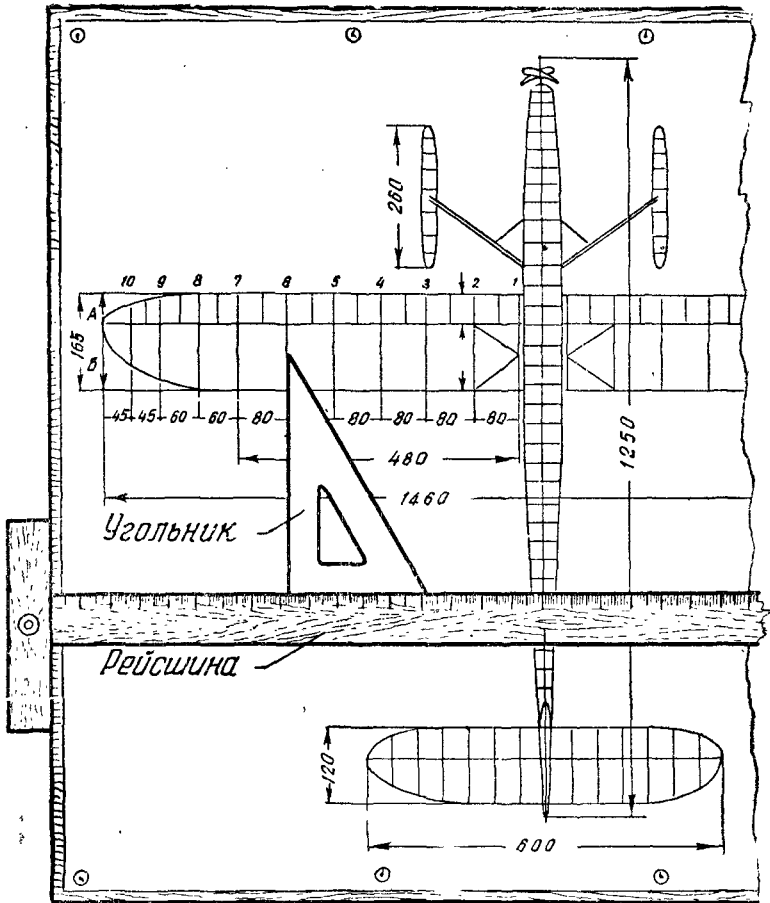


Рис. 238. Чертеж летающей модели. Вид сверху

Вычерчивание крыла. На рис. 238 показан чертеж модели при виде сверху. По размерам, приведенным на нем, выполняют отдельно чертеж крыла.

Сначала рассчитывают, какой лист бумаги потребуется для вычерчивания полукрыла. Как видно из чертежа модели, размах крыла (в него входит и ширина фюзеляжа) составляет 1460 мм. Если разделить эту цифру на два и прибавить немного

в запас, будет ясно, что достаточно листа длиной 800 мм и шириной 500—600 мм.

Приколов лист к чертежной доске (ее может заменить гладкий лист толстой фанеры, имеющий ровный, прямолинейный край слева), прочерчивают на расстоянии 100—120 мм от верхнего края листа бумаги тонкую линию — это и будет ось лонжерона.

Если вычерчивается левое полукрыло, то при помощи рейшины и угольника на расстоянии 60 мм от правого края листа восстанавливают перпендикуляр к оси лонжерона. По этому перпендикуляру циркулем откладывают 55 мм вверх и 110 мм вниз от точки пересечения перпендикуляра с осью. Полученный отрезок изображает торцовую нервюру полукрыла.

Теперь можно разметить поперечные распорки крыла — нервюры. Для этого, пользуясь чертежом, откладывают вдоль оси лонжерона последовательно шесть отрезков длиной по 80 мм, затем два отрезка по 60 мм и два отрезка по 45 мм. Проводят через полученные точки новые перпендикуляры — это будет местоположение всех нервюр полукрыла.

Сдвинув рейшину так, чтобы край ее пришелся на начало торцовой нервюры, проводят линию передней кромки, а затем, сдвинув рейшину вниз, проводят линию задней кромки. При этом следует проверить параллельность обеих линий и оси лонжерона хотя бы по нервюре 7 (рис. 238), которая находится на расстоянии 480 мм от торцовой. Расстояния от оси лонжерона до обеих прямых должны быть равны: сверху 55 мм, а снизу 110 мм.

