

И. КОСТЕНКО и Э. МИКИРТУМОВ



**ЛЕТАЮЩИЕ  
МОДЕЛИ**



Dem 113 - 1952





И. КОСТЕНКО  
И  
Э. МИКИРТУМОВ

ЛЕТАЮЩИЕ  
МОДЕЛИ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР  
МОСКВА · 1952 · ЛЕНИНГРАД



## ОТ АВТОРОВ

В этой книге даны описания постройки летающих моделей. Сначала рассказывается о самых простых моделях, потом — о более сложных. В книге указаны инструменты и материалы, необходимые для постройки моделей, показаны способы вычерчивания частей модели, даны некоторые практические советы.

Наша книга не является руководством для авиамodelьного кружка, а дает описание некоторых моделей, которые могут построить школьники.

Для постройки летающих моделей мы советуем школьникам объединяться в кружки. Авиамodelьные кружки имеются при городских Домах пионеров, при Станциях юных техников. Можно организовать кружок и при школе. Такой кружок нужно зарегистрировать на Станции юных техников или в комитете ДОСААФ (Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту).

ДОСААФ и Станция юных техников могут выделить для кружка руководителя.

Надо помнить, что авиамodelист должен сочетать свою работу над летающими моделями с хорошей учебой. Это лучший залог ваших успехов.

Описанные здесь простейшие модели были специально спроектированы и проверены в авиамodelьном кабинете Дома пионеров Кировского района города Москвы и показали неплохие летные данные. В этой работе нам помогали ребята-школьники Андрей Каструбалов и Алик Комиссаров, построившие модели под руководством И. В. Кириллова.

Много ценных замечаний при составлении второго издания книги авторы получили от руководителя авиамodelьного кабинета детской технической станции города Жуковского Московской области А. П. Матвеева. Всем этим товарищам авторы выражают свою признательность.



## КАК МОДЕЛЬ ПОМОГЛА ПОЛЕТЕТЬ САМОЛЕТУ

Постройкой летающих моделей самолетов — авиамodelизмом — увлекаются многие советские школьники. Однако не многим известно, что модель имеет свою славную историю, что она поднялась в воздух раньше, чем полетел самолет. Между тем дело обстояло именно так. Более того — рождению самолета помогла модель!

Вот как это было.

Почти сто лет назад русский изобретатель Александр Федорович Можайский, тогда еще морской офицер, наблюдая полеты птиц, задумался над созданием летательных аппаратов.

Наблюдательный, терпеливый и настойчивый, он проникал в тайны природы, создавая свою теорию полета и проверяя ее на полете птиц. Он взвешивал птиц, измерял их крылья и вскоре нашел наиболее благоприятные соотношения частей своего будущего летательного аппарата, названного им «воздухолетательным». А еще через некоторое время Можайский пришел к выводу, что можно создать самолет, который при наличии силы тяги будет способен летать, как птица. Для проверки своих расчетов на практике А. Ф. Можайский построил огромный воздушный змей и поднялся на нем сам. Источником тяги в этом замечательном полете была быстро мчавшаяся телега, запряженная тройкой лошадей. Телега на длинной веревке буксировала змей.

После ряда опытов с полетами на змее Можайский приступил к проектированию своего самолета. Но как проверить, будет ли будущий летательный аппарат устойчив, поднимется ли он, хватит ли тяги? Нельзя было строить боль-



шой, дорогостоящий аппарат, не разрешив предварительно всех этих вопросов. И тут на помощь Можайскому пришла модель — уменьшенная копия спроектированного им самолета. Он построил эту модель, снабдив ее сильным пружинным механизмом, который вращал воздушные винты. Полеты модели были очень удачными: она не только свободно «бегала» по земле и взлетала, но и «возила» дополнительный груз — тяжелый офицерский кортик, который клали на нее.

Опыты с моделью подтвердили, что расчеты верны.

Можайский смело приступил к постройке своего первого самолета. Вскоре на военном поле в Красном селе, под Петербургом, поднялся первый в мире самолет, созданный великим русским изобретателем А. Ф. Можайским, и успешно совершил свой полет.

Успеху Можайского в большой мере содействовал миниатюрный летательный аппарат — модель большого самолета.

Так модель помогла полететь самолету.

Многие наши виднейшие авиаконструкторы начинали с постройки моделей самолетов. На постройке летающих моделей они изучали основы авиации. От моделей они переходили к постройке больших летательных аппаратов без мотора, то есть планеров, а затем — к постройке самолетов. Такой путь проделал конструктор прославленных самолетов «ЯК» — Герой Социалистического Труда А. С. Яковлев.

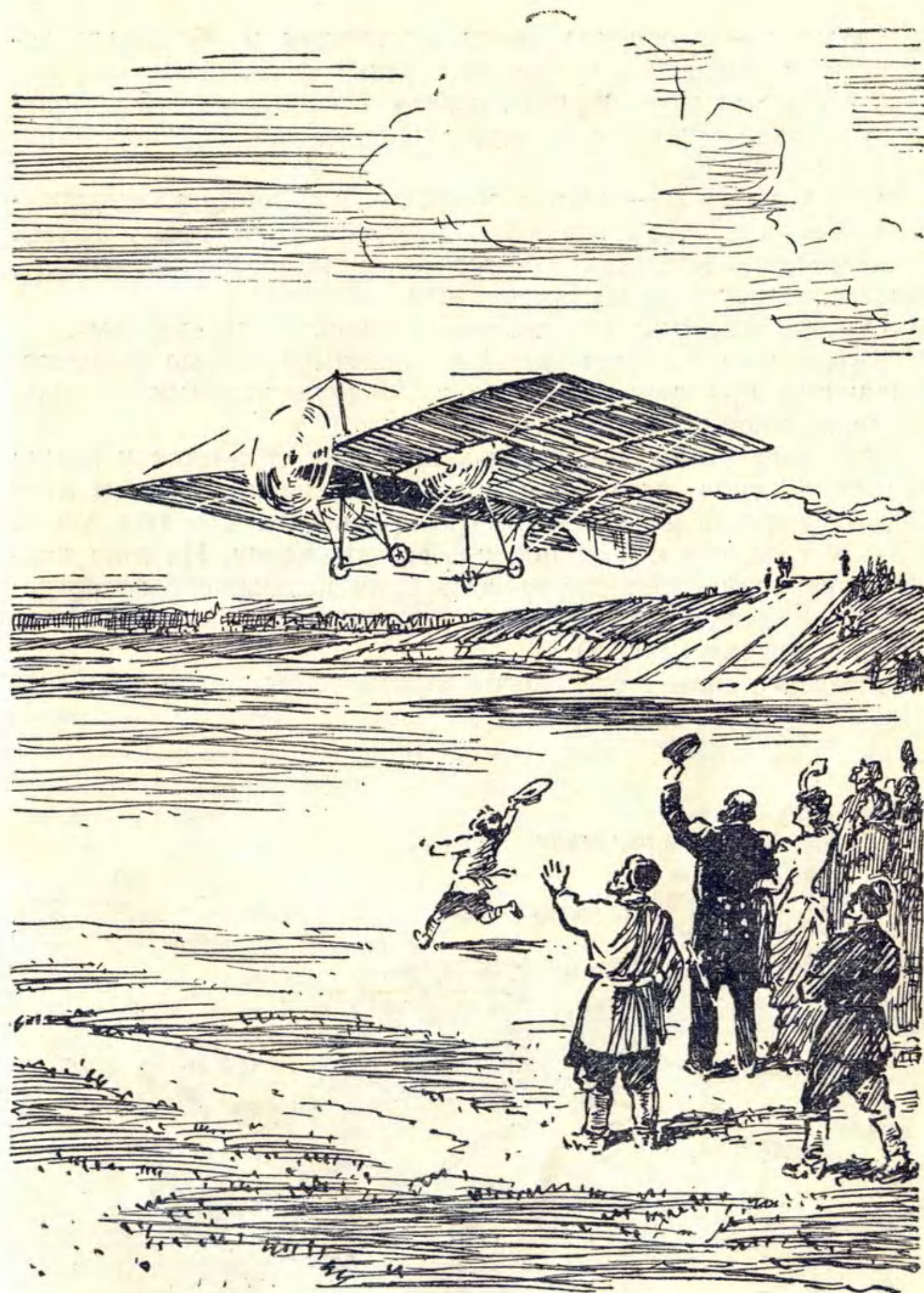
Путь от модели к планеру и от планера к самолету прошли не только наши лучшие авиаконструкторы, но и летчики — трижды Герой Советского Союза А. Покрышкин, дважды Герои Советского Союза С. Луганский и А. Молодчий.

Один из первых русских самолетостроителей — А. А. Пороховщиков, учебные самолеты которого строились в 1914—1916 годах и по своим летным качествам превосходили лучшие заграничные самолеты того времени, еще будучи гимназистом, увлекался постройкой летающих моделей.

Знаменитый авиаконструктор А. С. Яковлев, обращаясь к авиамоделистам Советского Союза и вспоминая свои школьные увлечения авиамоделизмом, говорит:

«Все мы, начавшие свой авиационный путь с постройки летающих моделей, тепло вспоминаем увлечение этим простейшим воздушным спортом. Надо прямо сказать — увлечение это много дало нам...»

Учась строить модели, мы одновременно постигали основы аэродинамики, овладевали навыками конструирования, познавали сложный тогда для нас язык технического черчения».



Полет первого в мире самолета, построенного А. Ф. Можайским.



## Основные части самолета

Самолет — сложная машина, состоящая из большого количества отдельных, хорошо слаженных деталей.

Детали эти группируются в пять основных частей самолета: фюзеляж, крыло, хвостовое оперение, авиационный мотор и шасси (рис. 1).

1. Фюзеляж — корпус самолета, в котором размещаются в специальной кабине люди, различные приборы и грузы. К фюзеляжу крепятся остальные части самолета: крыло, хвостовое оперение, мотор и шасси.

Обычно фюзеляж имеет плавную, каплевидную форму.

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

Для того чтобы представить себе, 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 его отклонить одновременно назад и кверху (рис. 2).

Действие силы воздушного сопротивления можно заменить

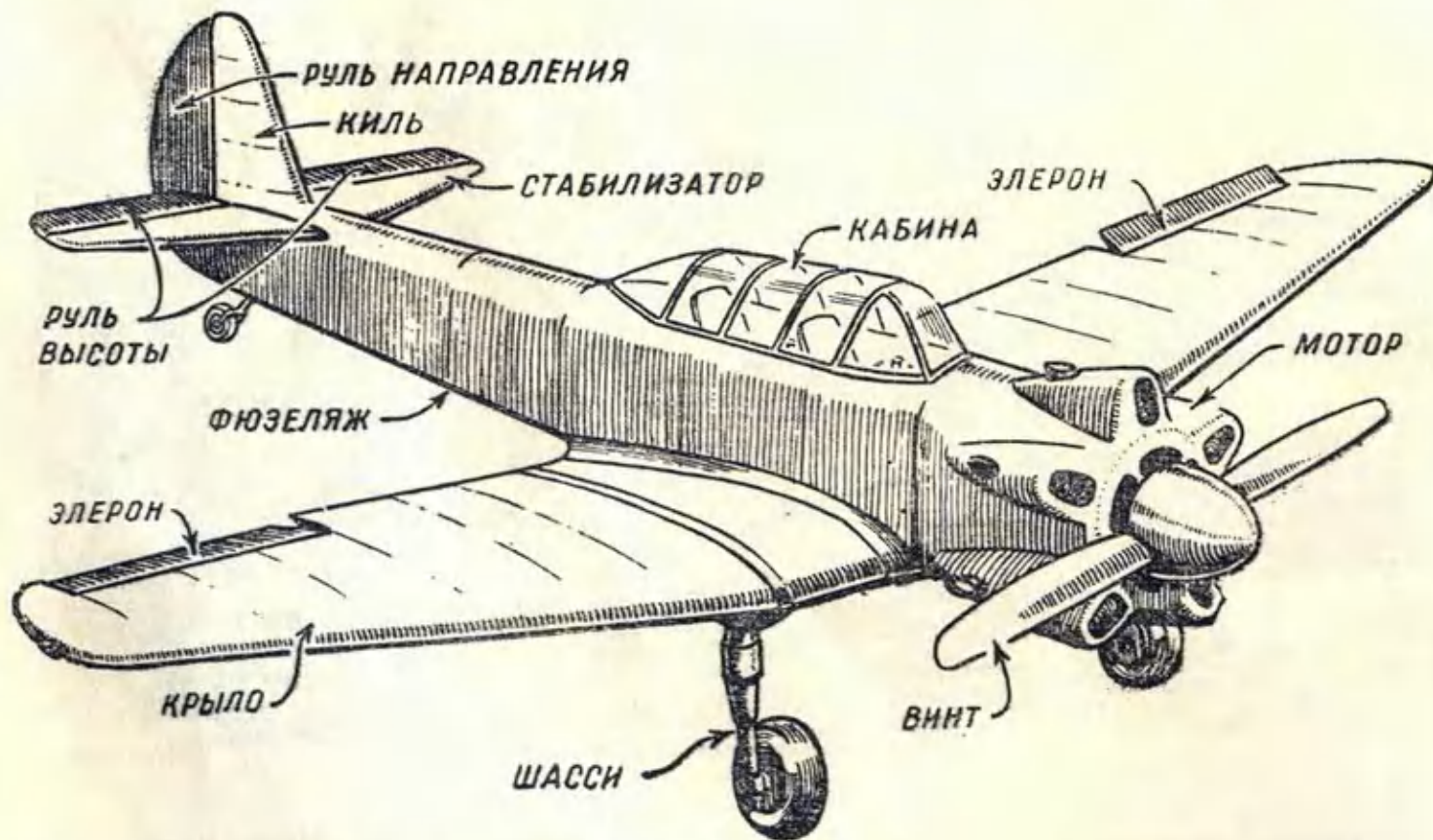


Рис. 1.  
Основные части самолета.

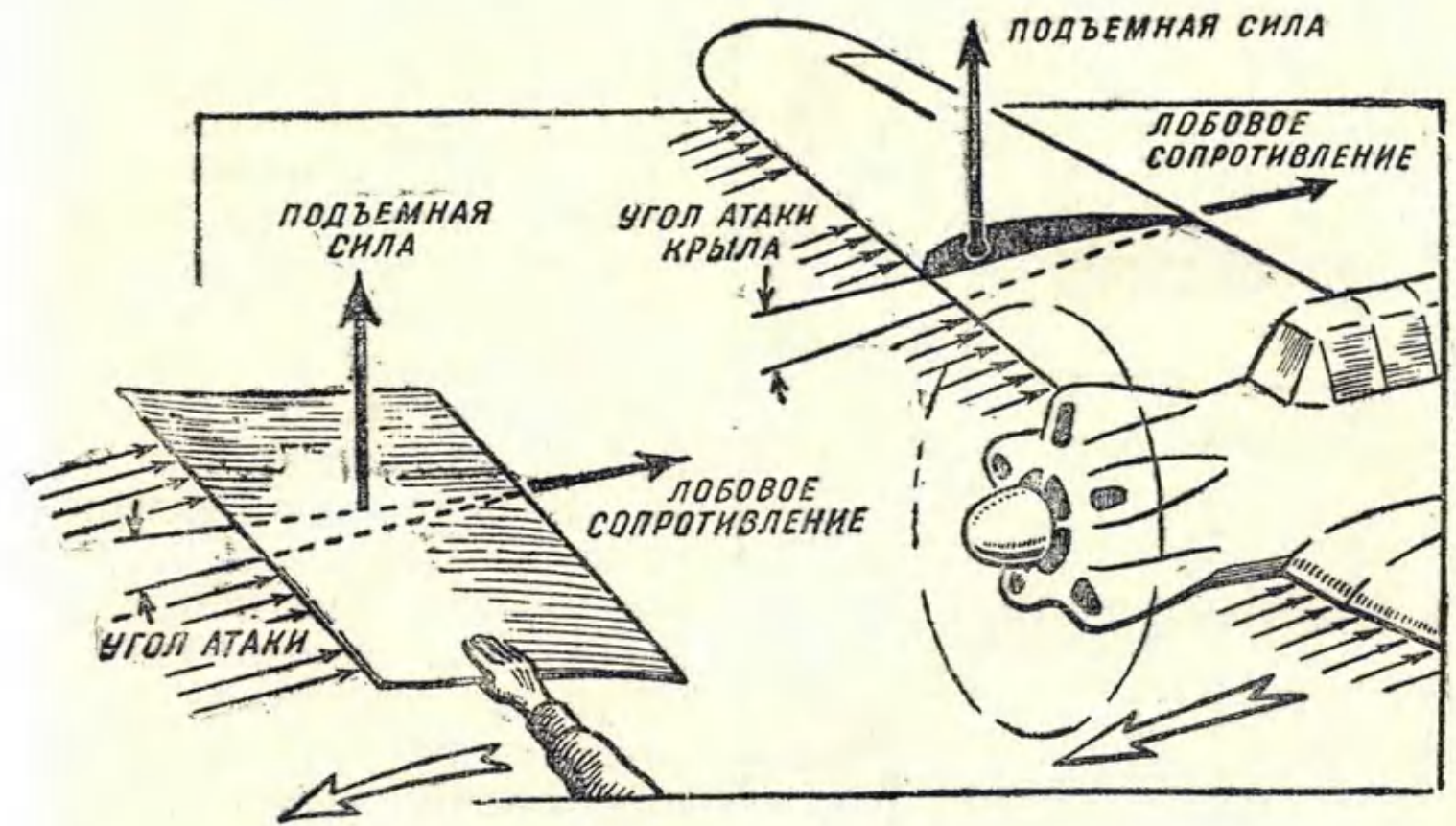


Рис. 2.

Образование подъемной силы: слева — образование подъемной силы при движении в воздухе листа картона; справа — образование подъемной силы при полете самолета.

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

Крыло самолета и летающей модели работает точно так же, как и наклонная пластинка, движущаяся в воздухе; только крыло самолета значительно больше по размерам.

Угол наклона крыла к направлению его движения называется углом атаки крыла.

Подъемная сила, действующая на крыло, как показывает само название, стремится поднять самолет или модель 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,



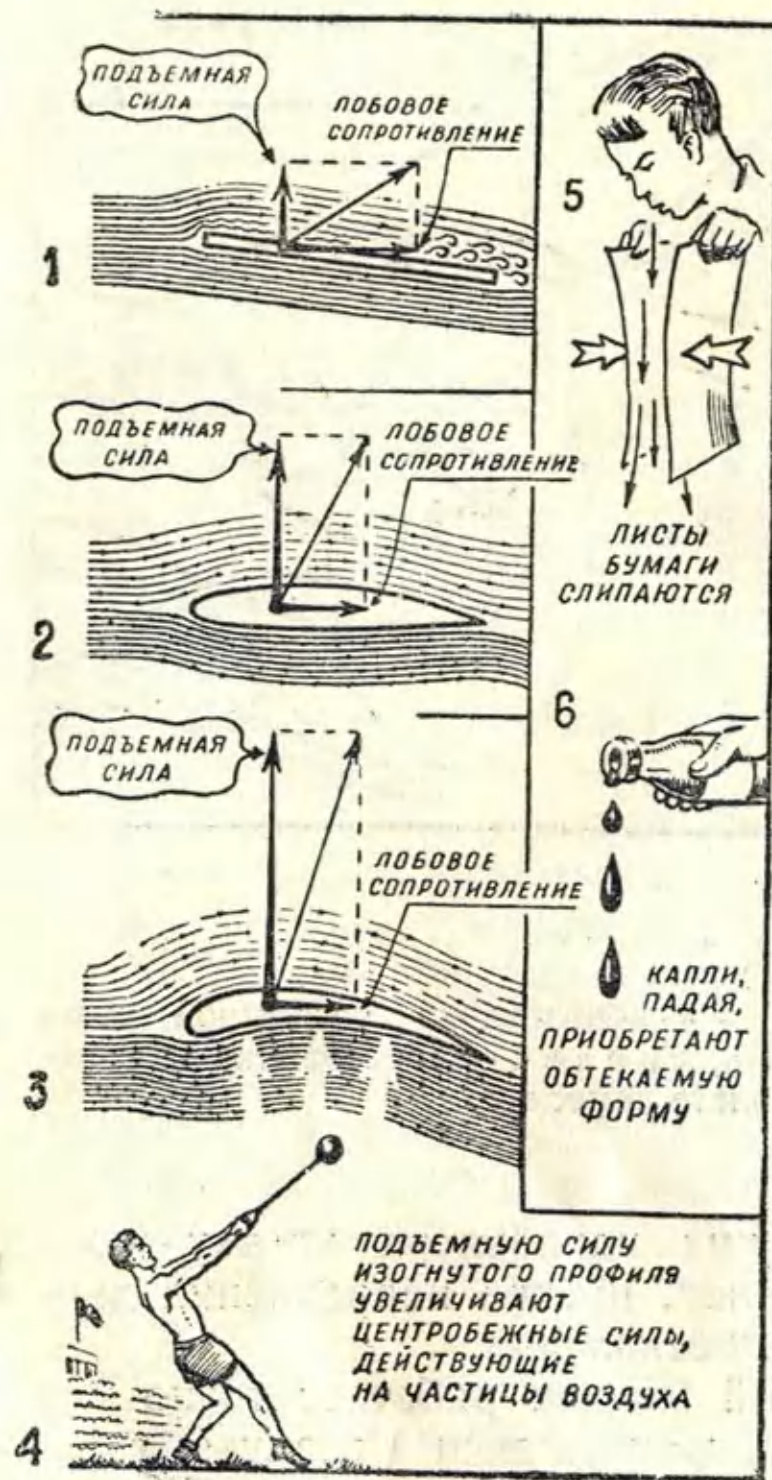


Рис. 3.

Подъемная сила и лобовое сопротивление крыла: 1 — крыло в виде плоской пластинки; 2 — крыло, имеющее профиль каплевидной формы; 3 — крыло, имеющее изогнутый профиль каплевидной формы; 4 — действие центробежной силы; 5 — листы бумаги слипаются; 6 — форма капли при падении.

Подъемная сила увеличивается у крыла с профилем, изображенным на рисунке 3, 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: ведь верхний путь длиннее нижнего, а время, за

присмотримся повнимательнее к форме, которую приобретает капля воды при своем падении. В начале падения капля воды имеет форму шара. При обтекании шарообразной капли частицы воздуха образуют позади нее вихри, создающие разрежение, отчего сила лобового сопротивления увеличивается. Затем капля при падении вытягивается в направлении своего движения и приобретает форму с наибольшим утолщением в первой трети своей длины — см. рисунок 3, 6.

При обтекании такой капли частицы воздуха уже не образуют вихрей, и капля 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 рисунке 3, 2, будет создавать не только меньшую силу лобового сопротивления, но и большую подъемную силу, чем крыло в виде плоской пластинки — см. рисунок 3, 1.

Подъемная сила увеличивается у крыла с профилем, изображенным на рисунке 3, 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: ведь верхний путь длиннее нижнего, а время, за

которое и верхние и нижние струйки должны пройти свои пути, одно и то же.

Из физики известно, что чем быстрее движется воздух, тем большее разрежение он будет испытывать. Это очень просто проверить: возьмите два листа бумаги, расположите их на расстоянии 2—3 см друг от друга и, подув, направьте струю воздуха между ними. Вы увидите, что листы слипаются — см. рисунок 3, 5. 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 снизу, где воздух движется медленнее. Так образуются разность давлений воздуха и подъемная сила крыла.

Если же профиль крыла изогнуть, как на рисунке 3, 3, это еще сильнее увеличит его подъемную силу. При этом струйки воздуха, обтекающие крыло сверху, будут стремиться оторваться от крыла, как это происходит с камнем, который привязали к веревке и быстро вращают, — см. рисунок 3, 4. Поэтому же частицы воздуха, движущиеся под крылом, имеющим изогнутый профиль, 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

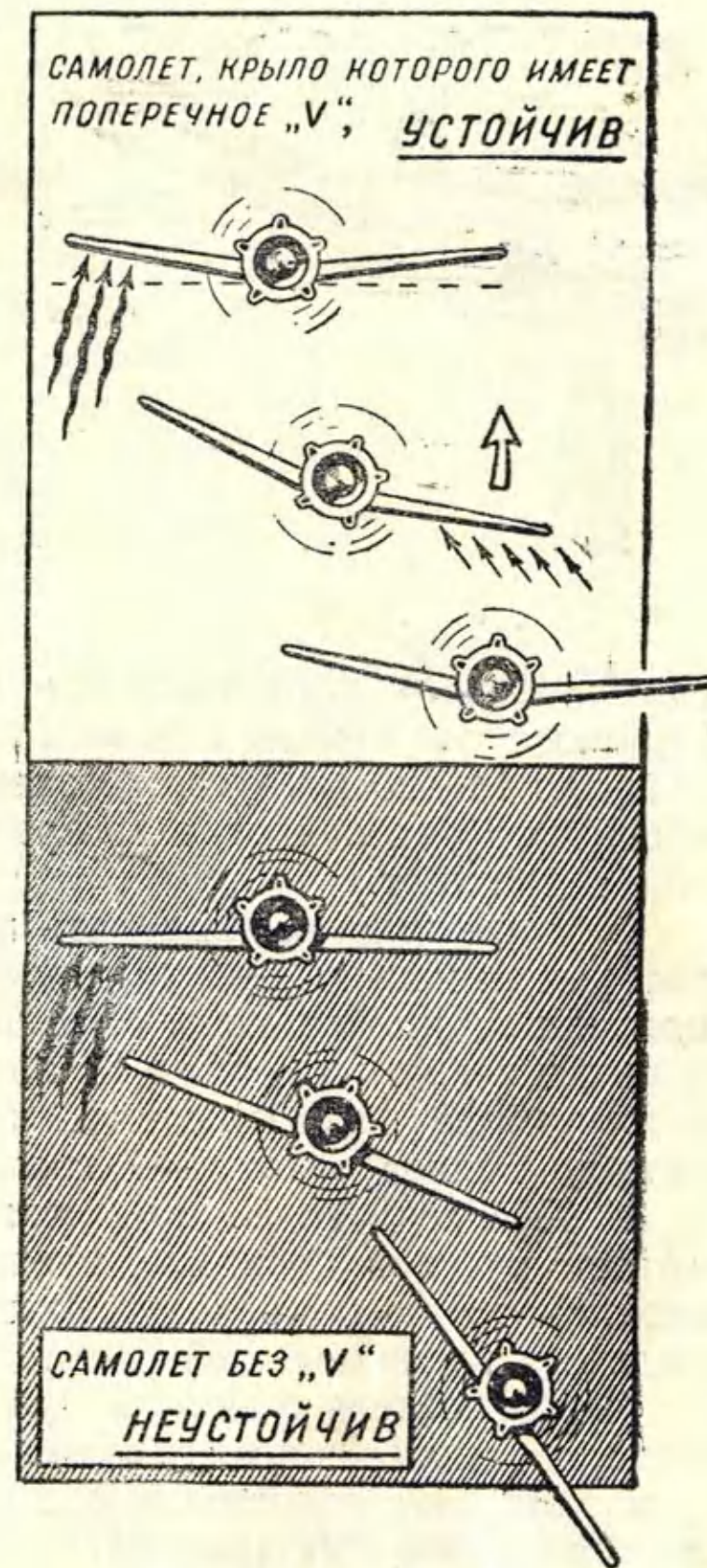


Рис. 4.

Действие поперечного «V» крыла.





Рис. 5.  
Действие стабилизатора.

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 падает, 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 аэродинамическим качеством крыла. Угол атаки, соответствующий наибольшему аэродинамическому качеству, обычно бывает равен 5—7 градусам.

В 1906 году Н. Е. Жуковский, названный В. И. Лениным «отцом русской авиации», впервые дал научное обоснование возникновению подъемной силы крыла и вывел формулы для подсчета величины этой силы.

Чтобы модель самолета или самолет были устойчивы в полете, в поперечном направлении концы крыла несколько приподнимают относительно середины, то-есть придают крылу поперечное «V» (рис. 4).

3. Хвостовое оперение самолета предназначено

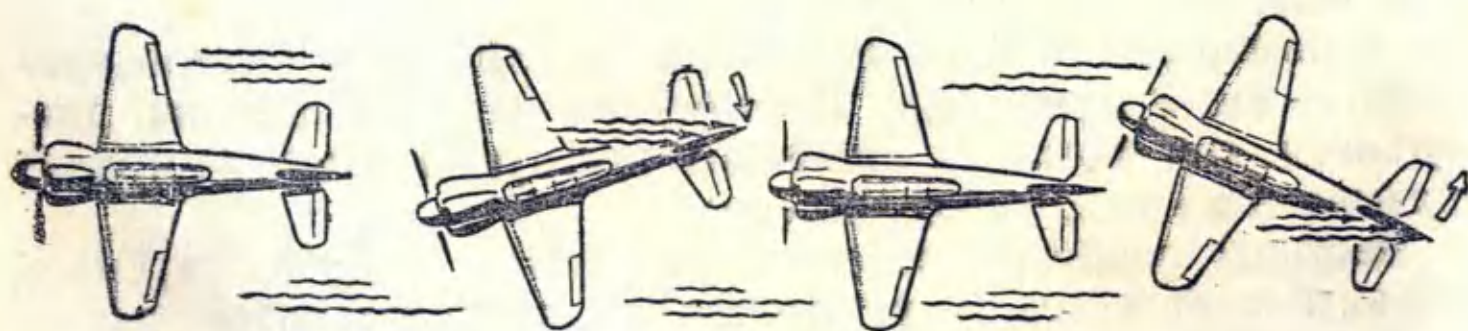


Рис. 6.  
Действие кия.

для обеспечения устойчивости и управляемости. Оно состоит из стабилизатора, к которому крепится руль высоты, и кия (см. рис. 1). 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. 5 и 6).

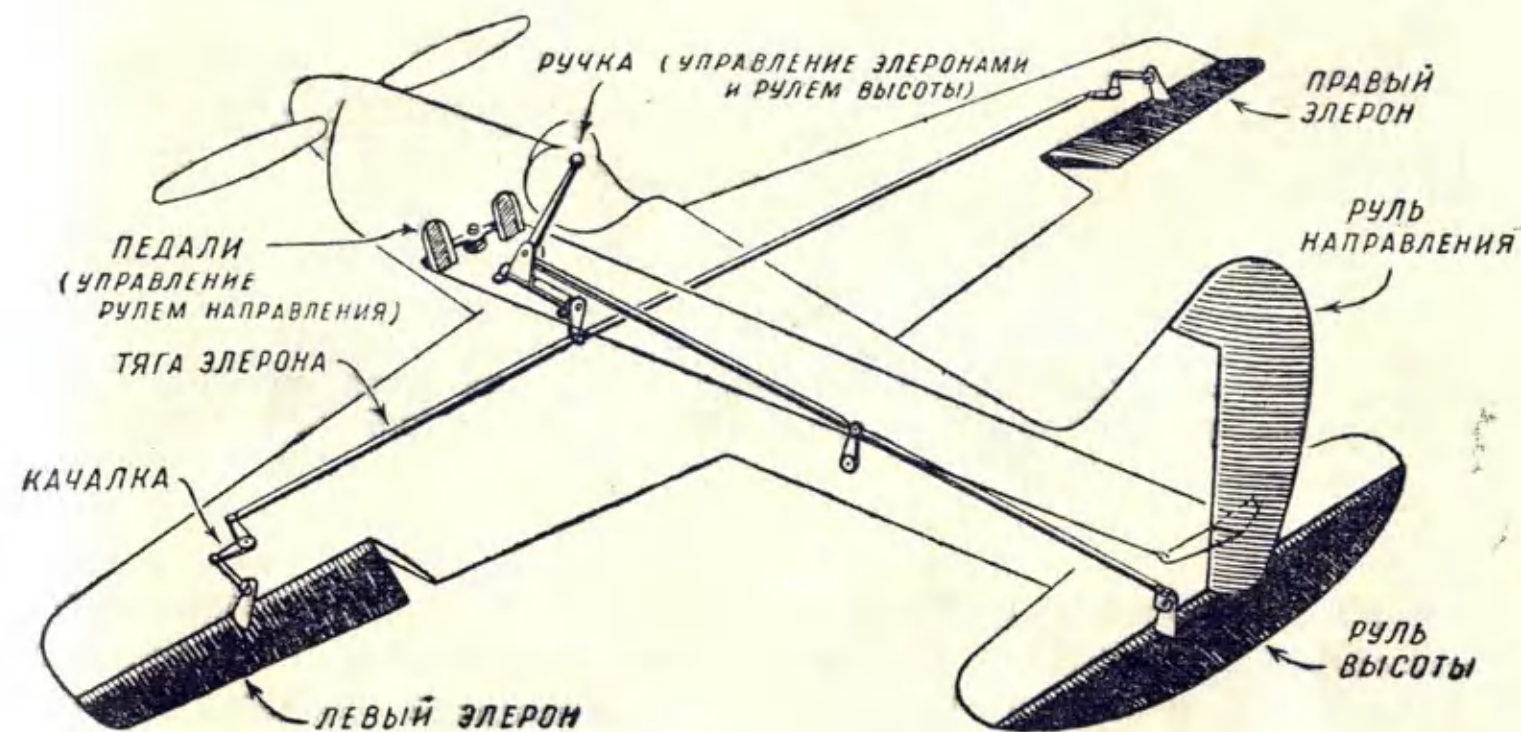


Рис. 7.  
Система управления рулем высоты, рулем направления и элеронами.

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. 1). Руль высоты, руль направления и элероны соединены системой тяг и тросов с ручкой управления и с педалями управления, расположенными в кабине летчика (рис. 7). Руль высоты отклоняется кверху при отклонении ручки «на себя». При этом встречный воздух, набегающий на отклоненный руль высоты, будет создавать силу, стремящуюся наклонить хвост самолета книзу (рис. 8), то-есть увеличить наклон самолета. При отклонении ручки «от себя» воздух, набегающий на руль высоты, будет создавать силу, стремящуюся уменьшить наклон самолета. Таким образом летчик меняет угол атаки крыла в полете.



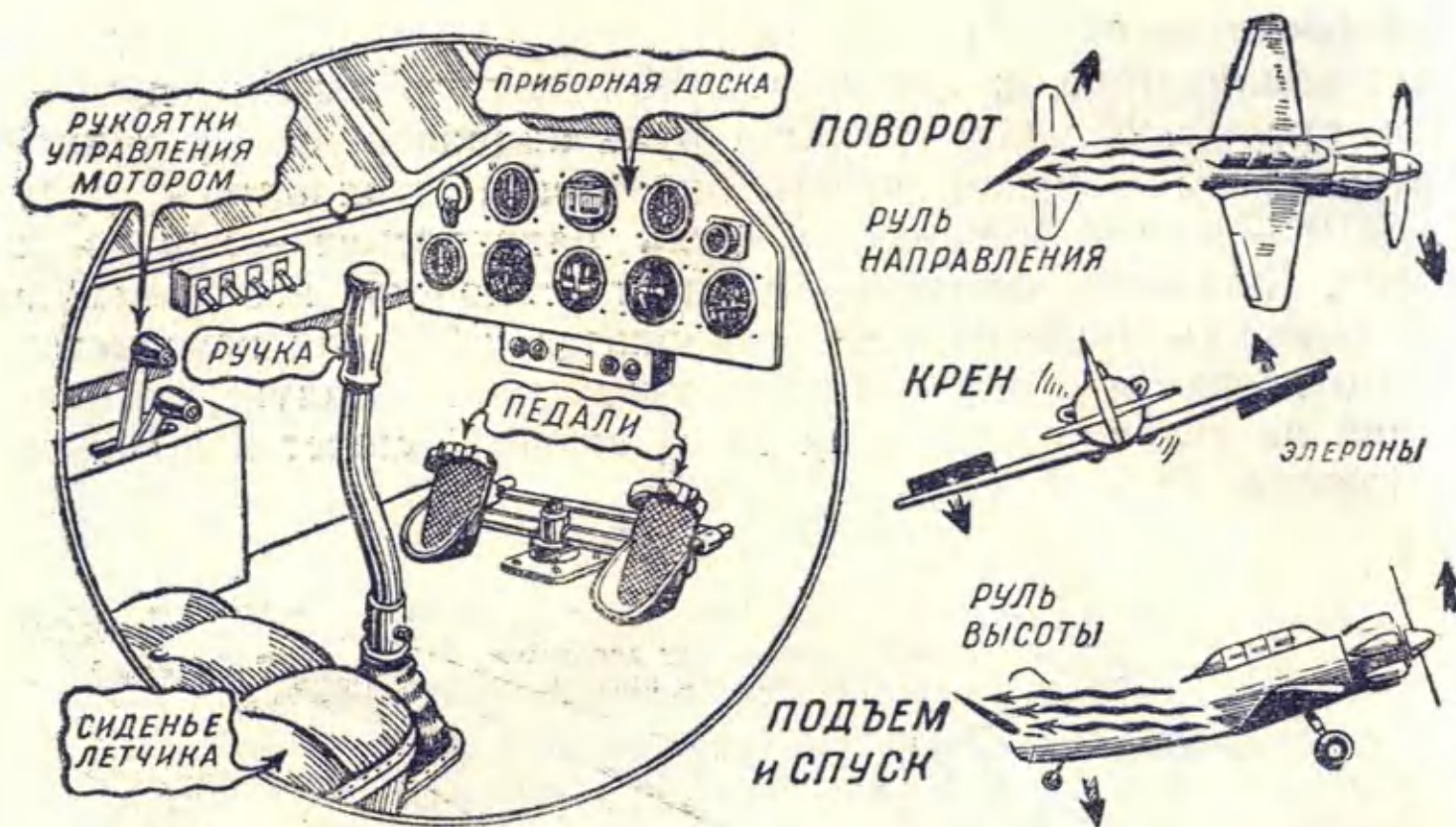


Рис. 8.

Схема управления самолетом: справа — действие руля высоты, руля направления и элеронов; слева — оборудование кабины летчика.

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, набегаая 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 разница подъемных сил заставит самолет накрениться в ту же сторону, в которую была отклонена ручка, то-есть вправо (см. рис. 8).

Руль направления отклоняется летчиком посредством ножных педалей. Если летчик нажмет ногой правую педаль, руль направления отклонится вправо. При отклонении руля направления давление набегающего встречного потока воздуха вызовет силу, стремящуюся повернуть самолет вправо (см. рис. 8).

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.

4. Авиационный мотор — это «сердце» самолета. Для возникновения подъемной силы крыла необходимо, чтобы самолет двигался относительно воздуха с определенной ско-

ростью. Этого можно достигнуть, например, если самолет будет плавно снижаться под некоторым углом книзу, или, как говорят, «планировать» (рис. 9). 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 потребуется тяга, так же как она необходима саночкам, для того чтобы они двигались по дороге горизонтально или поднимались в гору (см. рис. 9). Тяга у самолета создается воздушным винтом, 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.

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 (рис. 10). На коленчатом валу двигателя укреплен воздушный



Рис. 9.

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



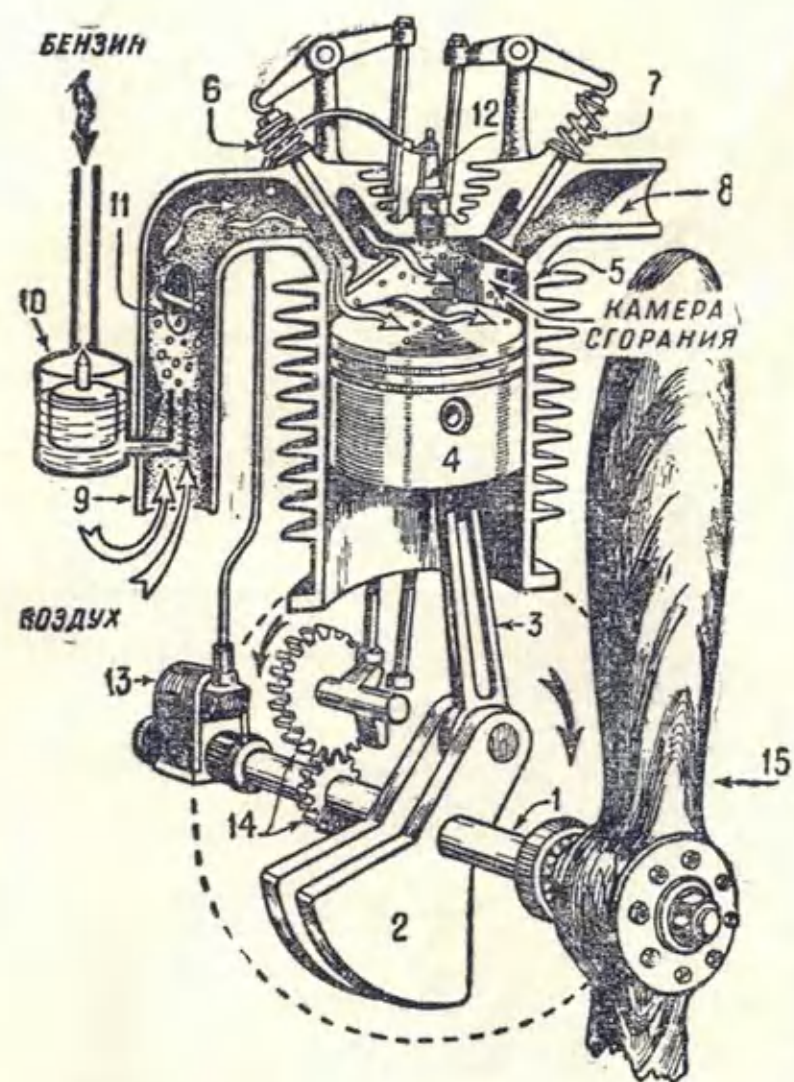


Рис. 10.

Устройство авиационного двигателя внутреннего сгорания: 1 — коленчатый вал двигателя; 2 — противовес коленчатого вала, обеспечивающий плавность хода двигателя; 3 — шатун; 4 — поршень; 5 — цилиндр; 6 — сжатая клапанная пружина (клапан открыт); 7 — клапанная пружина несжатая (клапан закрыт); 8 — выхлопная труба для выпуска отработанных газов; 9 — труба для впуска воздуха; 10 — карбюратор; 11 — дроссельная заслонка; 12 — электрическая свеча; 13 — магнето; 14 — шестерчатая передача распределительного механизма клапанов; 15 — воздушный винт.

тродами специальной «свечи», расположенной в цилиндре. Искра эта образуется от тока высокого напряжения, вырабатываемого магнето (подобие динамомашин), и поджигает смесь.

При сгорании топлива воздух и продукты сгорания, нагреваясь до высоких температур, стремятся расшириться. Давление газов на поршень заставляет поршень идти вниз: про-

вент. Каждая вспышка горючей смеси в цилиндре вызывает движение поршня и, следовательно, 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 всасыванием, поршень идет вниз: давление над ним понижается, и в цилиндр 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 — так называемую камеру сгорания.

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 элект-

исходит рабочий ход. А на четвертом, последнем такте поршень снова идет кверху и выталкивает продукты сгорания наружу: происходит выхлоп (рис. 11).

В верхней части цилиндра имеются два клапана. Один из них открывается, когда необходимо пропустить горючую смесь из карбюратора в цилиндр; второй — когда отработанные 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. 10).

Из всех четырех ходов только один рабочий ход вызывает вращение коленчатого вала. У авиационного двигателя обычно бывает несколько цилиндров. Рабочие хода 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. 10). Она не пропускает горючую смесь, перекрывая трубопровод или канал, по которому смесь идет в цилиндр из карбюратора. Летчик управляет положением дроссельной заслонки из своей кабины при помощи рукоятки управления, расположенной с левой стороны в кабине (см. рис. 8, слева), 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 тяга большая, чем в горизонтальном полете (см. рис. 9). Желая совершить подъем,

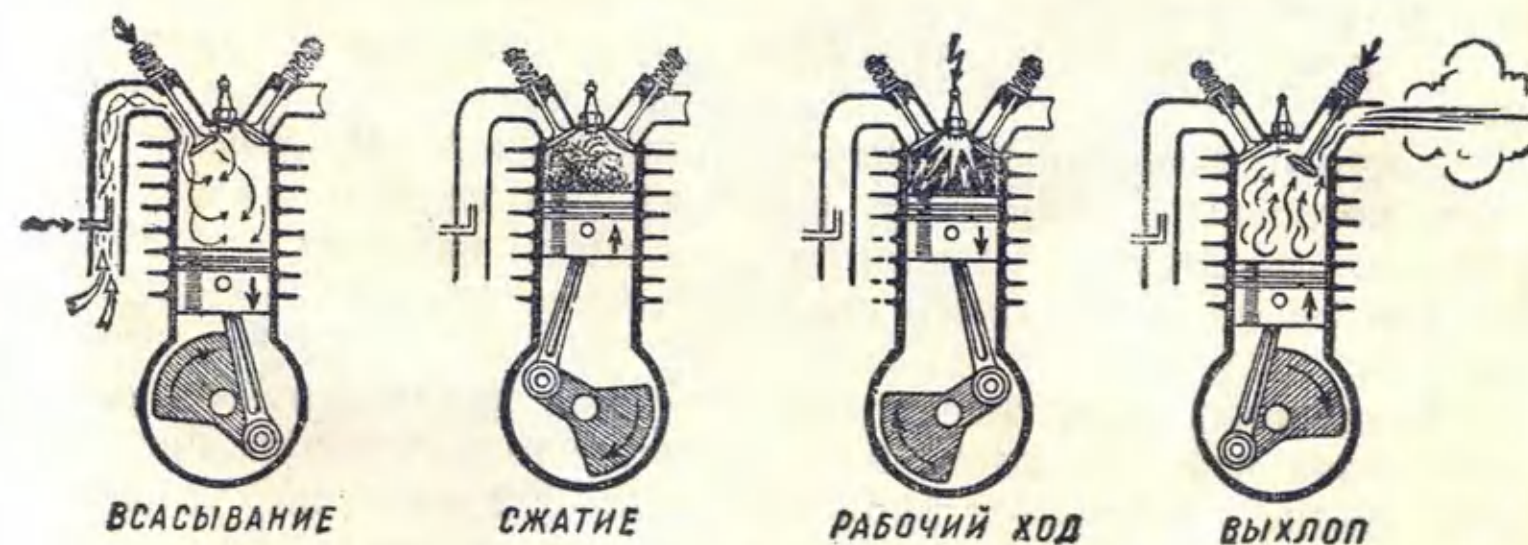


Рис. 11.