На рис. 238 видно, что после нервюры 7 кромки должны быть изогнуты так, чтобы концевая часть крыла имела форму несимметричного полуэллипса. Эту часть контура крыла можно вычертить произвольно, на глаз.

Если крыло вычерчивают точно по оригиналу, то чертеж надо увеличить. Для этого прежде всего следует определить его масштаб. Делается это так: при помощи циркуля и линейки с делениями на миллиметры измеряют на чертеже самый большой размер модели. Эта длина модели равна в натуре 1250 мм, а на чертеже она равна 84 мм. Это означает, что чертеж, приведенный на рис. 238, уменьшен в $1250 : 84 = 14,9$ раза. Стало быть, перенося размеры с этого рисунка на рабочий чертеж, надо увеличивать все размеры в 14,9 раза. Для этого поочередно откладывают вниз и вверх от оси лонжерона отрезки *A* и *B* (рис. 238), беря их циркулем из чертежа и увеличивая в 14,9 раза для нервюр 8, 9 и 10. Соединив полученные точки плавной кривой, получают нужный контур.

Затем наносят полунервюры (идушие от лонжерона к передней кромке) и, наконец, раскосы, подпирающие торцовую нервюру. Кроме того, на чертеж крыла полезно нанести места

соединения бамбуковой дуги с кромками, конструкцию крепления крыла к фюзеляжу и т. п.

Вычерчивание нервюры. Крыло требует более точного выполнения, чем другие части. Особенно это относится к профилю крыла, т. е. к его форме в сечениях. От того, насколько точно выполнены нервюры, которые и придают крылу нужный профиль, зависят в очень сильной мере летные качества модели.

На всех чертежах летающих моделей дается табличка с размерами нервюры в разных ее местах, но не в миллиметрах, а в

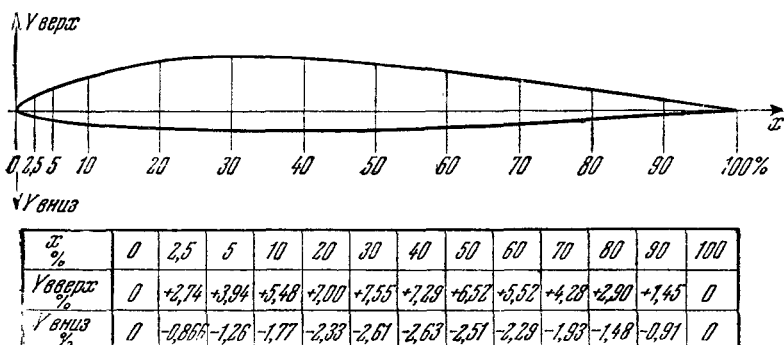


Рис. 239. Вычерчивание контура нервюры (профиля крыла) по таблице

процентах (т. е. сотых долях) длины нервюры. Это очень удобно, так как дает возможность вычерчивать нервюру любого размера путем несложных предварительных вычислений.

На рис. 239 показана в натуральную величину нервюра (профиль крыла), размеры которой отложены по двум осям: вертикальной оси y (игрек) и горизонтальной оси x (икс). Хорду нервюры откладывают по оси x , делят ее на десять частей (по 10%), а первый отрезок — еще на 2,5 и 5% от всей длины хорды. Против каждой из полученных точек восстанавливают перпендикуляры и по ним отмеряют вертикальные отрезки — ординаты — в процентах от той же длины хорды, принятой нами за 100%. Все эти размеры можно свести в таблицу, как это сделано на рис. 239. Тогда нетрудно рассчитать и вычертить нервюру любого размера.

Предположим, что надо вычертить нервюру этого же профиля (т. е. такой же формы, как и приведенная на рис. 239), при длине ее в 200 мм. Одна сотая длины этой нервюры равна $200 : 100 = 2$ мм, а 1% ее длины равен также 2 мм.