Схема работы четырехтактного двигателя внутреннего сгорания.



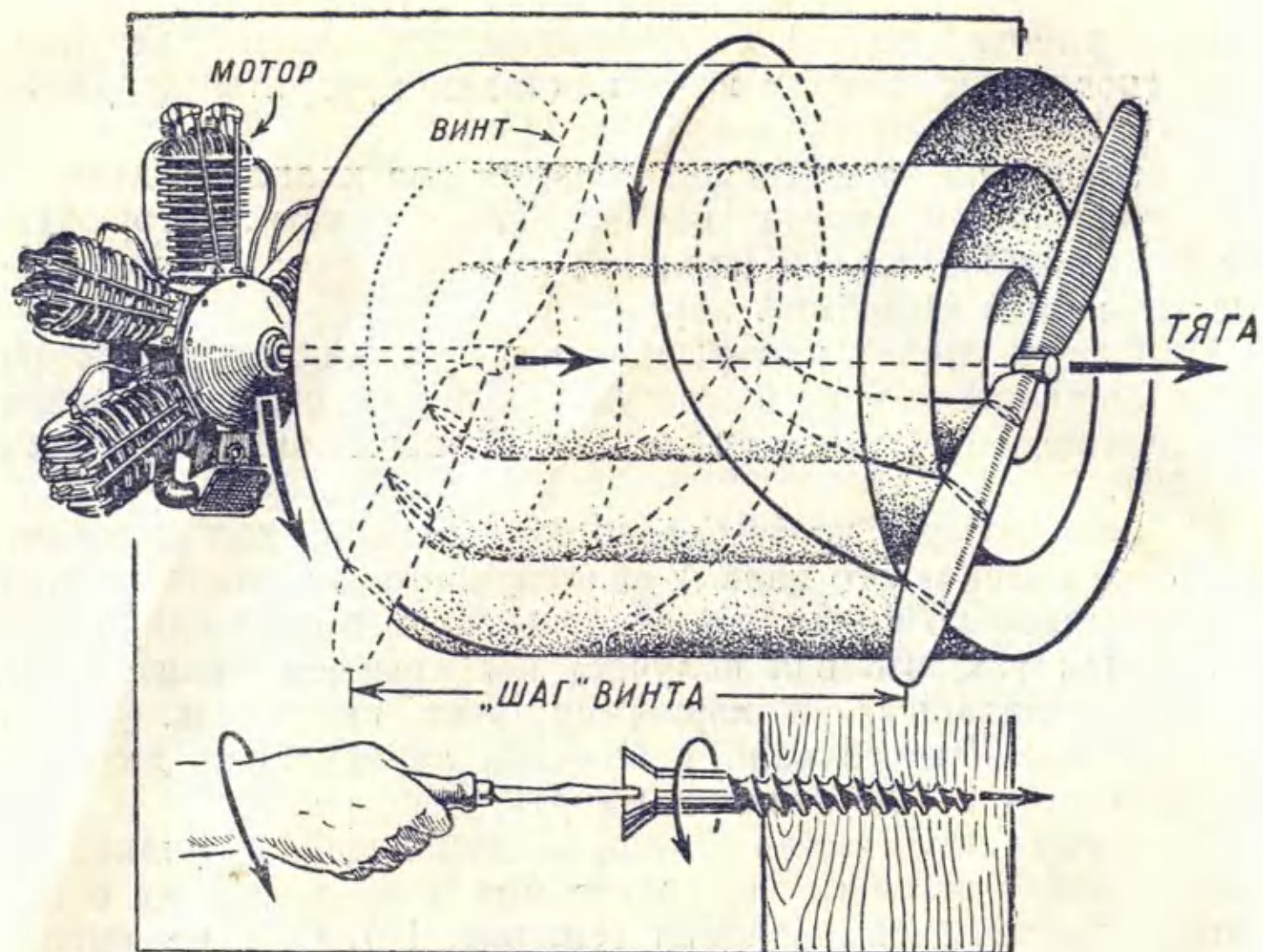


Рис. 12.  
Работа воздушного винта.

летчик открывает дроссельную заслонку сильнее, увеличивая тем самым подачу горючей смеси. Чтобы выключить двигатель, летчик перекрывает доступ горючего, и мотор останавливается.

На коленчатом валу двигателя находится воздушный винт (рис. 12). 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 «воздухобежную машину» 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 в 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.

В авиации наибольшее распространение получил турбореактивный двигатель (рис. 13). 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 заметно 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.

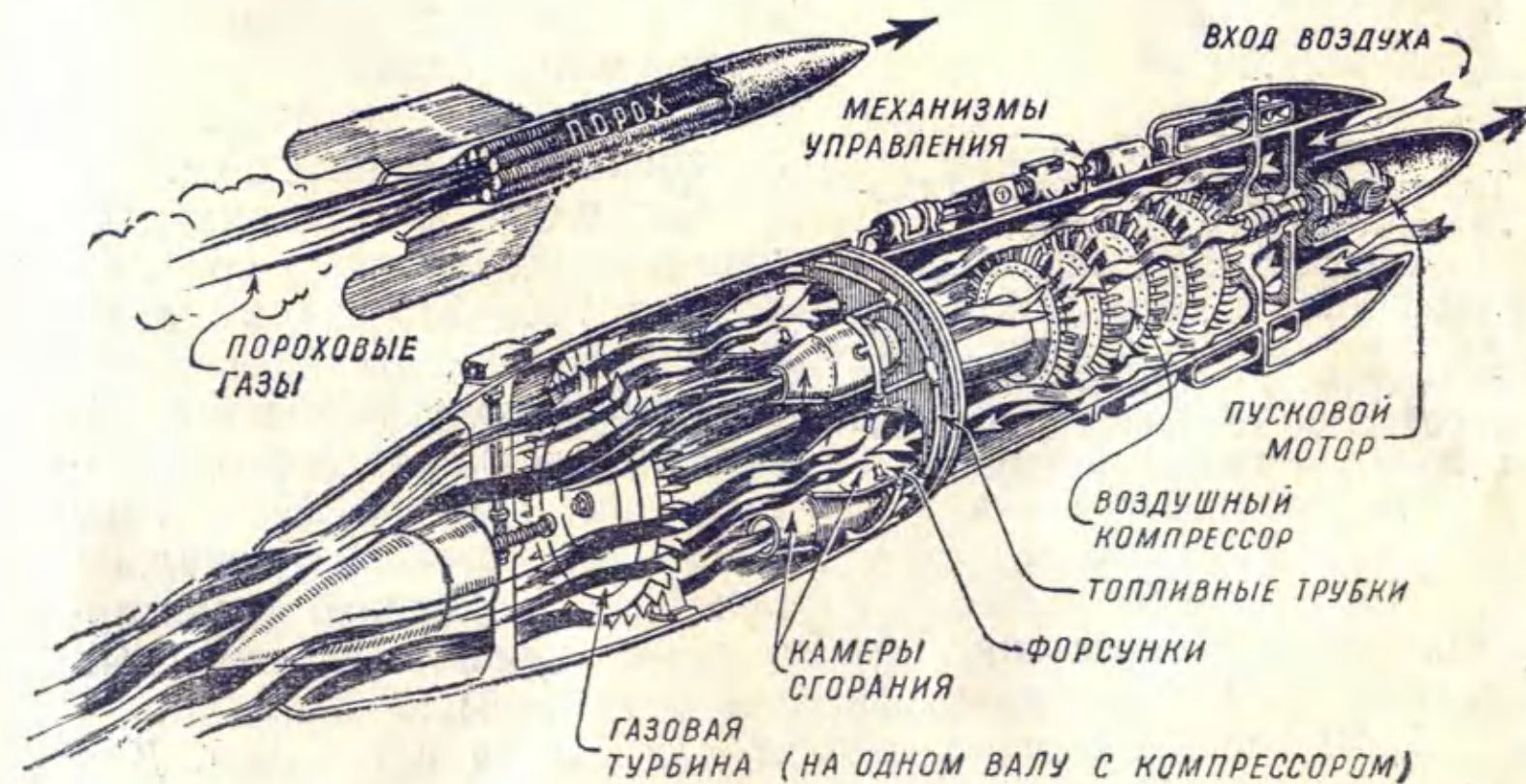


Рис. 13.  
Турбореактивный двигатель в разрезе.



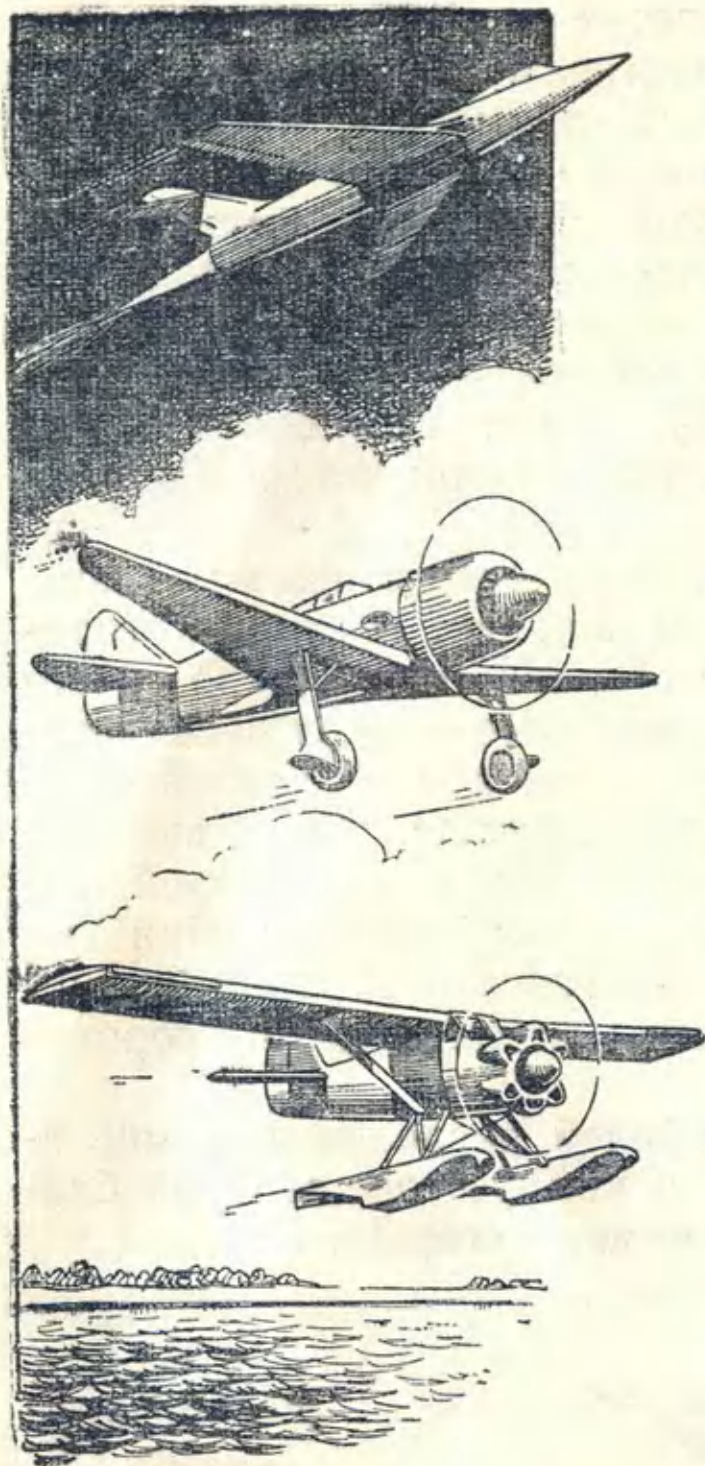


Рис. 14.

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

ных самолетов, он писал: «За эрой аэропланов винтовых должна следовать эра аэропланов реактивных».

5. 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. 14).

Чтобы привести в действие турбореактивный двигатель, его приходится предварительно раскручивать, для чего он снабжается специальным пусковым мотором. Когда число оборотов достигает семи-восьми тысяч 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: всё 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.

Самолеты с реактивными двигателями летают со скоростью 700—800 км в час и более.

Теория полета с помощью реактивных снарядов была разработана еще в 1903 году К. Э. Циолковским. Гениально предвидя появление реактив-

Самолетные колеса, так же как и автомобильные, снабжены резиновыми пневматиками. Стойки шасси, на которых находятся колеса (см. рис. 14), снабжаются 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. 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 авиамоделистами.

### Как летают модели самолетов

Каждый год под Москвой, на станции Силикатная, происходят всесоюзные состязания авиамodelистов. Состязания эти организует Добровольное общество содействия армии, авиации и флоту СССР (ДОСААФ СССР) совместно с Министерством просвещения РСФСР.

Многие из моделей, особенно бензомоторные, улетают за десятки километров от места запуска и на сотни метров поднимаются в высоту.

Чтобы не потерять модели из виду, за ними отправляют настоящие самолеты.

Существует большое количество разнообразных типов летающих моделей. Все они могут хорошо летать, и постройка их представляет большой интерес для ребят. Однако начинать постройку летающих моделей следует с самых простых, бумажных (планирующих), а затем переходить к схематической и фюзеляжной резиномоторным моделям. Когда авиамodelист освоит наиболее простые модели, он может перейти к постройке резиномоторных моделей и моделей планеров рекордного типа, а затем к постройке бензомоторных моделей и моделей-копий самолетов.

Летающие модели планеров не имеют мотора и могут двигаться в воздухе, не снижаясь, только в том случае, если попадут в восходящий поток воздуха — подобно парящей птице. Многие из вас, наверно, видели, как в гористых местах орлы или другие птицы долгое время летают без взмахов крыльев. Такой полет называется парением.

Окружающий нас воздух редко бывает неподвижным. Нагреваясь от теплой земли, он становится более легким и



устремляется вверх (рис. 15). Такое движение нагретого воздуха называется термическим восходящим потоком. Если же воздух, движущийся вдоль земной поверхности, встречает на своем пути гору или холм, он обтекает встречную возвышенность и при этом устремляется наклонно кверху. Такое движение воздуха называется механическим восходящим потоком.

Птица для парения старается попасть в восходящие потоки, которые поддерживают ее и не дают опускаться. Совершенно таким же образом может парить и летающая модель планера.

Модели планера запускают прямо с руки или с помощью леера. Леер — это прочная нить, длиной 75—100 м. На одном конце у нее имеется кольцо, которое надевается на крючок, укрепленный на модели планера. Один моделист берет свободный конец леера, в то время как его помощник держит наготове модель (рис. 16). Затем моделист с леером бежит строго против ветра, а помощник отпускает модель, которая, как воздушный змей, устремляется вверх. Когда модель поднялась на 50—60 м, кольцо леера сбрасывается с крючка, и она начинает свободный полет.

Если модель планера попадает в восходящий поток, она может долгое время парить, то-есть летать без снижения.

На XX всесоюзных состязаниях летающих моделей 1951 года были представлены семьдесят две модели планеров, построенные школьниками пионерского возраста.

6 июля 1951 года модель планера азербайджанского школьника Султана Айнадинова летала в течение 3 часов 18 минут. Таким образом, Султаном Айнадиновым был установлен мировой рекорд продолжительности полета по этому классу летающих моделей.

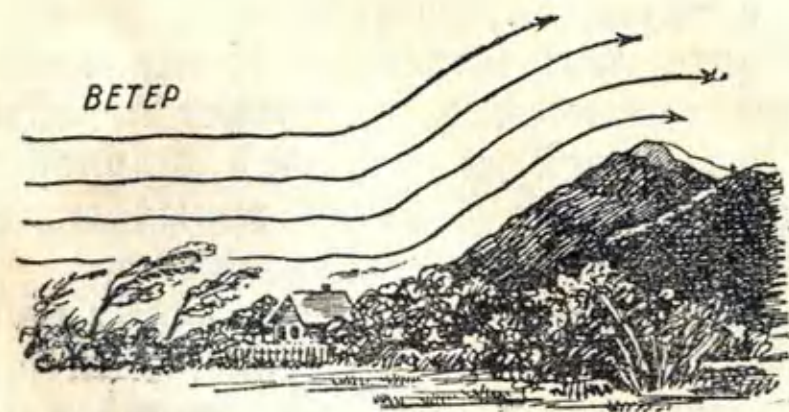
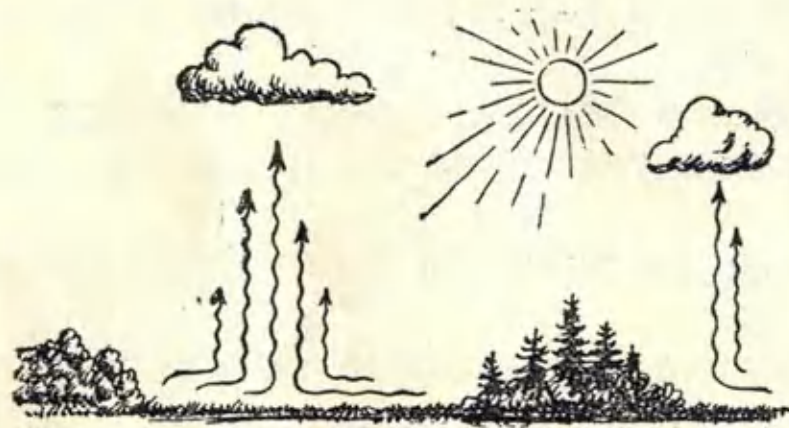


Рис. 15.

Образование восходящих потоков воздуха: вверху — термические восходящие потоки; внизу — механические восходящие потоки.

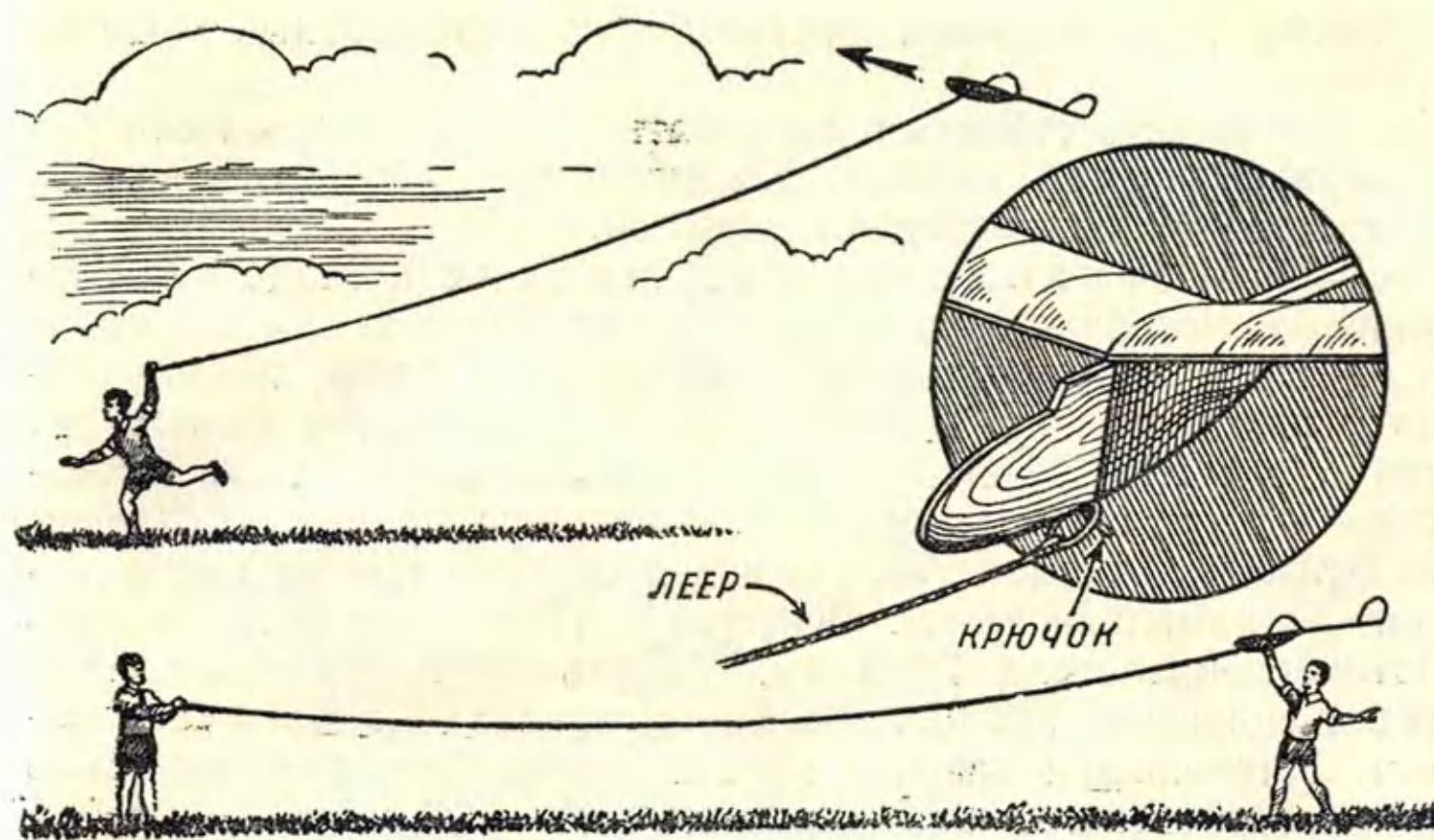


Рис. 16.

Запуск модели планера на леере.

Резиномоторные модели. Модели самолетов с резиномоторами имеют воздушный винт, вращающийся от жгута резины, предварительно закрученного на триста-пятьсот оборотов. Раскручивающийся жгут резины вращает винт в течение 40—50 секунд. В это время модель взлетает с земли и набирает высоту.

Когда резиномотор закончил свою работу, модель планирует, а если попадает в восходящий поток, то может еще долгое время держаться в воздухе.

Резиномоторные модели делятся на фюзеляжные, напоминающие своим внешним видом настоящий самолет, и схематические. Схематические модели вместо фюзеляжа имеют лишь сосновую рейку; по существу, это первые учебные модели.

Хорошо построенная резиномоторная модель летает 1—1,5 минуты, если нет никаких восходящих потоков. При наличии термических восходящих потоков она может держаться в воздухе десятки минут. Так например, на всесоюзных авиамodelьных состязаниях на станции Силикатная, под Москвой, в августе 1951 года резиномоторная гидромодель московской авиамodelьстки Иры Чебановой держалась в воздухе в течение 1 часа 13 минут 26 секунд. На состязаниях 1949 года сухопутная модель московского авиамodelьста Василия Насонова была в полете 1 час 16 минут. Обе эти модели своими



летными достижениями превысили международные рекорды полета.

Научившись строить и запускать в полет модели планеров и резиномоторные модели, авиамodelисты обычно переходят к постройке бензомоторных моделей.

Типы бензомоторных моделей. Модели с бензиновым моторчиком делают взлетающими с земли и с воды.

Модели гидросамолетов, взлетающие с воды, имеют специальные поплавки. Взлет модели гидросамолета происходит точно так же, как и большого гидросамолета. Наши советские авиамodelисты держат все рекорды по бензомоторным моделям гидросамолетов. Рекорд дальности полета принадлежит авиамodelисту Е. Кучерову (Петрозаводск), модель которого пролетела 130,6 км. Модель М. Васильченко (Москва) показала продолжительность полета 2 часа 50 минут. Наибольшая высота полета достигнута гидромоделью азербайджанского авиамodelиста И. Кавсадзе и равна 4110 м.

По сухопутным моделям с бензомоторами нашим советским авиамodelистам также принадлежит большинство рекордов. Модель московского авиамodelиста В. Петухова 21 июля 1951 года продержалась в воздухе 5 часов 10 минут, а на следующий день, 22 июля, модель Г. Любушкина установила рекорд дальности полета 356,8 км. Рекорд высоты полета был установлен еще в 1947 году моделью того же Любушкина — 4152 м.

Реактивные модели. В постройке реактивных двигателей для моделей самолетов большого успеха добились ленинградские авиамodelисты Анисимов и Давыдов, а также московский авиамodelист Васильченко. На международных состязаниях летающих моделей стран народной демократии в Венгрии в 1949 году ленинградский авиамodelист Анисимов показал на реактивной модели рекордную скорость — 110 км в час. Впоследствии московский авиамodelист Васильченко превысил этот рекорд, увеличив скорость до 166,9 км в час.

Реактивные модели самолетов запускают по кругу на двух тонких стальных проволоках (рис. 17). Такой запуск летающей модели позволяет управлять ею во время полета. Делается это так: к модели прикрепляют две проволоки, противоположные концы которых держит в руке авиамodelист; обе эти проволоки связаны с рулем высоты так, что, натягивая их, можно отклонять руль высоты и заставлять модель набирать высоту или снижаться и даже выполнять сложные движения в воздухе.

Модели-копии самолетов. На всесоюзных со-

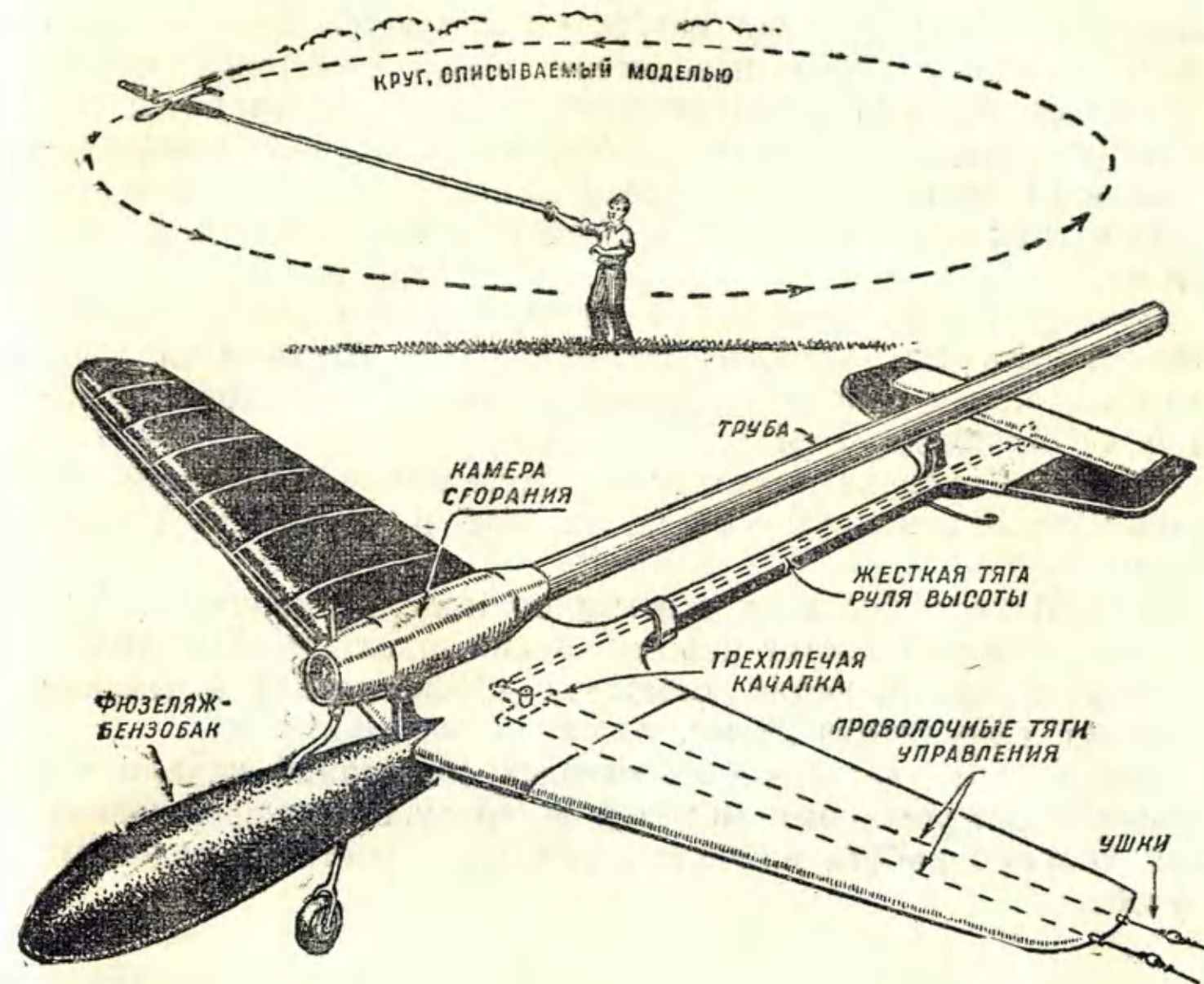


Рис. 17.

Модель с реактивным двигателем, летающая по кругу.

стызаниях авиамodelистов бывает обычно представлено много моделей-копий самолетов с бензомоторами. Например, на всесоюзных состязаниях 1949 года были две очень интересные модели-копии первого в мире самолета, построенного и испытанного русским изобретателем А. Ф. Можайским. Кроме того, ленинградские авиамodelисты привезли хорошо летающую модель — копию самолета «По-2» и модель-копию самолета летающей лодки «Ш-2». Московский авиамodelист Ходкевич представил оригинальную модель-копию первого советского металлического самолета «АНТ-2». Модель эта летала однажды в течение 2 часов 6 минут.

Бакинский авиамodelист Кирющенко продемонстрировал полеты модели-копии легкого самолета «Г-10». Наибольшая продолжительность полета этой модели была 1 час 57 минут. В следующем, 1950 году на всесоюзных состязаниях авиамodelистов также было много моделей-копий. Среди них особо выделялась копия легендарного самолета «Сталинский



маршрут» — ЦАГИ-25, на котором наши герои-летчики Чкалов и Громов дважды перелетели через Северный полюс в Америку. Модель точно воспроизводила самолет — у нее даже убиралась в полете шасси; миниатюрный трехлопастный винт вращался бензиновым двигателем, тщательно закрытым, как и у настоящего самолета, металлическим «капотом».

Лучше всех моделей-копий на состязаниях 1950 года летала модель московского авиамоделюста Юрия Соколова. Это была копия одного из первых самолетов авиаконструктора А. С. Яковлева — «Я-3».

Модель Соколова показала высокую для этого класса моделей скорость полета — 38 км в час и дальность полета 88 км.

В 1951 году больших успехов по моделям-копиям с бензиновым мотором достиг новосибирский школьник Холодилов, у которого модель-копия самолета «Я-3» летала в течение 47 минут и пролетела 28 км.

Однако все участники всесоюзных состязаний начали постройку своих рекордных моделей не сразу. Этому предшествовали упорная работа вначале над более простыми моделями и учеба.

## САМОДЕЯТЕЛЬНЫЙ КРУЖОК ЮНЫХ АВИАМОДЕЛИСТОВ

Заниматься постройкой летающих моделей лучше всего в авиамоделюльном кружке. Такой кружок может быть организован самими ребятами в школе, пионеротряде, 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 авиамоделюлизма, преподаватель физики, или, наконец, специально приглашенный руководитель-авиамоделюлист из местного комитета Добровольного общества содействия армии, авиации и флоту.

В местном комитете ДОСААФ можно получить консультации по организации кружка, плакаты, литературу и строительные материалы, необходимые для работы кружка.

Будущему руководителю кружка, да и самим кружковцам можно порекомендовать прочесть следующие книги:

1. А. А. Ж а б р о в, Авиамоделюсту о самолете и планере,

Редиздат ЦС Осоавиахима СССР, Москва, 1946, 87 стр., цена 1 р. 80 к.

2. Н. Бабаев и С. Кудрявцев, Летающие игрушки и модели, Изд. Оборонгиз, Москва, 1946, 205 стр., цена 12 руб.

3. В. Скобельцын и Н. Пашкевич, Строители малой авиации, Изд. «Молодая гвардия», 1948, 64 стр., цена 2 р. 75 к.

4. А. Ордин, Могучая Сталинская авиация, Стенограмма лекции, 1950, цена 60 коп.

5. В. Московский, Военно-воздушные силы Советского Союза, Военгиз, 1950, 134 стр., цена 1 р. 50 к.

В ежемесячном журнале «Крылья Родины», издающемся ДОСААФ СССР, также можно найти много полезного материала для работы авиамоделюльного кружка.

## Оборудование авиамоделюльной мастерской

Если кружок авиамоделюлистов имеет для своей работы отдельную комнату, то ее надо соответственно оборудовать. Если такой комнаты нет, то в любом помещении, где будут строиться модели, можно организовать авиационный уголок. По стенам следует развесить авиационные плакаты, чертежи моделей, вырезки из газет и журналов, рассказывающие о героических достижениях сталинской 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 авиамоделюльной мастерской надо иметь несколько больших рабочих столов, табуретки и объемистый шкаф для инструментов и материалов. Если нет шкафа, то инструменты можно расположить и на специальной полочке, подвешенной на стене. Для размещения материалов можно склотить из досок или фанеры ящик.

Основной инструмент, необходимый каждому моделюсту, — это ножик; остальной инструмент может быть общим. Однако желательно иметь в кружке несколько рубанков, рашпилей, стамесок, а также комплекты чертежных инструментов: рейшин, угольников, масштабных линеек.



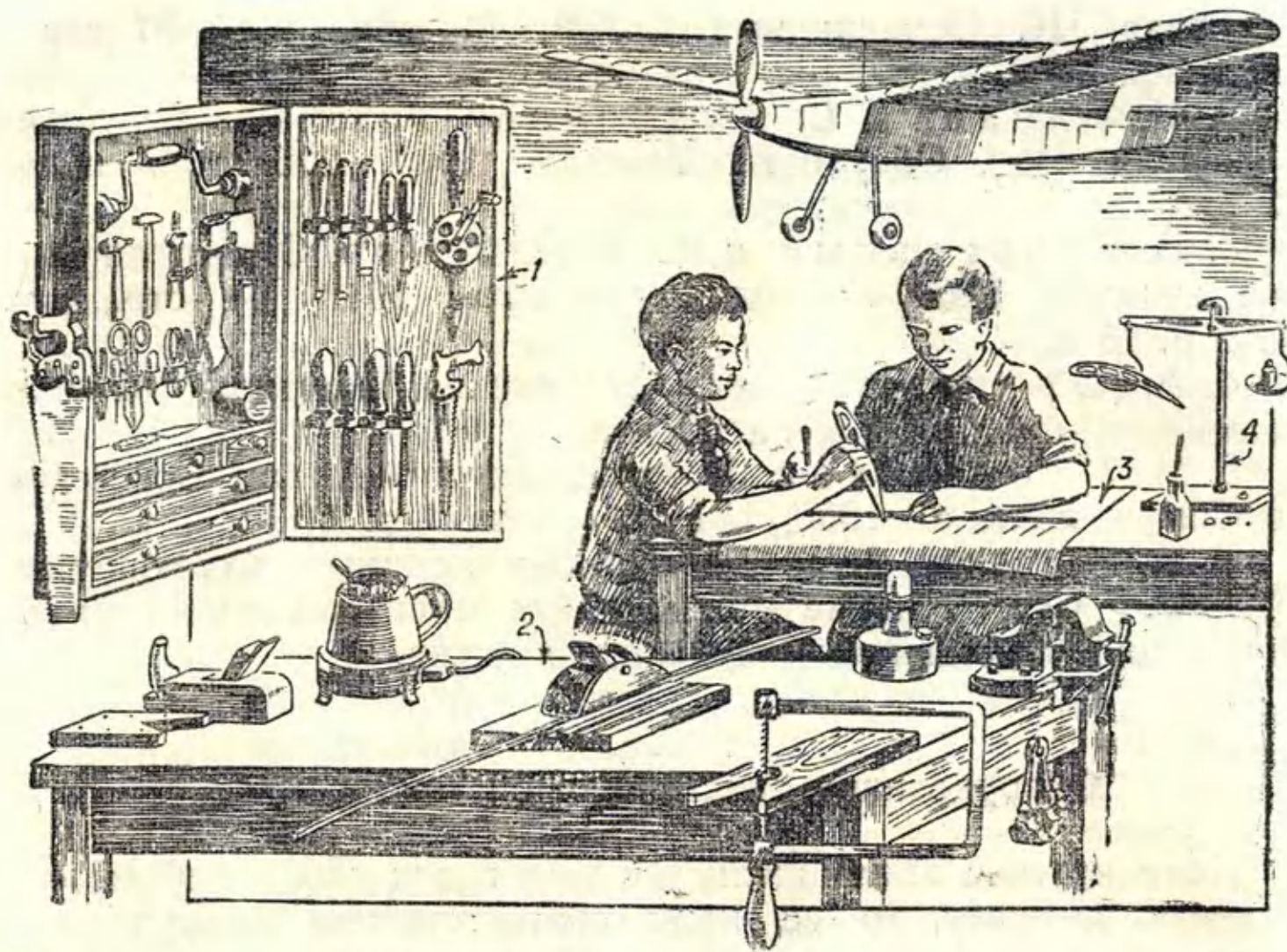


Рис. 18.

Оборудование авиамодельного кружка: 1 — шкафчик с инструментами; 2 — рабочий стол для заготовки деталей моделей; 3 — рабочий стол для сборки моделей; 4 — самодельные весы.

**Рабочий стол.** Для постройки моделей нужен стол размером не менее  $100 \times 50$  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. Стругание тонких реек производится без вилки. Для работы лобзиком к столу привинчивается такая же вилка, но съемная. Очень удобна вилка, установленная на струбцине — зажиме. К столу прикрепляются, по мере необходимости, и всякие другие приспособления: тиски, наковальня и т. п.

Весь режущий инструмент, рубанки, стамески и т. п. надо хранить на полочке в шкафу или на стене. Стамески можно развесить на специальной планочке с гнездами 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, киян-

ку и проч. Если есть шкаф, то гнезда можно оборудовать на задней стороне его дверцы. Здесь же надо предусмотреть несколько гвоздиков 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. разложите по сортам и разместите на полках шкафа или в ящике.

Если вы хотите научиться работать четко и аккуратно, необходимо каждому кружковцу 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 превзошли многих конструкторов мира в умении уменьшать вес конструкций.

Строя модель, надо взвешивать каждую ее деталь, контролируя вес модели.

Разновесами могут служить медные монетки: каждая монетка весит столько граммов, сколько копеек она стоит; так, пятикопеечная монетка весит 5 г, трехкопеечная — 3 г, двухкопеечная — 2 г и монетка в одну копейку — 1 г.

### Необходимый инструмент

Ниже мы даем перечень инструментов для постройки летающих моделей. Самые необходимые инструменты помечены звездочками.

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 писчебумажных магазинах, либо самому сделать рукоятку из сосновой рейки.



**К и я н к а** — 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.

**Рашпиль, напильники, надфили\*** — основные инструменты для обработки дерева и металла. Рашпиль — это металлический стержень с насечкой особой формы. Водя рашпилем по деревянной или выполненной из другого мягкого материала детали, можно сравнительно легко уменьшать ее размеры и обтачивать. Очень удобен сапожный рашпиль, 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.

Маленькие напильники с мелкой 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 точил инструментов полезно иметь два точильных камня: брусок — для грубой, но быстрой точилы и оселок — для более тонкой точилы, правки и наводки рубанков, стамесок и проч.

**Ножницы\***. Авиамodelистам часто приходится резать бумагу, тонкий листовой металл, материю и проч. Удобнее всего это делать ножницами разной формы и размера. Мож-

но пользоваться обычными ножницами средней величины (длиной 200 мм), используя специальные ножницы по металлу 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 шилу «скучать» не приходится. 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. Раскраска деталей модели требует наличия в «хозяйстве» моделиста кистей и баночек для краски.

**Чертежный инструмент.** Авиамodelисты 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 вкратце перечень тех инструментов, которые необходимы при постройке летающих моделей.

### Материалы для постройки моделей

В авиамodelизме 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 мелко-слоистая — расстояние между ее



волоконнами 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, глянцевого слоя, 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, глянцевого 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 глянцевой стороной кверху, 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 он 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 протяжении всей кривой. Очень трудно получить плавную кривую, если палочка выстрогана неровно. Поэтому старайтесь, 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, 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  $1 \times 1$ ,  $1 \times 3$ ,  $1 \times 4$ ,  $2 \times 2$  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); листовой металл — жель, латунь, алюминий и проч.; 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 будем говорить попутно при описании моделей.

### Практические советы

Как выстрогать толстую рейку. Чтобы самому сделать рейку, возьмем толстую доску, несколько длиннее, чем требуемая рейка, и большего сечения. Так например, если требуется изготовить рейку длиной 750 мм и сечением  $7 \times 5$  мм, прежде всего отпиливаем от доски рейку шириной 10—12 мм, длиной 780—800 мм и толщиной, равной толщине доски.

Далее распиливаем полученную рейку еще раз вдоль так, чтобы получилась рейка той же длины, но сечением примерно  $10 \times 10$  мм. После распиловки получается довольно неровная поверхность. Чтобы избежать этого, лучше всего для распиловки употреблять широкую пилу с мелкими зубьями.

Сечение рейки уменьшаем до  $7 \times 5$  мм, сострогав лишнюю толщину рубанком, обязательно острым. Для строгания толстых реек используем уже известную нам деревянную вилку, прибитую к рабочему столу.

Прежде всего начинаем строгать ту сторону, которая до строгания была самой ровной; потом, повернув рейку на 90 градусов, строгаем вторую сторону. Отмерим от одного края 7 мм в одну сторону и 5 мм в другую, проведем черту карандашом и будем строгать так, чтобы не задеть черты. При этом надо помнить, что рейка должна быть строго прямоугольной.



Как выстрогать тонкую рейку. Стругание тонких реек имеет некоторые особенности. Таковую рейку нельзя строгать, упирая ее в вилку, так как она может сломаться. Поэтому тонкие рейки строгают «от себя», зажав задний конец ее струбциной или прижав левой рукой. Чтобы при строгании получить определенную толщину рейки, на столе или на специальной доске прибивают две полоски фанеры такой толщины, какую должна иметь в окончательном виде рейка. Между полосками фанеры прокладывают рейку, которую надо выстрогать, сверху плотно прижимаем ее рубанком, а затем рукой протягиваем рейку под рубанком.

Ширина фанерных полосок не имеет существенного значения. Они играют здесь роль контрольных приспособлений, не позволяющих сострогать лишнее.

Затем рейку, если она широка, разрезаем на несколько узких, тонких реек.

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 слои остаются и употребляются при изготовлении моделей.

Как разводить клей. При постройке летающих моделей для склейки деревянных частей используются 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, из которых меньшая вставлена в большую. Клей кладут в меньшую банку, а в большую наливают воду. Поставив клеянку на огонь, нагревают клей до кипения; если клей получается 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 градусов и не выше плюс 25 градусов Цельсия. 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 градусов Цельсия.

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.

Как паять. 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 специальной паяльной лампе, пока не появится пламя зеленого цвета; затем острие паяльника погружают в раствор хлористого цинка (для спайки наших деталей этого можно и не делать) и трут паяльник о кусочек припоя — сплав олова со свинцом. При этом рабочая часть паяльника — его носик — 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.

Как полировать. 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 круговыми 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.

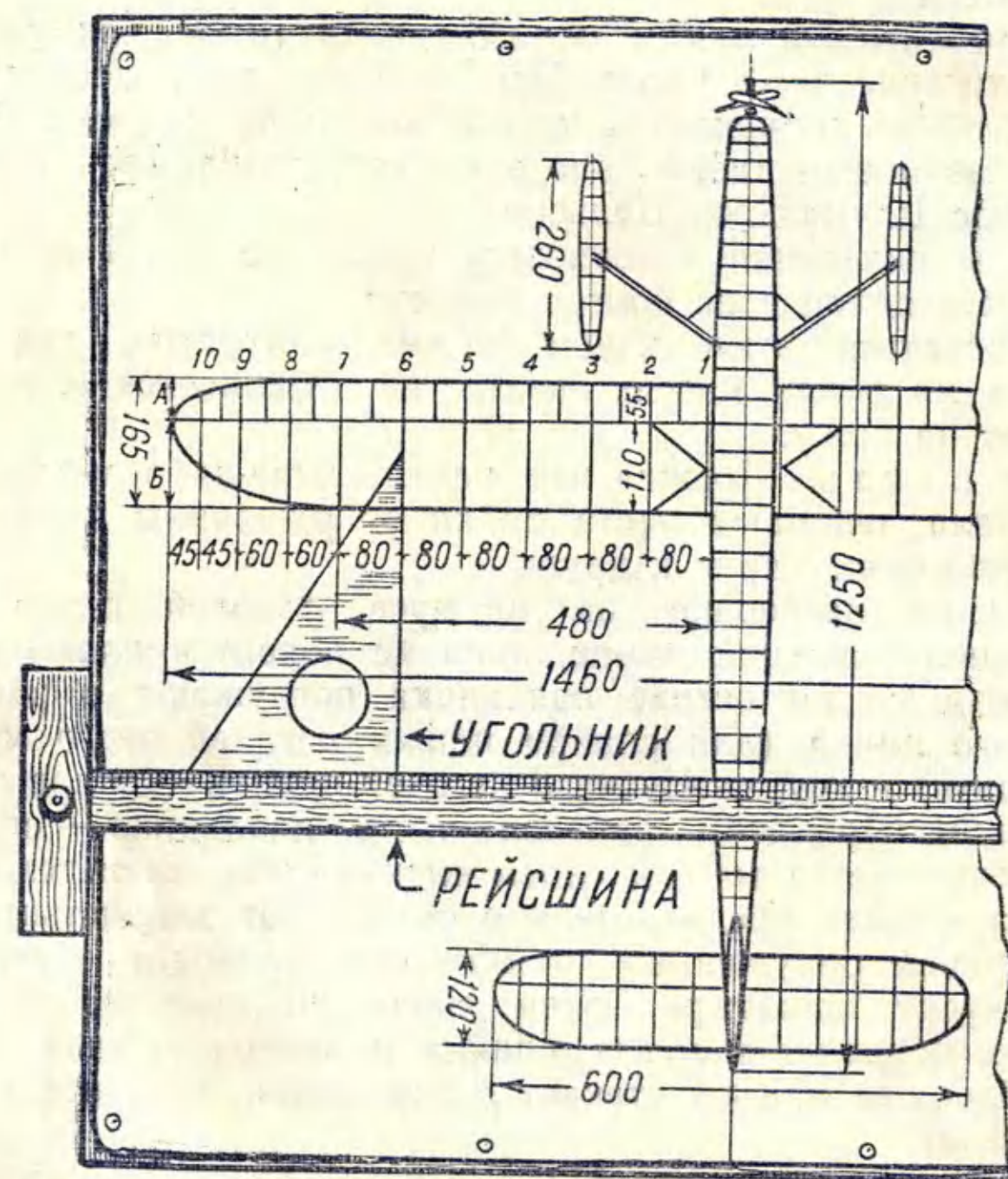


Рис. 19.  
Чертеж летающей модели. Вид сверху.