В графах таблицы верхней и нижней ординат приведены цифры, показывающие количество процентов, которые надо взять от всей длины нервюры и отложить их на каждой ординате. Так, например, из таблицы видно, что из точки, лежащей

4. РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ПРОФИЛИ

Тип модели		$x\%$	0	1,25	2,5	5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Планеры	№ 1	у _в	0,85		2,9	4,25	6,15	7,3	8,05	9,0	9,25	8,75	7,75	6,4	4,6	2,5	0,1
		у _н	0,85		0,3	0,05	0,1	0,85	1,0	1,8	2,25	2,35	2,25	2,0	1,5	0,75	0,1
	№ 2	у _в	4,3	7,0	8,3	9,9	12,0		14,2	14,9	14,7	13,9	12,5	10,8	8,6	6,2	3,5
		у _н	4,3	3,6	3,5	3,9	4,4		5,5	6,2	6,5	6,3	6,2	5,9	5,1	4,5	3,3
Все чарящие модели	№ 3	у _в	3,75		6,5	8,0	9,9		11,9	12,6	12,4	11,4	10,0	7,9	5,5	2,7	0,0
		у _н	3,75		1,37	0,87	0,12		0,37	1,2	1,7	2,4	2,6	2,7	2,5	1,5	0,00
	№ 4	у _в	0		2,75	4,0	5,8		8,2	9,6	11,1	10,0	9,2	7,8	5,85	3,3	0,9
		у _н	0		-1,3	-1,45	-1		-1,5	1,4	2,0	2,3	2,3	1,9	1,1	0,5	0,9
Резино- моторные модели	№ 5	у _в	4,8		7,5	8,8	10,5		12,5	13,1	12,6	11,6	9,9	8,0	5,8	3,1	0,0
		у _н	4,8		2,85	2,0	1,0		0,1	0,1	0,8	1,3	2,0	2,4	2,2	1,3	0,0
	№ 6	у _в	0	2,06	2,96	4,30	6,31		8,88	10,13	10,35	9,81	8,78	7,28	5,34	2,95	0
		у _н	0	-0,88	-1,11	-1,18	-0,88		0,17	1,12	1,65	1,86	1,92	1,76	1,36	0,74	0

на оси на расстоянии 2,5% от носка нервюры, нужно отложить: вверх — отрезок, равный 2,74% длины нервюры, а вниз — 0,866%.

Длину этих отрезков находят так: отрезок, соответствующий 1% длины, равен 2 мм, количество процентов вверх равно 2,74, а вниз — 0,866; значит вверх надо отложить отрезок, равный $2 \times 2,74 = 5,48$ мм, или 5,5 мм, а вниз — $2 \times 0,866 = 1,732$ мм, или 1,7 мм. Если у размера помечен знак «+», его надо откладывать от оси кверху, если помечен знак «-», надо откладывать книзу от оси (иногда знак «+» в таблицах не помечается).

Проделав такие подсчеты для всех ординат, получают ряд точек верхнего и нижнего обводов нервюры. Соединив их плавной кривой при помощи лекала, получают форму нервюры при длине ее в 200 мм.

Расчет других нервюр одного и того же крыла при одном профиле по всей его длине будет отличаться лишь тем, что длина нервюра окажется разная и, следовательно, 1% уже не будет равен 2 мм.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<i>От авторов</i>	3
<i>РАЗДЕЛ ПЕРВЫЙ</i>	
Введение	4
<i>Глава I. Простейшие летающие модели</i>	6
§ 1. Тепловой воздушный шар	6
§ 2. Парашют	14
§ 3. Воздушные змеи и «почтальоны»	24
§ 4. Бумажные модели планеров	42
§ 5. Вертолеты	52
Контрольные вопросы	57
<i>Глава II. Начальные сведения о воздухе</i>	57
§ 1. Что такое воздух	57
§ 2. Воздушные течения и их причины	59
§ 3. Как исследуются свойства воздуха	63
<i>Глава III. Схематическая модель планера</i>	66
§ 1. О планерах и планеризме	66
§ 2. Устройство схематической модели планера	73
§ 3. Постройка модели	79
§ 4. Регулировка и запуск	85
§ 5. Другие модели	88
§ 6. Схематические модели планеров на соревнованиях	94
Контрольные вопросы	96
<i>Глава IV. Схематическая модель самолета</i>	96
§ 1. Что такое самолет	97
§ 2. Устройство схематической модели самолета	106
§ 3. Постройка модели	109
§ 4. Другие схематические модели самолетов	117
§ 5. Варианты конструкций некоторых деталей	124
§ 6. Общие правила регулировки и запуска схематических резиномоторных моделей	127
§ 7. Выбор основных данных модели	136