Вычерчивание крыла. На рисунке 19 показан чертеж модели при виде сверху. По размерам, приведенным на нем, мы и будем выполнять отдельно чертеж крыла.

Сперва рассчитаем, какой лист бумаги нам потребуется для вычерчивания полукрыла. Как видно из чертежа модели, размах крыла (в него входит и ширина фюзеляжа) составляет 1460 мм. Разделив эту цифру на два и прибавив немного

в запас, заключаем, что будет 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), прочерчиваем на расстоянии 100—120 мм от верхнего края листа бумагу тонкую линию — это и будет ось лонжерона.

Если мы чертим левое полукрыло, то при помощи рейсшины и угольника на расстоянии 60 мм от правого края листа восстанавливаем перпендикуляр к оси лонжерона. По этому перпендикуляру циркулем откладываем 55 мм вверх и 110 мм вниз от точки пересечения перпендикуляра с осью. Полученный отрезок изображает торцевую нервюру полукрыла.

Теперь можно разметить поперечные распорки крыла — так называемые нервюры. Для этого, пользуясь чертежом, откладываем вдоль оси лонжерона последовательно шесть отрезков длиной по 80 мм, затем два отрезка по 60 мм и два отрезка по 45 мм. Проводя через полученные точки новые перпендикуляры, получим местоположение всех нервюр полукрыла.

Сдвинув рейсшину так, чтобы край ее пришелся на начало торцевой нервюры, проводим линию передней кромки, а затем, сдвинув рейсшину вниз, проводим линию задней кромки. При этом следует проверить параллельность обеих линий и оси лонжерона хотя бы по нервюре 7 (см. рис. 19), которая находится на расстоянии 480 мм от торцевой. Расстояния от оси лонжерона до обеих прямых и здесь должны быть равны: сверху 55 мм, а снизу 110 мм.

Взглянув на рисунок 19, мы видим, что после нервюры 7 кромки изгибаются так, что концевая часть крыла имеет форму несимметричного полуэллипса. Эту часть контура крыла можно вычертить произвольно — «на глаз».

Если вы все же решите вычертить крыло точно по оригиналу, придется прибегнуть к увеличению чертежа. Для этого прежде всего следует определить его масштаб. Делается это так: при помощи циркуля и линейки с делениями на миллиметры измеряем на чертеже самый большой размер модели. Это длина модели, равная в натуре (судя по проставленной на чертеже цифре) 1250 мм. У нас она получилась 84 мм. Это означает, что чертеж в книге уменьшен в  $1250 : 84 = 14,9$  раза. Стало быть, перенося размеры из книги на рабочий чертеж, надо увеличивать все размеры в 14,9 раза. Прodelываем это, поочередно откладывая вниз и вверх от оси лонжерона отрезки А и В (см. рис. 19), беря их циркулем из чертежа, приведенного в книге, и увеличивая в



14,9 раза для нервюр 8, 9 и 10. Соединив полученные точки плавной кривой, получим нужный контур.

Затем наносим полунервюры (идущие от лонжерона к передней кромке) и, наконец, раскосы, подпирающие торцевую нервюру.

Кроме этого, на чертеж крыла полезно нанести места соединения бамбуковой дуги с кромками, конструкцию крепления крыла к фюзеляжу и т. п.

Вычерчивание нервюр. Крыло требует более точного выполнения, чем другие части. Особенно это относится к профилю крыла, то-есть к его форме в сечениях. От того, насколько точно выполнены нервюры, которые и придают крылу нужный профиль, зависят в очень сильной мере лётные качества модели.

На всех чертежах летающих моделей дается табличка с размерами нервюры в разных ее местах, но не в миллиметрах, а в процентах (то-есть сотых долях) длины нервюры. Это очень удобно, так как дает возможность вычерчивать нервюру любого размера путем несложных предварительных вычислений.

На рисунке 20 (на вкладном листе в конце книги) показана в натуральную величину нервюра (профиль крыла), размеры которой отложены по двум осям: вертикальной оси  $Y$  (игрек) и горизонтальной оси  $X$  (икс). Хорду нервюры откладываем по оси  $X$  и делим ее на десять частей (по 10 процентов), а первый отрезок — еще на 2,5 и 5 процентов от всей длины хорды. Против каждой из полученных точек восстанавливаем перпендикуляры и по ним отмеряем вертикальные отрезки — ординаты — в процентах от той же длины хорды, принятой нами за 100 процентов. Все эти размеры можно свести в таблицу, как это сделано на рисунке 20. Тогда нетрудно рассчитать и вычертить нервюру любого размера.

Пусть нам надо вычертить нервюру этого же профиля (то-есть такой же формы, как и приведенная на рис. 20) при длине ее в 200 мм. Очевидно, что одна сотая длины этой нервюры равна  $200 : 100 = 2$  мм, то-есть 1 процент ее длины равен 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 на оси  $X$  на расстоянии 2,5 процента от носка нервюры, нужно отложить: вверх — отрезок, равный 2,74 процента длины нервюры, а вниз — 0,866 процента.

Длина этих отрезков найдется так: отрезок, соответствующий

1 проценту 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  $Y$  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, получим ряд точек верхнего и нижнего обводов нервюры. Соединив их плавной кривой при помощи лекала, получим 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 нервюр окажется разная и, следовательно, 1 процент уже не будет равен 2 мм.

## ПРОСТЕЙШИЕ ЛЕТАЮЩИЕ МОДЕЛИ

### Модель планера

Самые простые летающие модели без мотора и воздушного винта делают целиком из бумаги. На рисунке 21 изображена такая простейшая модель и обозначены названия ее основных частей. Они точно такие же, как и у настоящего самолета, только у нашей модели, как и у всех планеров, нет мотора с воздушным винтом, поэтому она и называется моделью планера, а не самолета.

Для постройки бумажной модели планера возьмем лист плотной бумаги, сложим вдвое и на нем карандашом вычертим контур половины планера, приведенный на рисунке 22 (на вкладном листе в конце книги); вырезав этот контур, отгибаем крыло и оперение.

Оперение у планера, как видно на рисунке, получилось двухкилевым.

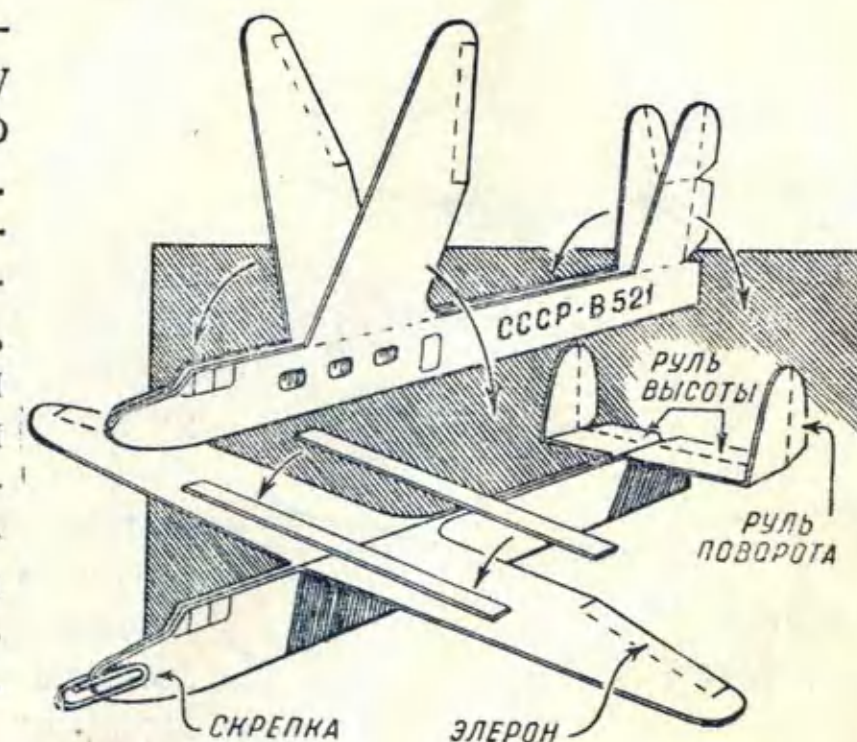


Рис. 21.

Изготовление простейшей бумажной летающей модели.



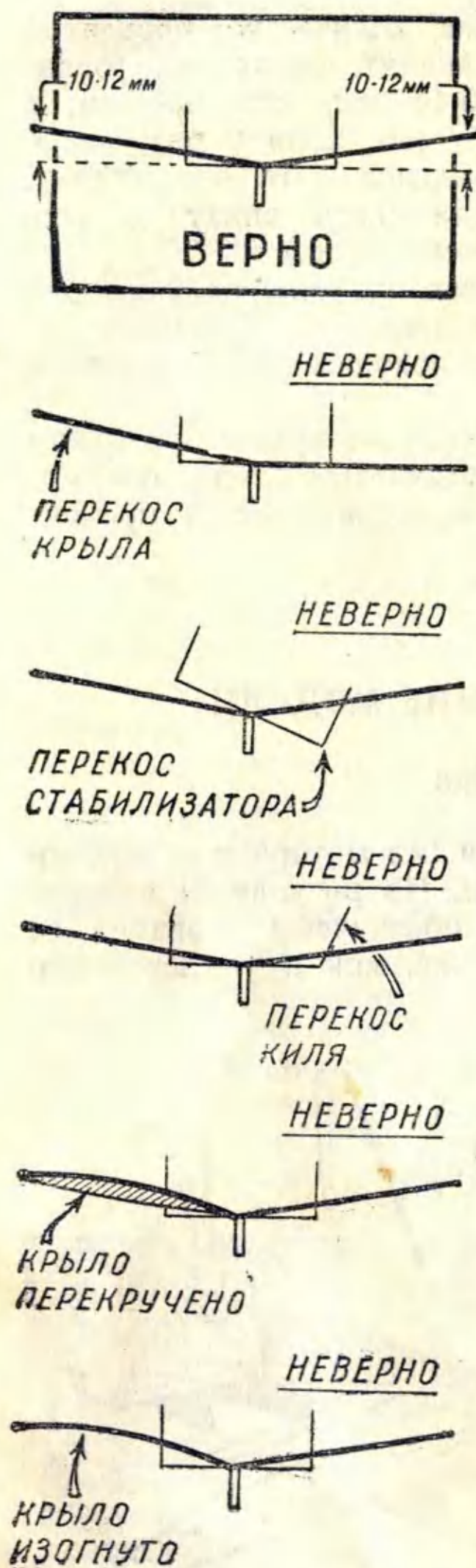


Рис. 23.

Предварительная регулировка бумажной летающей модели.

Затем сверху крыла для жесткости рекомендуется приклеить небольшую полоску из плотной бумаги (см. рис. 21). При этом у крыла необходимо отогнуть концы несколько кверху, придав ему форму поперечного «V», как это показано на рисунке 23. Концы крыла должны быть приподняты относительно середины на 5—7 мм.

Модель спереди загружаем канцелярской скрепкой или каким-нибудь другим грузом примерно такого же веса. Скрепку необходимо сдвигать вперед или назад до тех пор, пока модель, если ее перевернуть, не уравновесится на острие ножа или на ребре тетради, приблизительно на половине или первой трети ширины крыла.

Потом проверим, симметрична ли модель, если смотреть на нее спереди, нет ли перекосов у крыла и оперения (см. рис. 23).

Затем возьмем нашу модель двумя пальцами и, слегка наклонив носок модели книзу, небольшим толчком запустим ее в полет (рис. 24).

Если модель в полете поднимает нос кверху и падает на хвост или летит волнообразно, то на носок модели укрепляем побольше груза или сдвигаем скрепку вперед.

Увеличить груз можно с помощью одной или двух спичек. Каждое небольшое изменение положения или веса груза контролируем пробным полетом. Если модель летит очень быстро и с опущенным носом, то надо немного отклонить рули высоты кверху. Если же совершенно сим-



Рис. 24.

Запуск бумажной модели.

метричная модель заворачивает в правую или левую сторону, то надо отклонить руль направления в сторону, противоположную завороту.

На рисунке 22 приведена выкройка, а на рисунке 25 показана модель спортивного низкоплана из бумаги. Модель эта хорошо летает и может даже делать «фигуры высшего пилотажа».

Бумажную модель планера не следует держать во влажном месте, так как бумага может покоробиться и модель трудно будет отрегулировать.

Примерно на таких бумажных моделях планеров известный русский изобретатель В. В. Котов в 1895 году проводил очень много опытов, в результате которых ему удалось проверить действие элеронов еще задолго до того, как они нашли себе широкое применение на самолетах.

С помощью бумажных моделей можно демонстрировать некоторые сложные движения самолета в воздухе (высший пилотаж), например «петлю Нестерова» (рис. 26). Впервые такую петлю на самолете выполнил русский военный летчик Петр Николаевич Нестеров 27 августа 1913 года. Чтобы модель выполнила «петлю Нестерова», надо у горизонтального оперения бумажной модели отогнуть заднюю кромку — руль высоты — кверху и сильнее толкнуть

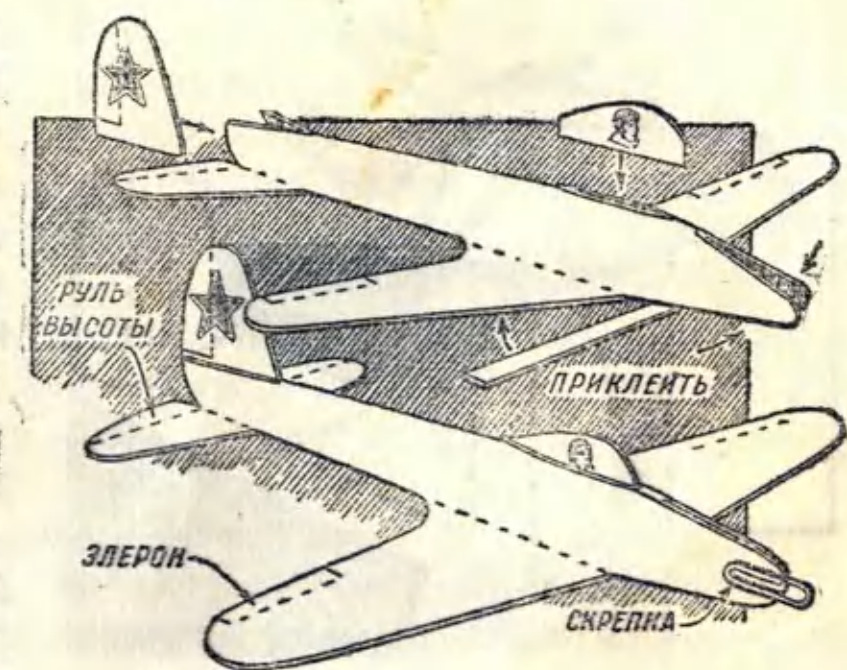


Рис. 25.

Изготовление бумажной модели спортивного самолета.



модель носом кверху. На приподнятый руль высоты встречный поток воздуха будет оказывать давление сверху вниз, что заставит модель перевернуться на спину.

### Клееные бумажные модели

Хорошо летающую модель планера, сбрасывающую парашютистов, можно склеить целиком из плотной бумаги (рис. 27). Крыло этой модели вырезаем вместе с боковинами фюзеляжа и двухкилевым оперением из одного листа плотной бумаги по рисунку 28 (на вкладном листе). Отдельно вырезаем верхнюю накладку фюзеляжа и склеиваем с основной выкройкой

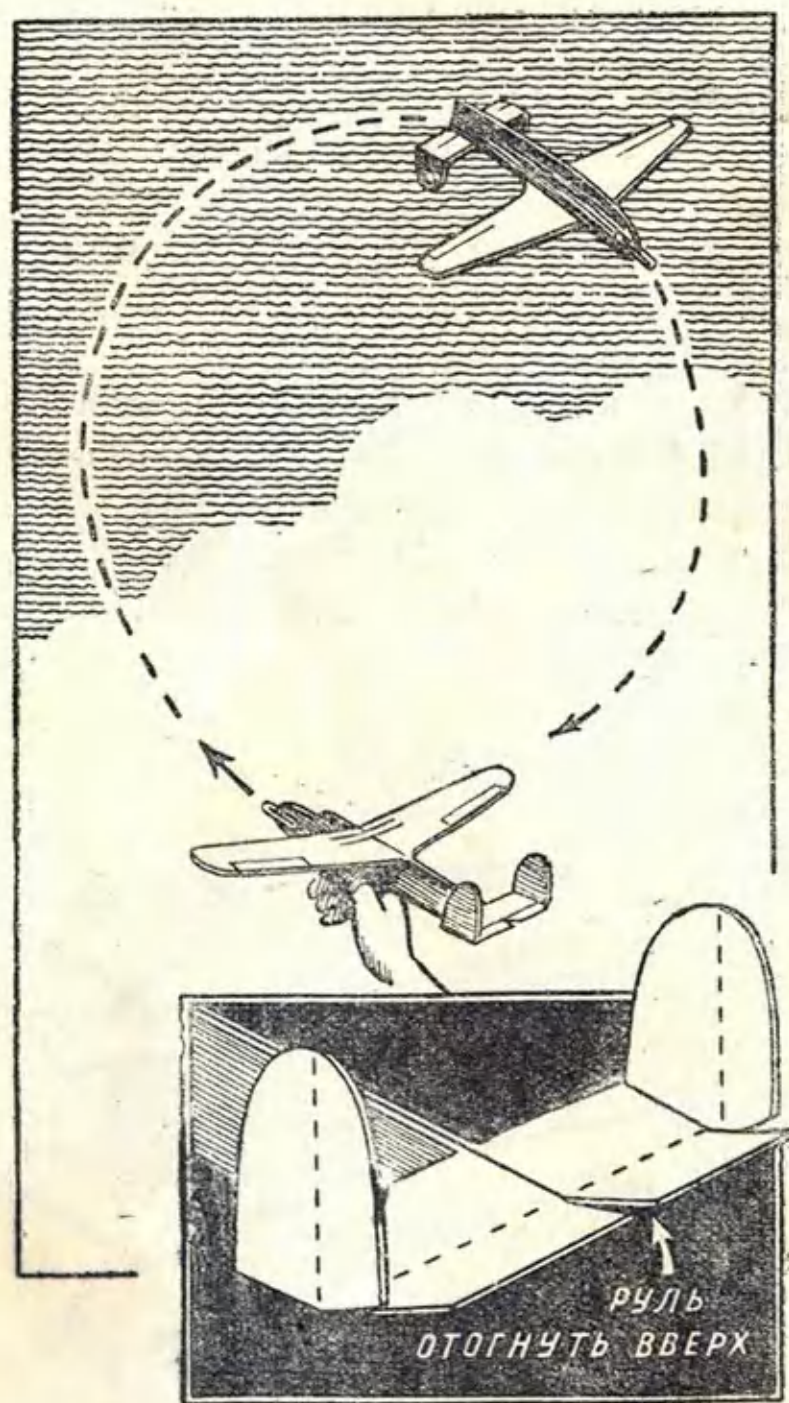


Рис. 26.

Запуск бумажной модели на «петлю Нестерова».

модели. При этом клеим надо намазать также хвостовую часть фюзеляжа изнутри и придать ему такой изгиб, чтобы непосредственно за крылом образовалась кабина фюзеляжа наподобие лодочки (см. рис. 27).

При склеивании модели крылу необходимо придать такое поперечное «V», чтобы концы его были приподняты относительно середины на 10—12 мм (см. рис. 23). У модели прорезаем руль высоты, руль направления и элероны. Из маленького брусочка сосны или липы выстругиваем носок фюзеляжа по рисунку 28; в нем делаем лобзиком пропил, в который просовываем носовую часть бумажного фюзеляжа.

Центр тяжести у модели должен находиться примерно на половине ширины крыла.

После сборки модели надо посмотреть на нее спереди и проверить пра-

вильность регулировки. Устранив все недостатки, как было указано на рисунке 23, приступаем к пробному запуску. Эта модель регулируется точно так же, как и предыдущая.

Когда модель отрегулирована и положение деревянного носка фюзеляжа определилось, его можно наглухо приклеить и приступить к изготовлению парашютистов.

Парашюты у наших парашютистов имеют несколько необычную форму: конус парашюта обращен острием книзу. Такая форма парашютов не применяется в настоящей авиации, однако на модели мы вынуждены ее применять, так как иначе наши парашютисты будут летать неустойчиво.

Парашюты вырезаем из папиросной бумаги по выкройке, приведенной на рисунке 28. Затем, свернув купол парашюта в конус, склеиваем его. Из щепочки острым ножом вырезаем фигурку парашютиста, остро отточенным карандашом рисуем руки и лицо. Кусочек тонкой нитки завязываем узелком, продеваем сквозь отверстие, сделанное иголкой в самой нижней части конуса парашюта, и на место крепления нитки с парашютом капаем клей. Как только клей высохнет, противоположный конец нитки приклеиваем к спинке деревянного парашютиста. Чтобы крепление было более прочным, надо вдавить конец нитки в дерево с помощью острого ножа или иглы.

Когда фигурки парашютистов высохнут, проверяем, симметрично ли у них получились купола парашютов, плавно ли они спускаются, и приступаем к демонстрации парашютных прыжков.

Для этого одного или двух парашютистов кладем в кабину фюзеляжа планера так, чтобы у переднего из парашютистов парашют выступал сверху фюзеляжа. Тогда встречный поток воздуха во время полета модели будет сдвигать купол парашюта и вытянет парашютиста из кабины, а он потянет за собой второго. Таким образом, после того как модель пролетит 1—1,5 м, выскочат оба парашютиста.

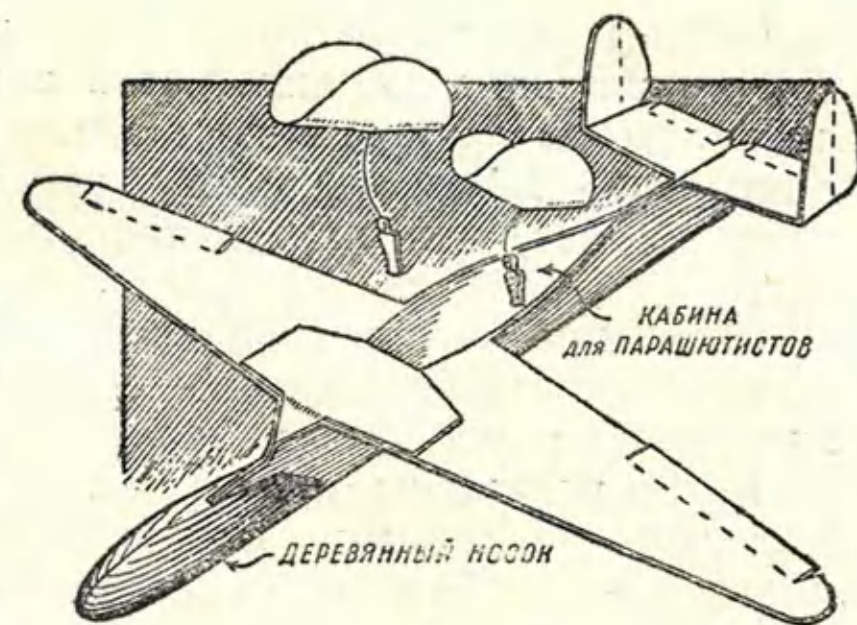


Рис. 27.

Клееная бумажная модель десантного самолета, из которой «выпрыгивают» два парашютиста.



Существует очень интересная игра — состязание в меткости попадания парашютистов в цель. Для этого на полу мелом вычерчивают круг диаметром 40—60 см и на расстоянии 2—3 м от этого круга запускают модели. Выигрывает тот, чей парашютист первым приземлится внутри круга.

Эта игра распространена и среди настоящих парашютистов во время парашютных состязаний, для того чтобы выяснить, кто из них может более метко приземлиться.

Когда постройка и запуск простейших бумажных летающих моделей освоены, можно переходить к более сложным моделям — уже с воздушным винтом, вращаемым от резиномотора.

## СХЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

### Схематическая модель планера

В этой главе мы даем описание постройки и запуска наиболее простых схематических летающих моделей: модели планера и модели с воздушным винтом, который приводится во вращение резиномотором.

Основными частями схематической модели планера являются рейка (фюзеляж), крыло и оперение, состоящее из стабилизатора и киля (рис. 29). На изготовление этой модели планера у начинающего авиамоделиста уходит в среднем 18 часов.

Чтобы сделать рейку, крыло и оперение, нужно запастись три сухие сосновые рейки сечением  $15 \times 8$  мм и длиной 900 мм, дощечку размером  $250 \times 70$  мм из липы или сосны или два кусочка 3-мм фанеры того же размера, бамбуковую палку длиной 300 мм, отрезок стальной проволоки 1,5 мм или 1,2 мм, длиной 250 мм, кусочек жести размером  $70 \times 160$  мм (можно от жестяной банки из-под консервов), катушку белых ниток, 50 г казеинового клея, два листа папиросной бумаги размером  $500 \times 500$  мм и четыре гвоздя длиной 10 мм.

Изготовление модели следует начинать с рейки (рис. 30). Из прямослойной сухой сосны строгаем рубанком рейку длиной 900 мм и сечением  $10 \times 5$  мм. На конце рейки 1 делаем скос<sup>1</sup>. На расстоянии 180 мм от конца рейки укрепляем проволочный костыль 2.

<sup>1</sup> Цифры курсивом указывают номер детали, помеченный на чертежах в кружке.

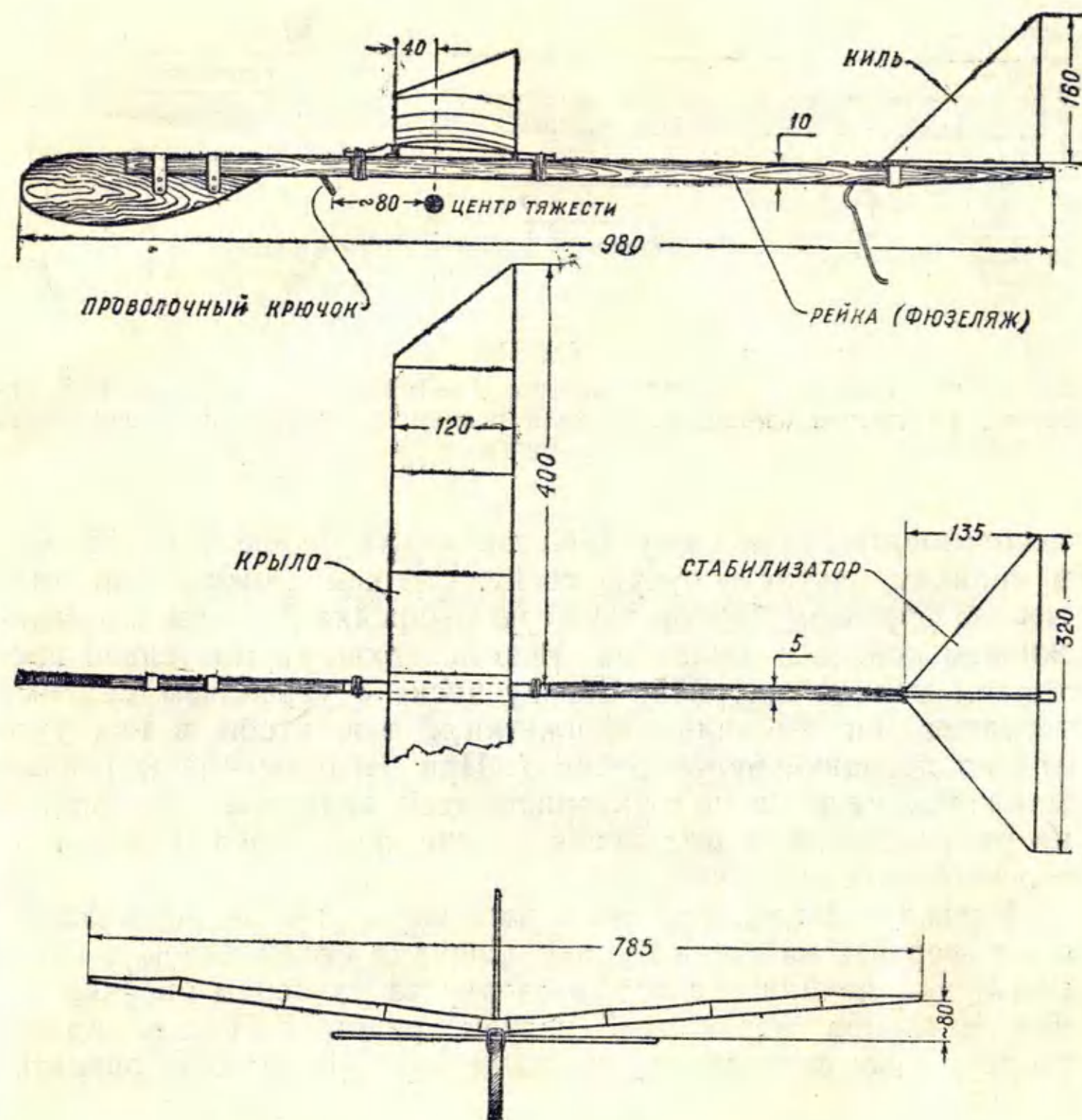


Рис. 29.

Простейшая схематическая модель планера.

Прежде чем изогнуть костыль и укрепить его на рейке, плоскогубцами или круглогубцами выгнем нижнюю часть костыля, как это показано на рисунке 30. Затем напильником заострим верхний конец костыля и, используя его как шило, проколем в рейке отверстие, в которое всадим костыль. Верхний конец костыля изогнем в виде буквы «П» и острие проволоки всадим в рейку сверху.

Таким образом, проволочный костыль туго укрепится на рейке.

Затем из деревянного бруска размером  $250 \times 70$  мм вырезаем съемный носок 3 (рис. 31), для которого лучше всего



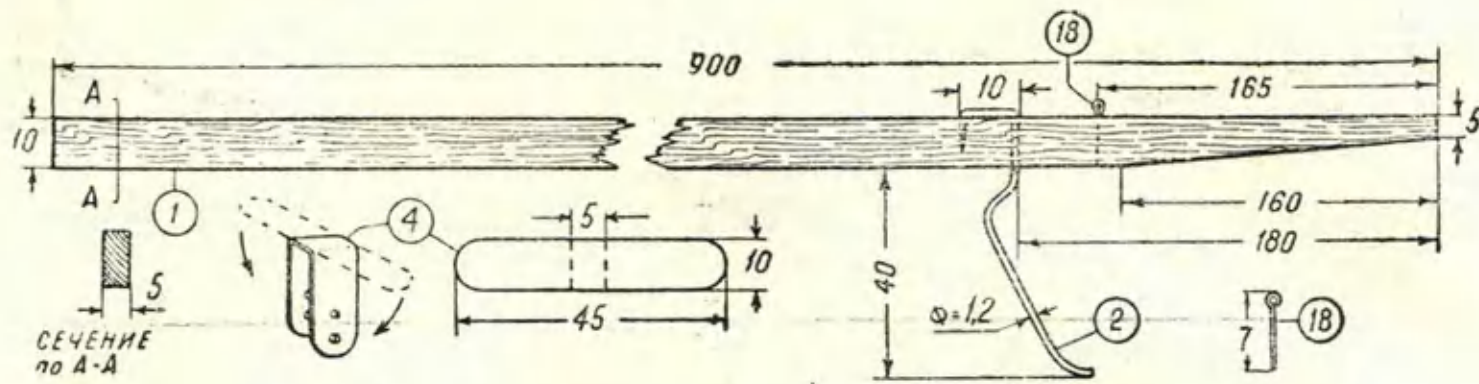


Рис. 30.

Рейка схематической модели планера: 1 — рейка; 2 — проволочный ко- стыль; 4 — деталь крепления носка к рейке; 18 — деталь крепления кила к рейке.

использовать сухую липу либо склеенную вдвое 3-мм фанеру, в крайнем случае — сухую сосну. Острым ножом или ста- меской обрезаем брусок точно по выкройке 3. Углы его сгла- живаем ножом и рашпилем. Всю поверхность тщательно про- тираем мелкой шкуркой. Сверху носка 3 укрепляем мелкими гвоздями две жестяные манжетки 4 так, чтобы в них туго входил передний конец рейки 1. При изготовлении жестяных манжеток надо точно придерживаться размеров, отмеченных на рисунке 30, 4. Когда носок плотно соединился с рейкой 1, его изготовление закончено.

Крыло. Перед тем как изготовить крыло, необходимо его вычертить на листе бумаги. Сначала вычерчиваем в нату- ральную величину вид крыла сверху по размерам рисунка 32. Форму изгиба нервюры 7 рисуем рядом с видом крыла сверху: расстояние между концами нервюры должно равнять-

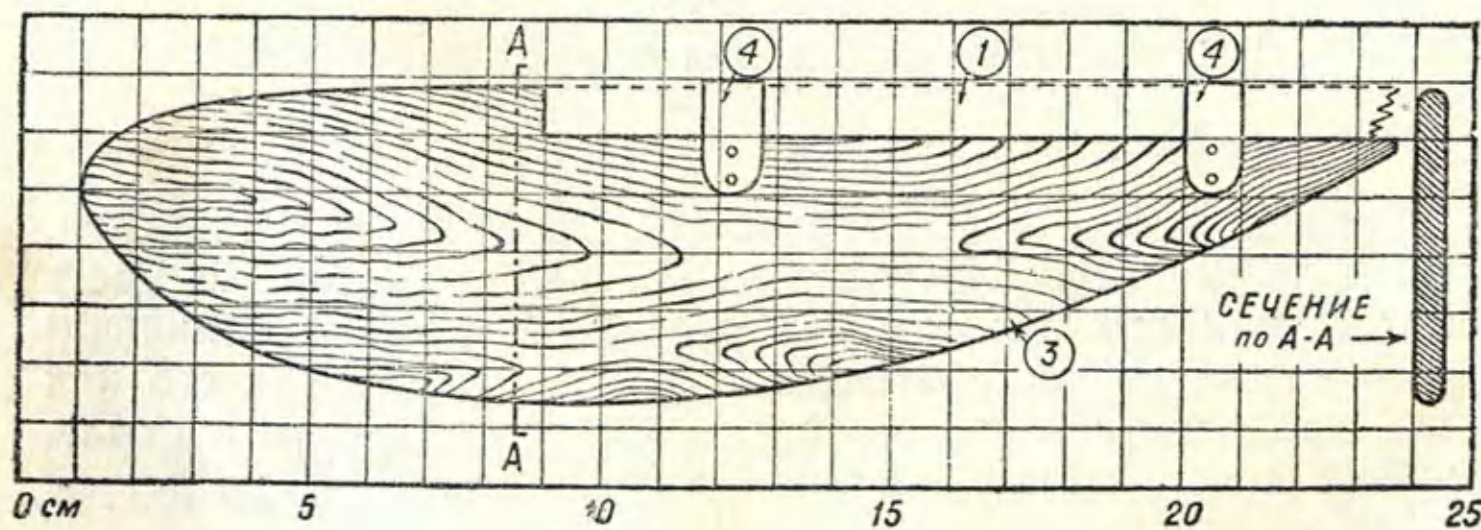


Рис. 31.

Носок планера: 4 — детали крепления носка к рейке; 1 — рейка. На ри- сунке дана сантиметровая сетка.

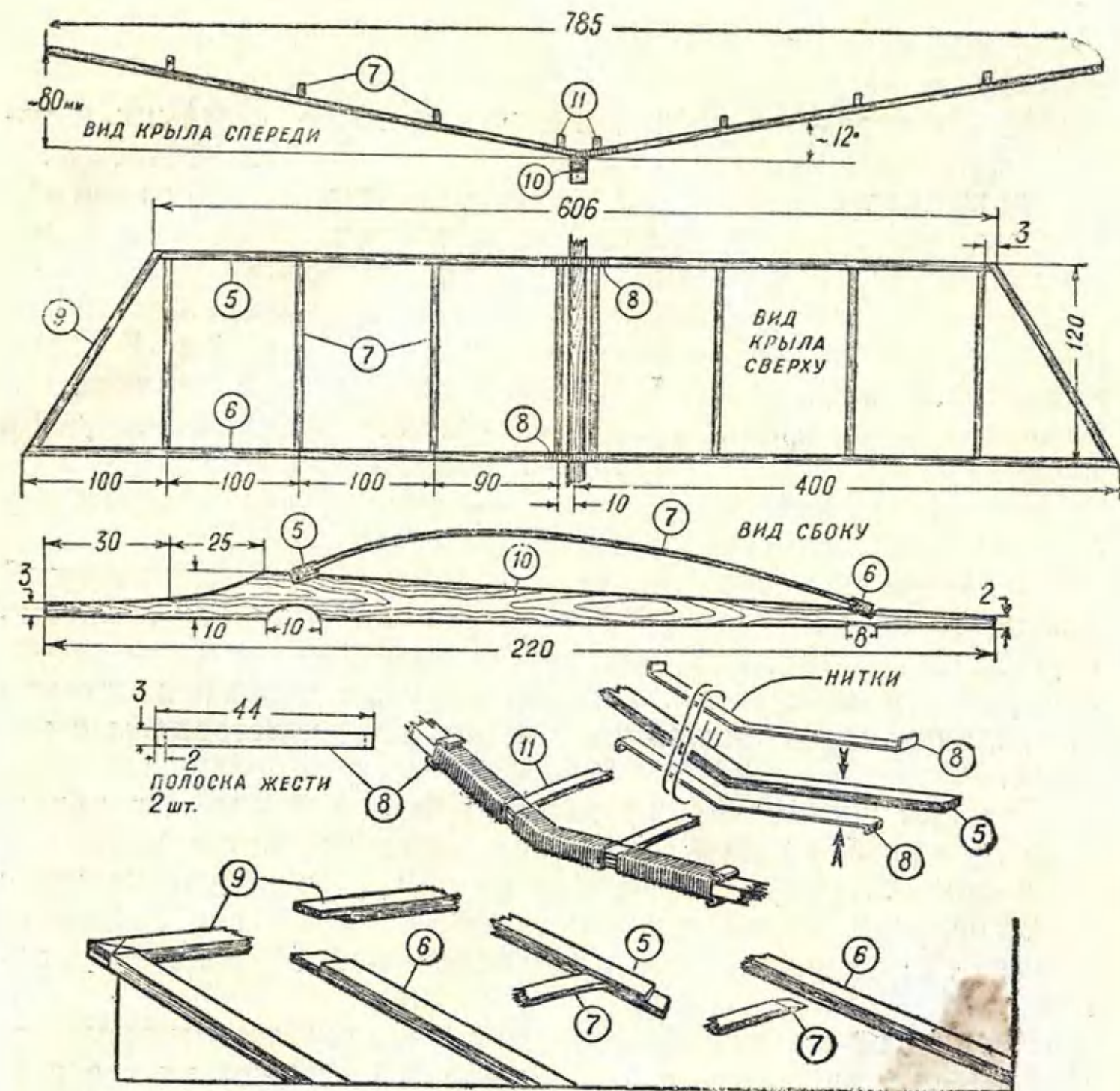


Рис. 32.

Изготовление крыла схематической модели: 5 — передняя кромка крыла; 6 — задняя кромка крыла; 7 — нервюры; 8 — жестяные наклейки, при- дающие прочность крылу; 9 — косая концевая нервюра; 10 — ползунок для крепления крыла; 11 — центральные нервюры.

ся ширине крыла. Изгиб нервюры должен быть плавным. Затем необходимо вычертить вид на крыло спереди (см. рис. 32). Крыло нашей модели имеет поперечное «V» в 12 гра- дусов. Чтобы придать крылу правильное поперечное «V», необходимо соблюдать размеры, приведенные на чертеже (см. рис. 32).

Когда крыло вычерчено, приступаем к изготовлению его деталей: сначала делаем две тонкие рейки — переднюю 5 се- чением 3 × 2 мм и длиной 606 мм и заднюю 6 сечением



3 × 2 мм и длиной 800 мм. Обе рейки протираем мелкой шкуркой в направлении растягивания рейки.

На отшкуренных рейках помечаем точно середину и изгибаем их так, чтобы у крыла получилось поперечное «V», изображенное на рисунке 32. Место предполагаемого изгиба обматываем тряпочкой, смачиваем крутым кипятком и изгибаем, держа над огнем лампы или спиртовки.

На изогнутых рейках карандашом помечаем места, где должны находиться поперечные рейки — нервюры 7 сечением 1 × 2 мм и длиной 120 мм, которые изготовляем из бамбука. Смотрите нервюру в натуральную величину на рисунке 32а на вкладном листе в конце книги.

Если у вас нет под руками бамбука, нервюры можно делать из сосны, но сечение их должно быть 1 × 3 мм.

Нервюры изгибаем над огнем спиртовки или керосиновой лампы точно по чертежу. На крыле должно быть восемь нервюр. В местах, где находятся нервюры, острием ножа аккуратно делаем щели; концы изогнутых нервюр заостряем и, предварительно смазав казеиновым клеем, вставляем в эти щели.

Так как носики нервюр должны быть вставлены в переднюю кромку 5, следите, чтобы все нервюры смотрели носиками в одну сторону. Склеивайте их при температуре не ниже +12 градусов. Места склейки нервюр и кромок для прочности сжимают зажимами (можно использовать бельевые зажимы).

Нервюры располагаем строго перпендикулярно к кромкам. При соединении нервюр с кромками крыла надо их все время прикладывать к чертежу, проверяя правильность сборки. В самой середине каждой кромки, между двумя центральными нервюрами, сверху и снизу тонкими нитками на клею приматываем жестяные пластинки 8. Нитки должны быть аккуратно уложены одна к одной. Поверх ниток намазываем тонкий слой казеинового клея. Затем концы обеих кромок соединяем между собой косыми нервюрами 9. Косые нервюры изготовляются из сосны 3 × 2 мм, не имеют изгиба и соединяются с кромками на клею, как показано на рисунке 32.

Места соединения кромок с концевыми нервюрами обматываем крест-накрест тонкой ниткой.

После установки косых нервюр снова проверяем, нет ли у крыла перекосов, и устраняем их, перегибая крыло над электроплиткой или керосиновой лампой.

Собранное крыло должно сохнуть примерно 2 часа.

Когда «скелет» крыла высохнет, подравниваем кромки крыла кусочком стекла и шкуркой, сгладив неровности. К перед-

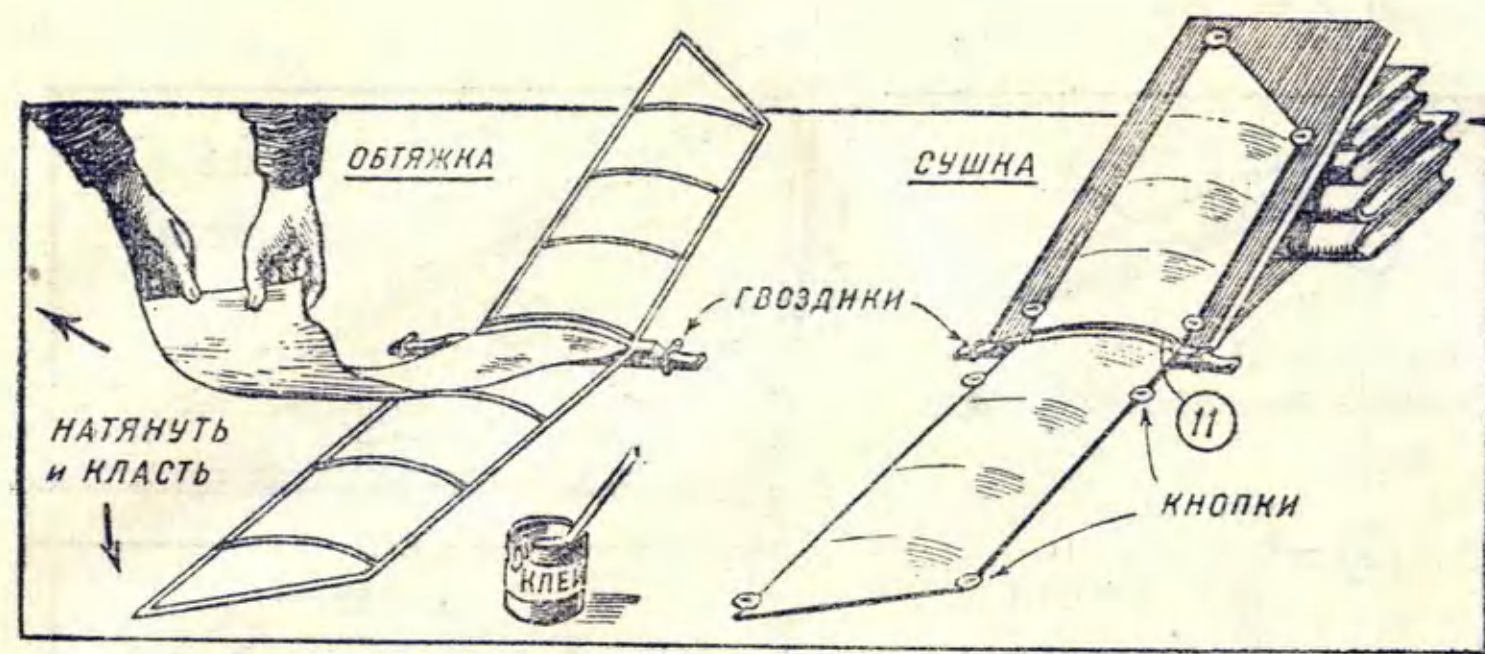


Рис. 33.  
Обтяжка крыла.

ней и задней кромкам готового крыла, точно в середине его, нитками приматываем деревянный ползунок 10, вырезанный из соснового брусочка шириной 5 мм по размерам рисунка 32.

Места соединения ползунка с кромками смазываем клеем и туго обматываем нитками. При установке на ползунке кромок крыла надо помнить, что передняя кромка должна быть расположена выше задней.

Когда клей высохнет, можно приступить к обтяжке крыла. Обтяжка всегда делается отдельно для каждой половины крыла следующим образом.

Полоску папиросной бумаги размером 150 × 500 мм вырезаем для каждой половины крыла. Сперва бумагу приклеиваем к средней нервюре, а затем, натягивая, кладем ее на крыло, предварительно смазанное клеем. Если эту работу приходится делать одному, удобнее всего прикрепить крыло за ползунок двумя гвоздиками к столу (рис. 33). Надо стараться сразу получить хорошую, ровную, туго натянутую обтяжку. Если же она сразу не получается, можно после обтяжки и высыхания крыла слегка увлажнить бумагу водой, разбрызгивая ее из пульверизатора. Только не надо этим увлекаться: сильно натянутая бумага коробит — изменяет форму крыла.