	<i>Стр.</i>
§ 8. Схематическая резиномоторная модель на соревнованиях	142
Контрольные вопросы	142
Глава V. Массовая спортивная работа в авиамodelьном кружке	143
§ 1. Общие положения	143
§ 2. Первая ступень спортивной работы — игры с моделями	144
§ 3. Авиамodelьные соревнования в кружке	150
§ 4. Обучение выступлениям на соревнованиях	151
§ 5. Подготовка спортсменов-разрядников	153
Приложение к первому разделу учебника	
Примерные планы бесед	155

РАЗДЕЛ ВТОРОЙ

Введение	158
Глава I. Авиамodelьный спорт, его техника и достижения	160
§ 1. История авиамodelизма. Что такое советский авиамodelизм	160
§ 2. Организация советского авиамodelизма	165
§ 3. История спортивно-технических достижений в довоенные годы (1924 г. — июнь 1941 г)	169
§ 4. История спортивно-технических достижений после войны (1946—1954 гг.)	179
§ 5. Современный авиамodelизм	188
Глава II. Фюзеляжная модель планера	191
§ 1. Устройство фюзеляжной модели планера	191
§ 2. Вычерчивание модели	193
§ 3. Изготовление шаблонов профилей крыла и стабилизатора	195
§ 4. Заготовка стрингеров для фюзеляжа, оперения и крыла	196
§ 5. Постройка фюзеляжа	197
§ 6. Постройка крыла	200
§ 7. Изготовление хвостового оперения	204
§ 8. Обтяжка модели	205
§ 9. Регулировка и запуск	208
§ 10. Другой вариант простой модели планера	210
§ 11. Модели планеров на соревнованиях. Технические требования к ним	214
§ 12. Выбор размеров планера	214
Контрольные вопросы	215
Глава III. Фюзеляжная модель самолета с резиновым мотором	216
§ 1. Как устроена модель	216
§ 2. Постройка модели	218
§ 3. Регулировка и запуск модели	226
§ 4. Вторая фюзеляжная модель	227
§ 5. Из теории воздушного винта и резинового мотора	236
§ 6. Фюзеляжные модели на соревнованиях	242
§ 7. Выбор размеров фюзеляжа	243
Контрольные вопросы	244
Глава IV. Метеорология авиамodelиста. Рекордные полеты	244
§ 1. Воздух и его движение у земли	244
§ 2. Восходящие течения воздуха у склонов гор	251

	<i>Стр.</i>
§ 3. Запуск модели планера в рекордный полет	254
Контрольные вопросы	258
Глава V. Авиационные и авиамodelьные двигатели	259
§ 1. Авиационные двигатели	259
§ 2. Авиамodelьные двигатели	266
Контрольные вопросы	276
Приложение ко второму разделу:	
Примерный план бесед об авиамodelизме и авиации	277

СПРАВОЧНЫЙ РАЗДЕЛ

1. Авиамodelьный кружок и его оборудование	280
2. Материалы для постройки моделей	284
3. Практические советы	285
4. Рекомендуемые профили	291

*Николай Алексеевич Бабаев,
Олег Константинович Гаевский,
Сергей Степанович Кудрявцев,
Эммануил Богданович Микиртумов,
Юрий Степанович Хухра*

АВИАЦИОННЫЙ МОДЕЛИЗМ

Редактор *М. Д. Каневская*
Художеств. редактор *Б. А. Васильев*
Техн. редактор *Е. И. Андрианов*
Корректор *К. А. Мешкова*

Сдано в набор 22/III-56 г. Подписано к печати 16/VIII-56 г.
Бумага 60×92¹/₁₆. Изд. № 1/575. 18,5 физ. п. л. и усл. п. л.
Уч.-изд. л.=17,41. Г-21443.

Г 21448

Тираж 20 000 экз. Цена 4 р. 50 к. переплет 1 р. 50 к.

Набор сделан в 7-й тип. УВИ Зак. 1234

Отпечатана в 1-й тип. Профиздата.

Москва, Крутицкий вал, 18.

Зак. 853.

ЗА СТРАНИЦАМИ УЧЕБНИКА
SHEVA.SPB.RU/ZA

ХОЧУ ВСЁ ЗНАТЬ (ТЕОРИЯ)

ЮНЫЙ ТЕХНИК (ПРАКТИКА)

ДОМОВОДСТВО (УСЛОВИЯ)