Для того чтобы обтянутое крыло не покорило после spryskivaniya водой, лучше всего положить его сохнуть на столе, прижав кромки одной половины крыла к столу кнопками (см. рис. 33). Под противоположную половину крыла следует подложить наклоненный кусок фанеры или картона и к нему прижать кромки крыла кнопками. Просвет, образо-



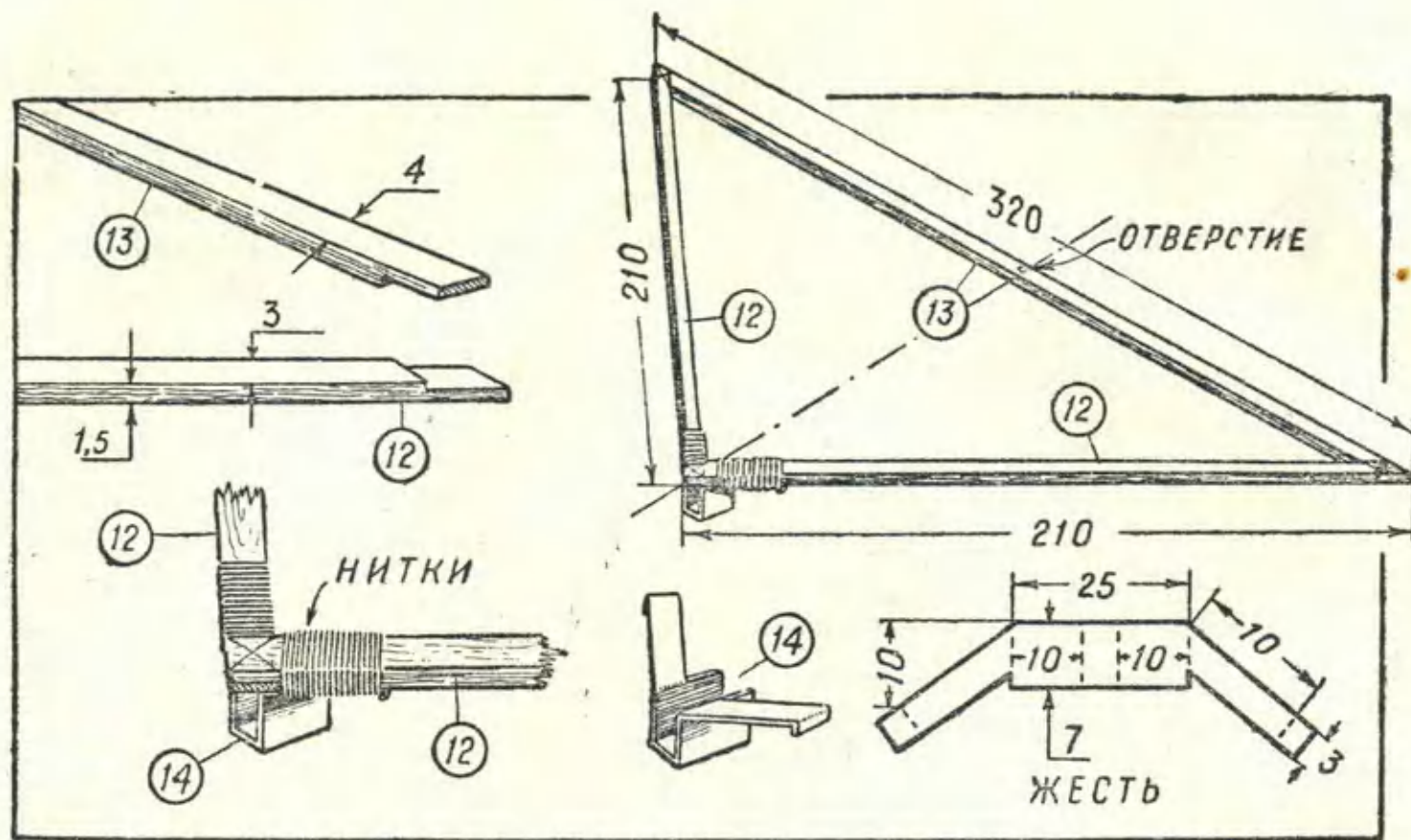


Рис. 34.

Стабилизатор и его крепление к рейке: 12 — косая передняя кромка; 13 — задняя кромка; 14 — деталь крепления стабилизатора к рейке.

вавшийся между двумя центральными нервюрами 11, аккуратно заклеиваем ленточкой из папиросной бумаги.

**Оперение.** Оперение надо предварительно вычертить в натуральную величину. По размерам рисунков 34 и 35 вычерчиваем отдельно стабилизатор и киль. Стабилизатор собираем из трех кромок, выстроганных из сосны, сечением: передние 12 —  $3 \times 1,5$  мм, а задняя 13 —  $4 \times 1,5$  мм. Концы кромок 12 и 13 стабилизатора врезаем друг в друга; места соединения смазываем клеем и туго приматываем тонкой ниткой (см. рис. 34).

К передним кракам стабилизатора аккуратно приматываем жестяную деталь 14, которую вырезаем по выкройке, приведенной на рисунке 34, и затем сгибаем по пунктирным линиям, приведенным на той же фигуре.

Киль собирается точно так же, как стабилизатор (см. рис. 35). Он состоит из передней и задней кромок и нервюры. К передней и задней кракам кия приматываем нитками на клею две проволочные детали 15 и 16, предназначенные для крепления кия к рейке. Детали 15 и 16 изгибаем плоскогубцами из стальной 1-мм проволоки. Можно их согнуть также и из обычной шпильки для волос. Деталь 16 должна иметь остро отточенный с помощью напильника конец. Деталь 15 приматывают к нижней перекладине кия, де-

таль 16 — к задней кромке кия. Когда они укреплены, можно приступить к обтяжке оперения.

Оклейка стабилизатора производится одним сплошным листом папиросной бумаги. Способ оклейки стабилизатора такой же, как и крыла. Киль оклеивается с обеих сторон. На заднюю кромку кия наклеивается небольшой руль направления 17, склеенный из двух половинок, вырезанных из почтовой открытки (рис. 36 на вкладном листе в конце книги). Для крепления кия к рейке надо изогнуть проволочную деталь 18 (см. рис. 30), заточить мелким напильником ее конец и воткнуть в рейку сверху на расстоянии 165 мм от конца рейки. Затем приступают к окончательной сборке модели.

### Сборка модели и предварительная регулировка

На переднюю часть рейки надеваем с помощью манжет 4 носок 3, как показано на рисунке 31. Затем берем обтянутый стабилизатор и точно в середине задней его кромки тонким

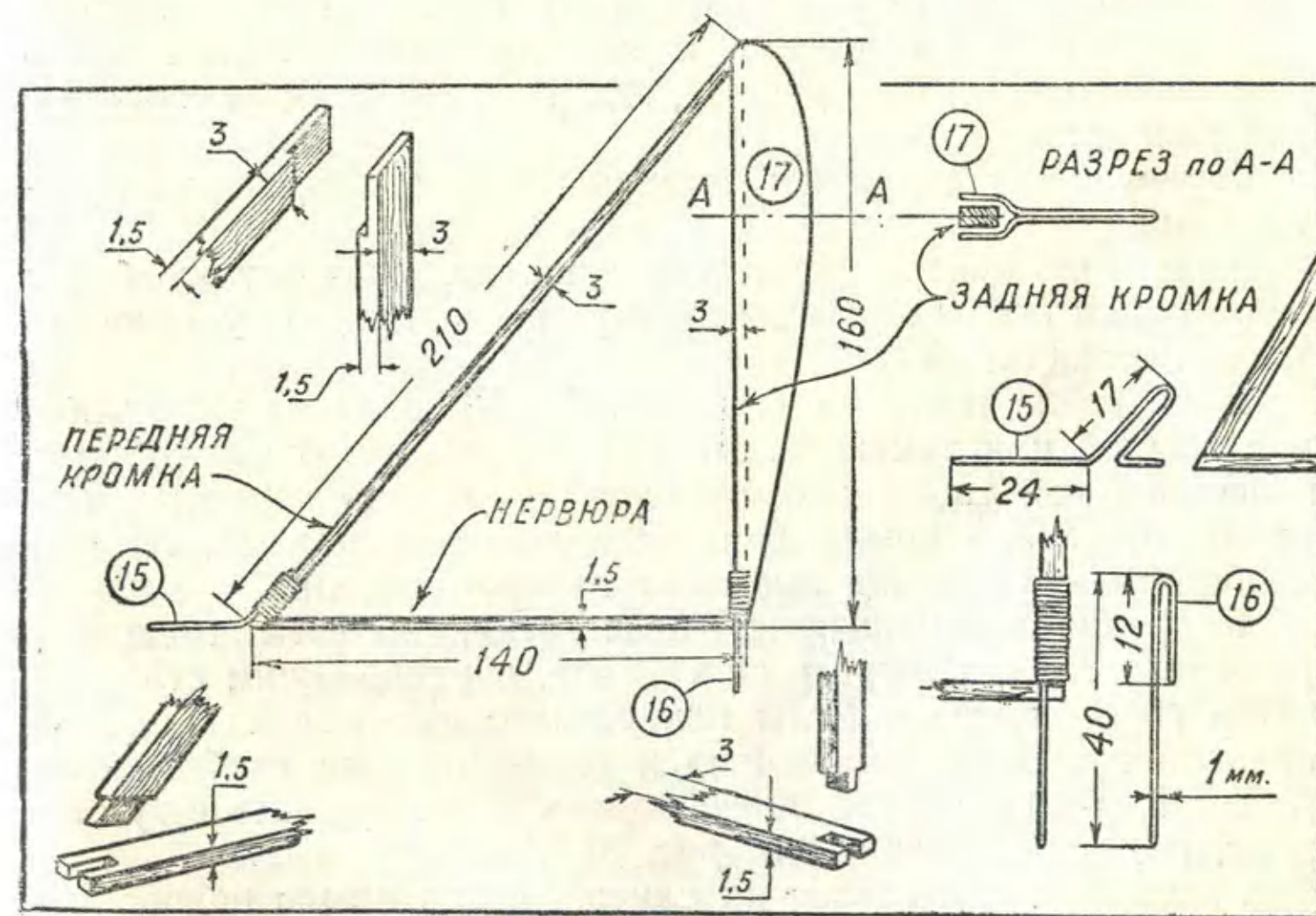


Рис. 35.

Киль и его крепление к рейке: 15 — проволочная деталь крепления переднего угла кия к рейке; 16 — проволочная деталь крепления заднего угла кия к фюзеляжу; 17 — бумажный руль направления.



шилом прокалываем отверстие. На хвостовой конец рейки плотно надеваем стабилизатор так, чтобы рейка проходила сквозь жестяную деталь 14 (см. рис. 34). Затем деталь 15 (см. рис. 35) киль вставляем в проволочную петельку 18 (см. рис. 30), укрепленную к рейке, и одновременно деталь 16 (см. рис. 35) просовываем сквозь отверстие в задней кромке стабилизатора, а острие этой детали вставляем в хвостовой конец рейки.

Таким образом киль модели крепится к рейке. Если он укреплен недостаточно плотно, необходимо плотнее прижать к рейке деталь 18 (см. рис. 30).

Когда носок и оперение насажены на рейку, на пальце уравновесим рейку и карандашом отметим место, где находится палец, — это будет центром тяжести модели.

На рейку сверху накладываем крыло таким образом, чтобы его первая треть (где нервюра имеет наибольший изгиб) приходилась точно над центром тяжести. Затем двумя резиновыми лентами в двух местах туго приматываем ползунки 10 (рис. 32) к рейке и проверяем, нет ли перекосов, одинаковы ли правая и левая стороны модели, нет ли у нее других недостатков. Прежде всего положим модель на пол и посмотрим на нее сверху. Правильно собранная модель должна выглядеть, как показано на рисунке 37, слева. Если крыло установлено косо (см. рис. 37, А), то модель будет в полете заворачивать.

Прежде чем выпустить модель в полет, исправим дефекты сборки.

Если киль повернут влево или вправо, модель тоже будет заворачивать в сторону, поэтому киль нужно установить точно посередине рейки.

Если рейка изогнута (см. рис. 37, В), надо ее выпрямить над лампой или заменить. Иногда модель как будто собрана верно, однако, тщательно обмерив ее, можно заметить, что правая половина крыла длиннее левой (см. рис. 37, В) или наоборот, — это также вызывает заворот модели.

Исправив все указанные недостатки, возьмем модель в руки так, чтобы смотреть ей «в лоб», и расположим стабилизатор горизонтально. Углы поперечного «V» левой и правой половин крыла по отношению к горизонту или стабилизатору должны быть равны, иначе модель будет кружить в ту сторону, где угол меньше (см. рис. 37, Д).

Рисунок 37, Г показывает случай, когда крыло покороблено. Если на это крыло посмотреть сбоку, окажется, что угол наклона левой половины крыла по отношению к рейке больше, чем у правой половины. Исправить такой недостаток можно, только сняв обтяжку и выпрямив крыло над электро-

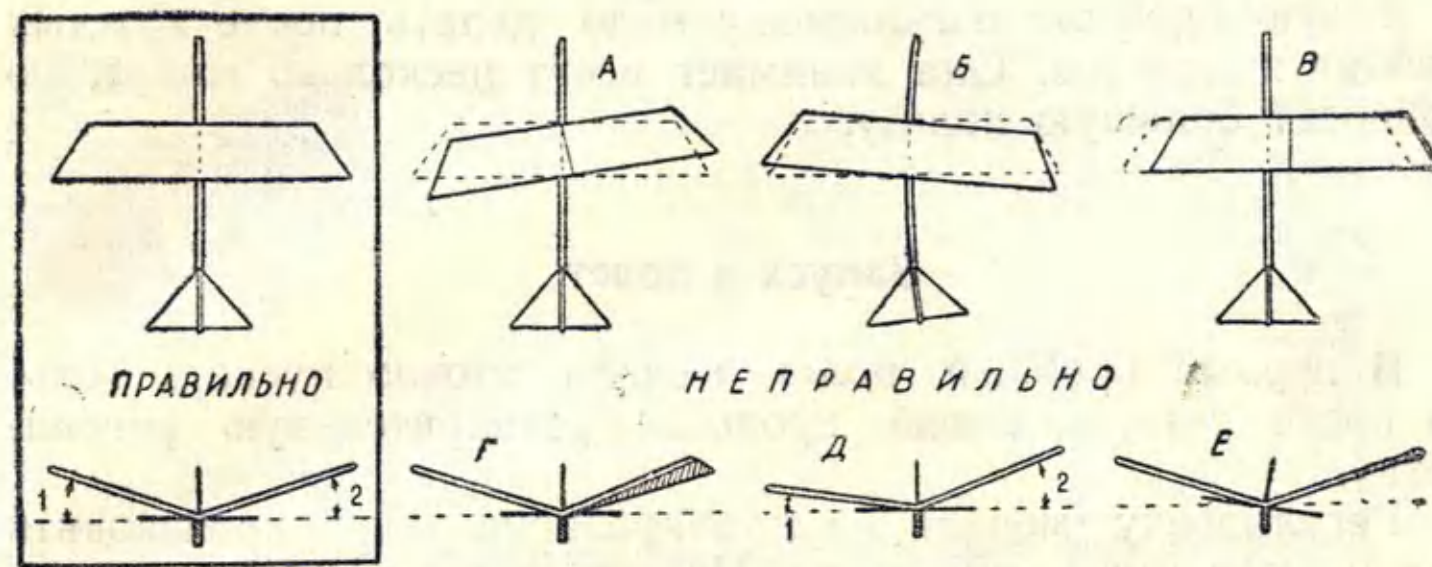


Рис. 37.

Неправильности сборки модели: вверху — вид на модель сверху; внизу — вид на модель спереди.

плиткой; в крайнем случае можно использовать керосиновую лампу.

Стабилизатор и киль должны быть расположены строго симметрично.

Косо расположенный стабилизатор (см. рис. 37, Е) вызовет заворот модели в сторону.

Теперь посмотрим на модель сбоку: правильно собранная модель показана на рисунке 29.

Иногда стабилизатор наклонен передней кромкой вниз. Такой наклон стабилизатора вызывает «задираание» модели носом, а затем падение на хвост и поломку. Стабилизатор нужно выправить, прижав поплотнее его заднюю кромку к рейке.

Если изогнута рейка, модель будет, как говорят, «клевать» носом. Для устранения этого недостатка надо выправить рейку над электроплиткой.

Если центр тяжести модели расположен далеко позади, это приводит к «кабрированию» — падению на хвост. Правильным будет положение центра тяжести, когда он находится в месте наибольшей вогнутости нервюры, или, точнее, на одной трети ширины крыла, позади передней кромки (см. рис. 29).

Если центр тяжести модели находится сзади этой точки, ползунки 10 крыла, прижатый к рейке резиновыми лентами, надо сдвинуть назад и таким образом совместить центр тяжести с первой третью крыла.

Проверив, не покороблены ли киль и стабилизатор и целы ли обтяжка, можно приступать к запуску модели в полет.



Такую проверку-регулировку надо делать после каждого трех-пяти полетов. Она занимает всего несколько минут, но приносит большую пользу.

### Запуск в полет

В первый пробный полет модель можно пускать только после того, как она прошла предварительную регулировку.

Регулировку модели на планирование надо производить при полном отсутствии ветра. Подняв модель выше головы и держа слегка наклоненной носом вниз, толкаем ее легким, плавным, продолжительным толчком (рис. 38).

Очень важно правильно взять модель в руку. Модель надо держать за рейку сзади крыла, причем удерживать только средним, указательным и большим пальцами. Отведя руку с моделью немного назад, так, чтобы крыло оказалось над плечом, толкаем модель вперед, и она начинает планировать.

О качестве ее полета можно судить только в том случае, если толчок был дан правильно.

Если модель планирует по пологой прямой линии и угол планирования невелик, значит она отрегулирована правильно и нужно только еще уменьшить угол планирования. Для этого крыло модели следует передвинуть на 3—4 мм вперед и запускать ее снова два-три раза. Если она пролетит от толчка той же силы дальше, значит удалось улучшить планирование.

Эту операцию можно повторить еще раз, но передвинув крыло уже на 2 мм, и опять проверить результаты.

Однако если продолжать передвижение крыла дальше, модель начнет планировать хуже, а затем и кабрировать. Пройдя некоторое расстояние более или менее верно, она начнет «задираться», а затем упадет на нос или на хвост.

Это значит, что достигнут предел регулировки. В этом случае надо двигать крыло обратно.

Может случиться, что с самого начала модель, круто планируя (пикируя), опустится в двух шагах от вас, сильно ударившись о землю.

Это показывает, что расположение центра тяжести отрегулировано неправильно. В таком случае передвигайте крыло вперед, проверяя каждый раз результаты, пока не добьетесь пологого планирования. Регулировку модели производите не спеша, постепенно.

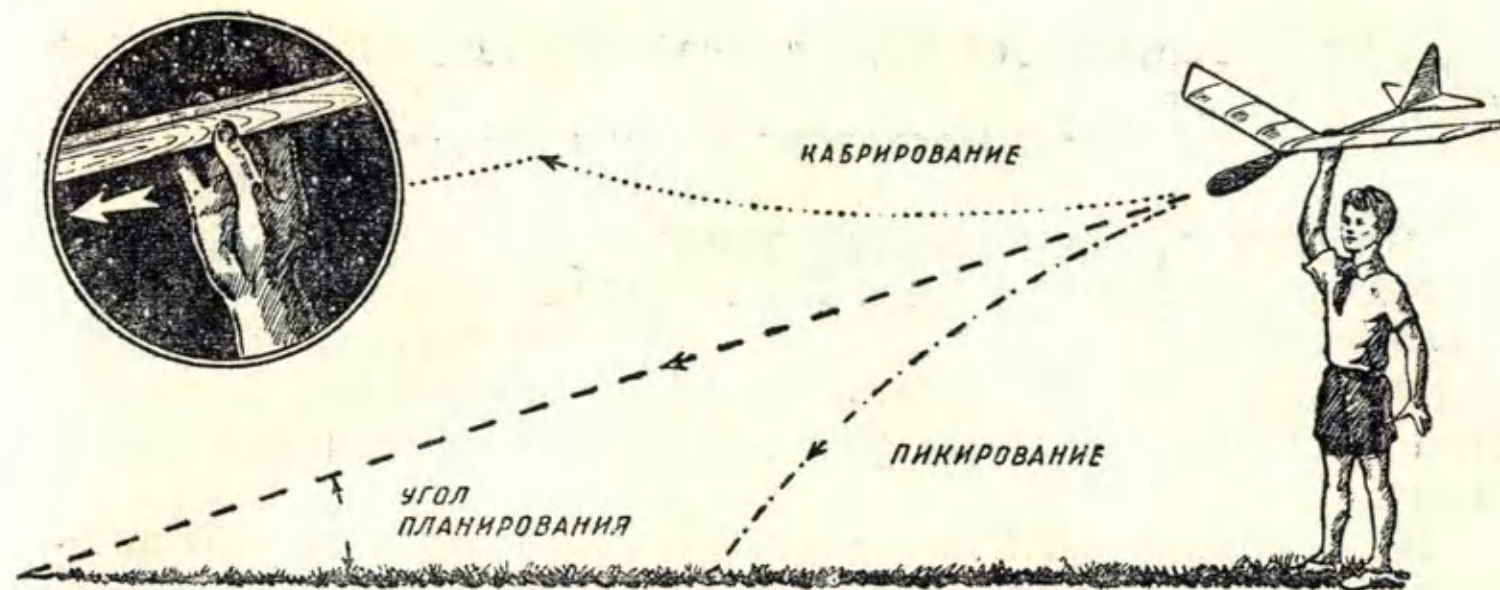


Рис. 38.

Регулировка модели на планирование. В кружке показано, как следует держать рейку при запуске модели.

Как только регулировка будет закончена, переходите к запуску планера с возвышенности — с холма, горы или из окна второго или третьего этажа. Для запуска лучше всего выбирайте открытую площадку, без деревьев и строений.

Запускайте модель строго против ветра. Ветер должен быть слабым, не более 1—2 м в секунду.

Для запуска модели планера в сильный ветер надо изготовить другое, более прочное крыло. Кромки крыла следует изготавливать более толстыми, сечением  $3 \times 5$  мм. Модель с таким упрочненным крылом можно запускать на леере (тонкой нитке, имеющей на конце колечко) при ветре 2—3 м в секунду.

Для этого в рейку снизу вставляем проволочный крючок (см. рис. 29), на который надеваем проволочное кольцо, привязанное на конце леера.

Запускать модель надо вдвоем: один держит планер со слегка поднятым носом строго против ветра, второй держит конец леера.

Противоположный конец леера (с колечком) надевается на крючок модели.

По сигналу, второй моделист более сильным, чем обычно, толчком запускает модель, слегка толкая ее кверху, и в тот же момент первый моделист бежит вперед (см. рис. 16).

Запуск планера на леере очень похож на запуск змея. Как только модель наберет достаточную высоту, нужно остановиться. Вскоре кольцо соскочит с крючка, и модель перейдет в свободный полет.



## СХЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ С РЕЗИНОМОТОРОМ

### Постройка модели

Эта модель, как нетрудно увидеть на рисунке 39, получается из предыдущей (рис. 29) путем установки подшипника с воздушным винтом, шасси для взлета и посадки и резиномотора. Деревянный носок 3 (см. рис. 31) должен быть при этом снят. Все остальные части модели остаются без изменения.

На переделку модели планера в схематическую резиномоторную модель начинающий авиамоделист в среднем затрачивает около 12 часов.

Дополнительно к перечисленным ранее материалам потребуются еще: 7,5 м резиновой ленты  $2 \times 2$  или  $1 \times 4$  мм; три почтовые открытки или кусок тонкого, но прочного картона; брусочек сухой липы  $320 \times 40 \times 30$  мм; обрезок сосновой рейки  $100 \times 10 \times 10$  мм; обрезок жести  $60 \times 50$  мм; кусочек стальной 1-мм проволоки длиной 400 мм; кусочек стальной 1,5-мм проволоки длиной 100 мм; кусочек бамбука длиной 260 мм; кусочек 19,5-мм фанеры размером  $60 \times 120$  мм или отрезок толстого картона такого же размера.

Рейка с подшипником. Спереди рейки ножом делаем два уступа, как это показано на рисунке 40, для того чтобы надеть жестяной подшипник 19. Подшипник изготовляем из тонкой жести от консервной банки следующим образом: на ровном кусочке жести размером  $30 \times 45$  мм вычерчиваем выкройку 22, приведенную на рисунке 40, и вырезаем ее ножницами.

Помеченные на выкройке отверстия диаметром 1,6 мм делаем тонким гвоздем.

Мелким напильником удаляем все заусенцы, образовавшиеся на жести при вырезании выкройки.

Выкройку сгибаем плоскогубцами, как это показано на рисунке 40, и острым ножом или стамеской вырезаем из твердого дерева (липы или сосны) маленький брусочек 20 по размерам рисунка 40. С одной стороны этого брусочка вырезаем острием ножа канавку 21. Затем брусочек вставляем между передним и задним язычками 22 жестяной части подшипника.

Когда брусочек вставлен, в отверстия в язычках надо просунуть кусок прямой проволоки или булавку так, чтобы они не задевали брусочка. Если все же проволока где-нибудь соприкоснется с деревом, то канавку в дереве надо в этом месте увеличить.

Смазав брусочек с боков клеем, аккуратно обмотаем весь

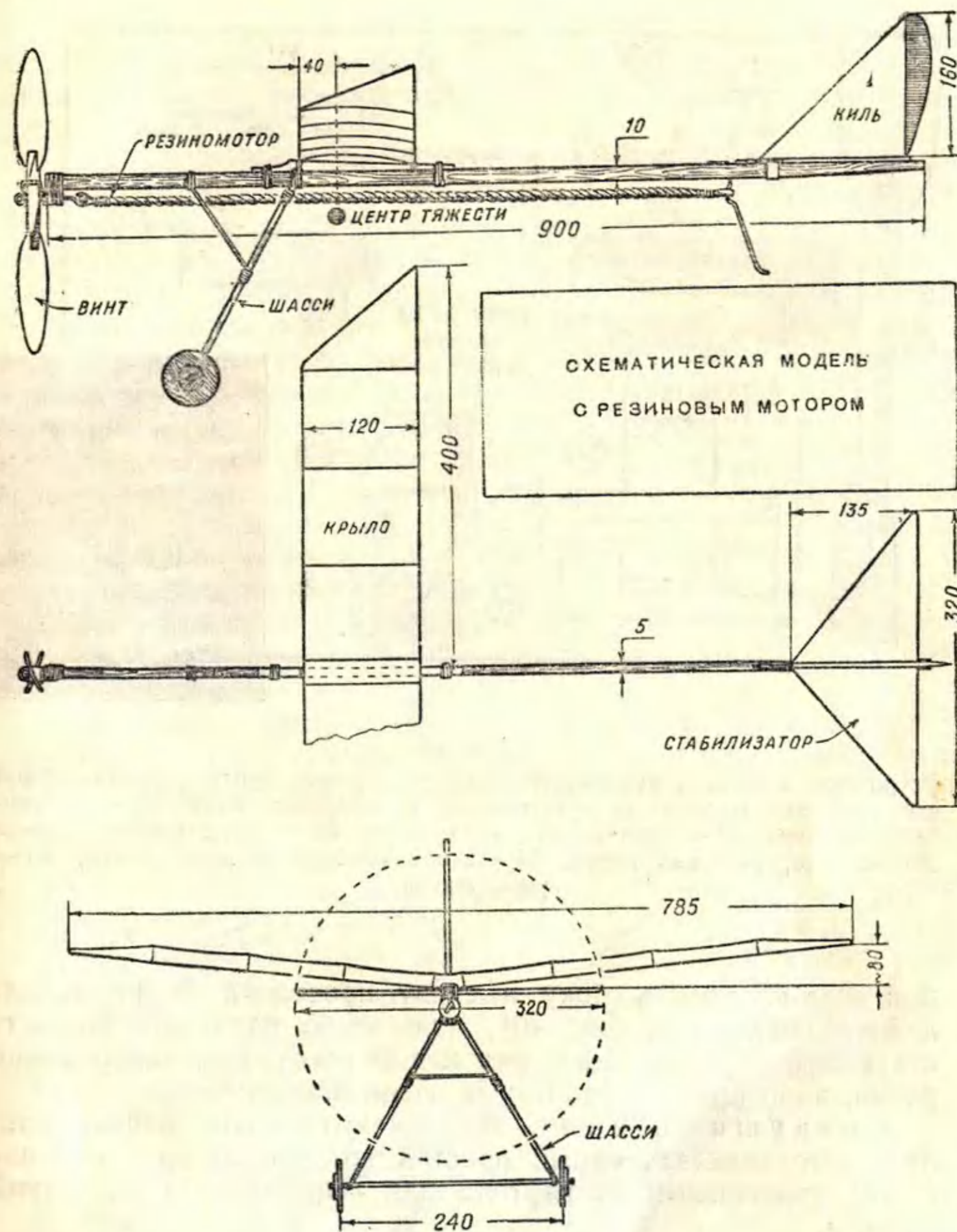


Рис. 39.

подшипник тонкой ниткой, укладывая нитку к нитке (см. рис. 40, 19). Как только клей высохнет, подшипник надеваем на носок рейки так, чтобы его можно было легко с нее снять.

Для проверки правильности установки подшипника в отверстия в язычках вставляем кусок прямой проволоки. Если







дом с правильной формой крючка показаны также неверно изогнутые крючки, которые применять нельзя.

Вал винта продеваем сквозь отверстия в язычках подшипника, затем надеваем на него три-четыре шайбочки диаметром 7 мм, вырезанные из жести 0,5—0,7 мм. Отверстия в этих шайбах пробиваем тонким гвоздем.

Проволочный вал винта просовываем сквозь центральное отверстие в ступице винта и круглогубцами изгибаем петелькой, как это показано на рисунке 40.

Дополнительно из стальной 1-мм проволоки изготавливаем проволочную «П»-образную скобу 25 (см. рис. 40), на конце которой имеется петелька 26, надевающаяся на вал винта. Спереди винта необходимо проложить жестяную шайбу. Если резиномотор будет вращать проволочный вал 24, то деталь 25 будет упираться в ступицу винта и он будет вращаться от резиномотора.

Когда резиномотор прекратит свою работу, винт под влиянием встречного потока воздуха будет вращаться дальше в ту же сторону, в которую он вращался при работающем резиномоторе. При этом проволочная «П»-образная деталь 25 соскочит с вала, и винт будет свободно вращаться, как «ветряк», под влиянием встречного потока воздуха.

Такое устройство винта называется «свободным ходом винта» и служит для уменьшения лобового сопротивления модели при планировании. Благодаря тому что винт, вращающийся от встречного потока, имеет меньшее лобовое сопротивление, чем стоящий неподвижно, модель со свободно вращающимся винтом может планировать раза в полтора дальше, чем с винтом, расположенным неподвижно.

Резиномотор — это «сердце» модели, так же как авиационный мотор — «сердце» самолета. Резина, как и пружина, способна возвращать энергию, которую мы тратим на ее закручивание. Вот это свойство запасать, или, как говорят в технике, аккумулировать, энергию и используется в резиномоторе.

Наш резиномотор состоит из одиннадцати полос резины сечением  $4 \times 1$  мм или  $2 \times 2$  мм, общей длиной 7,5 м.

Забив в доску на расстоянии 670 мм два гвоздя, берем полосу резины длиной 7,5 м и обертываем ее вокруг этих гвоздей одиннадцать раз, не натягивая, а укладывая свободно (рис. 43). Затем надо снять резиномотор с доски и по концам его сделать петельки; для этого, взявшись обеими руками за концы резины, растянем резиномотор в разные стороны. Кто-нибудь из товарищей должен плотно обмотать резиномотор полоской тонкой материи — бинтом или марлей — в том месте, где должна быть петелька.

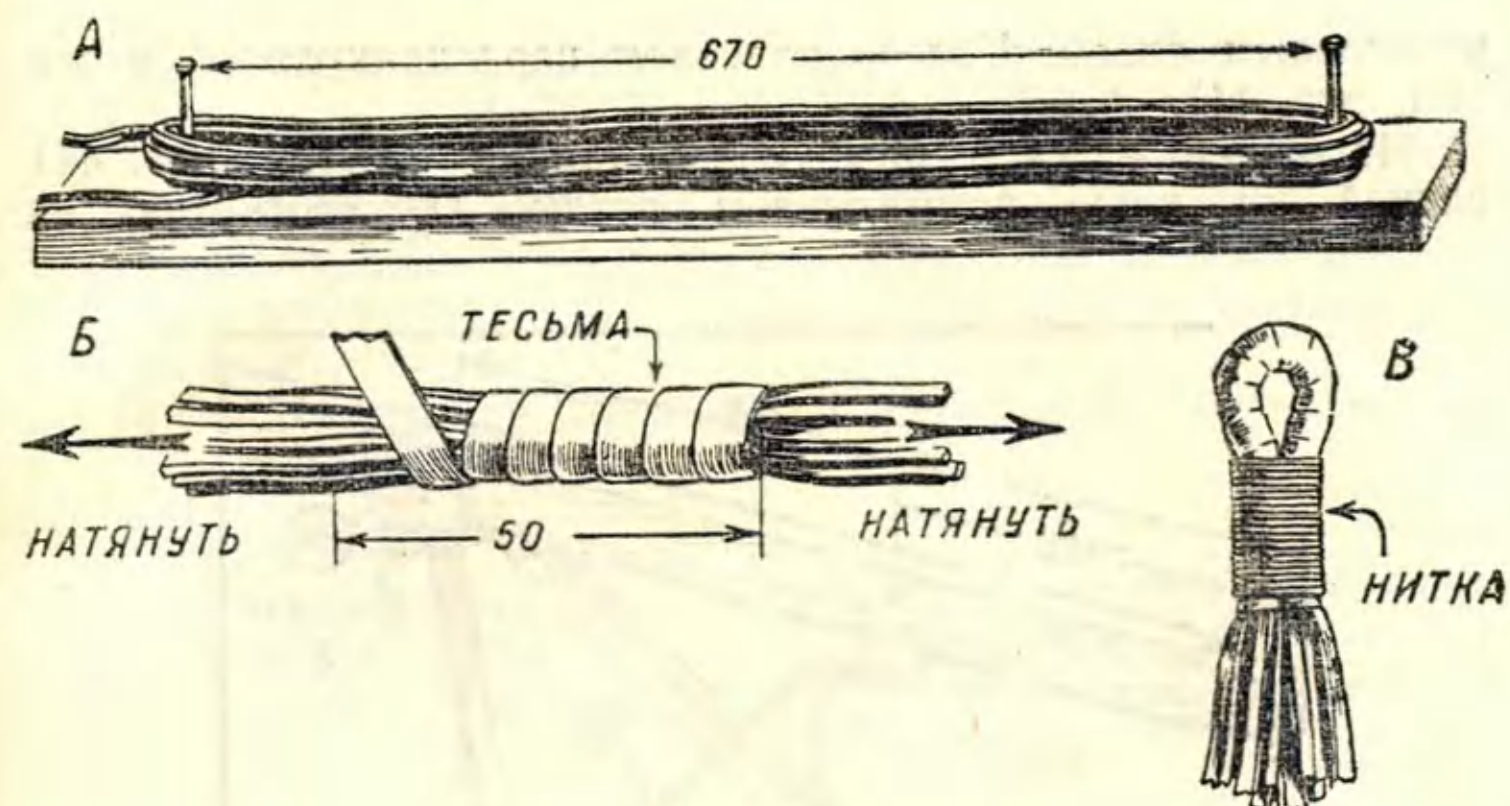


Рис. 43.

Изготовление резиномотора: А — наматывание лент резиномотора; Б — обмотка резиномотора тесьмой в месте, где образуется петля; В — готовая петля резиномотора.

Свернув резиномотор, как показано на рисунке 43, завяжем его ниткой и получим петельку резиномотора. Точно такую же петельку сделаем с другой стороны — и резиномотор готов. Один конец его надо надеть на задний крючок 2 (см. рис. 30), противоположный — на вал винта 24 (см. рис. 40), укрепленный в подшипнике.

Колесное шасси служит для взлета модели с земли и посадки. Шасси нашей модели состоит из системы стоек и колес, соединенных общей осью. Если модель запускается в полет зимой, то вместо колес к шасси укрепляются миниатюрные лыжи, вырезанные из фанеры или картона.

Для шасси нужно иметь две бамбуковые стойки 27 (рис. 44), одну бамбуковую ось 28, жестяную деталь 29, проволочные детали 30 и 31 и фанерные или картонные диски для колес 32. Вместо бамбука можно применять ясень.

Размеры всех этих деталей приведены на рисунках 44 и 45.

Диски для колес из фанеры или картона склеиваем парно: малый диск с большим — так, чтобы их центры совпадали.

В центре каждого колеса просверлим отверстия диаметром 3 мм и в одно из колес всаживаем конец оси, смазанный



казеиновым клеем. Колесо надеваем перпендикулярно к оси (см. рис. 44).

На конец каждой бамбуковой стойки 27 (см. рис. 44) ниткой на клею приматываем петлю 31, изогнутую из

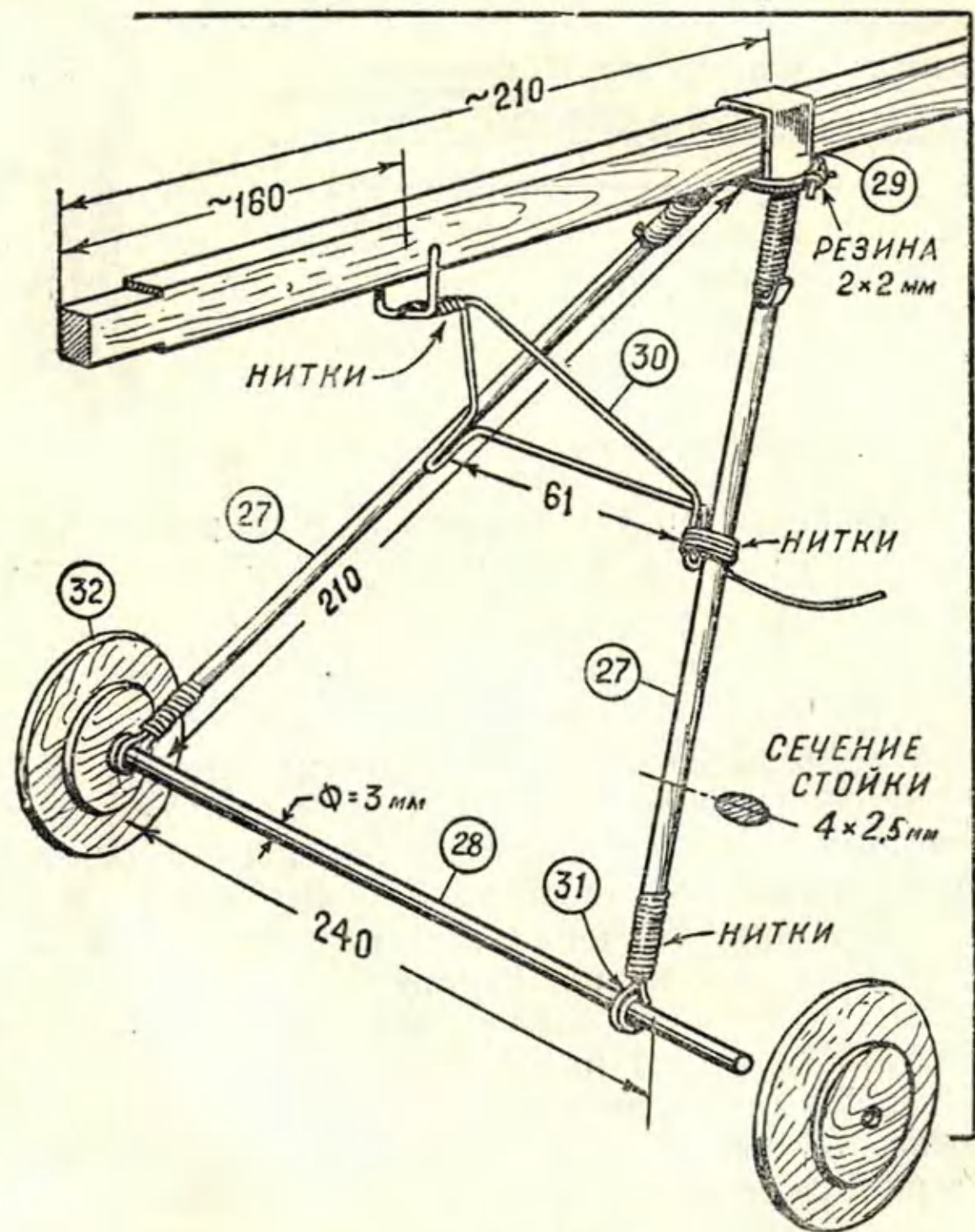


Рис. 44.

Шасси схематической модели в собранном виде: 27 — основные стойки шасси; 28 — ось шасси; 29 — деталь крепления основных стоек шасси к рейке; 30 — передние проволочные стойки шасси; 31 — проволочные петли (детали крепления оси к основным стойкам шасси); 32 — колесо.

1-мм проволоки, и прикрепляем ее на нитках к стойкам так, чтобы ось с надетым на нее колесом вращалась в петлях.

Затем из 1-мм жести вырезаем деталь 29, которая изгибается, как это показано на рисунке 45, а два ее боковых

язычка приматываем нитками на клею к бамбуковым стойкам 27.

Затем к обоим бамбуковым стойкам шасси приматываем нитками на клею деталь 30 (см. рис. 44).

Деталь эта выгибается из стальной 1-мм проволоки с помощью плоскогубцев по размерам рисунка 45 и образует передние стойки шасси.

После соединения стоек шасси между собой в петли этих

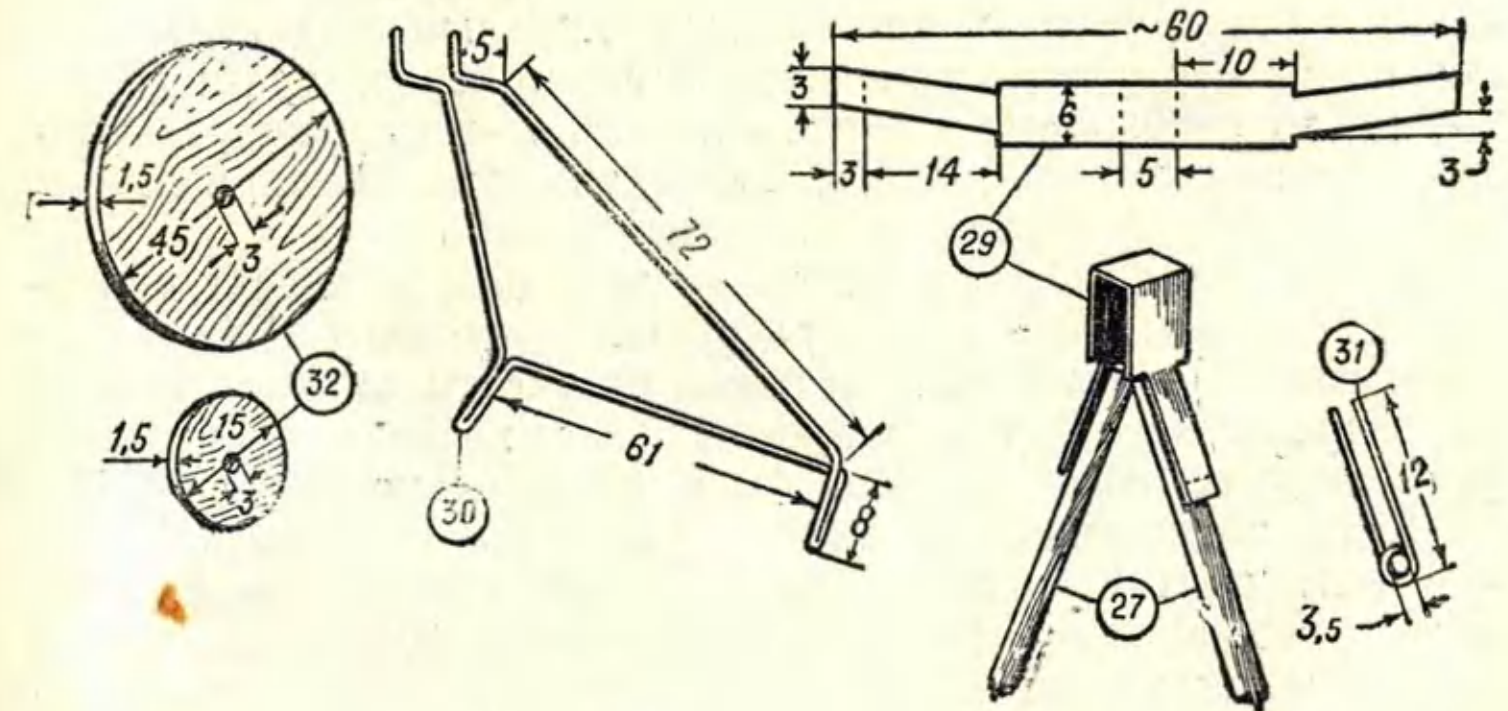


Рис. 45.

Детали шасси: 27 — основные стойки; 29 — деталь крепления стоек к рейке; 30 — передние проволочные стойки шасси; 31 — проволочные петли (детали крепления оси к основным стойкам шасси); 32 — детали колеса.

стоек вдеваем ось с одним колесом и проверяем, свободно ли она вращается. Если ось вращается туго, то расширяем петлю 31, затем на ось надеваем второе колесо. Шасси располагаем так, чтобы от переднего конца рейки до детали 29 было 210 мм (см. рис. 44). К рейке туго приматываем резиновой лентой деталь 29. Таким образом, основные стойки шасси крепятся на рейке.

Передние концы проволочных стоек детали 30 также туго привязываем резиновыми лентами к рейке (см. рис. 44).

Когда шасси прочно укреплено, проверяем правильность его сборки. Для этого следует посмотреть на модель сверху и спереди.

При виде сверху ось колес должна быть строго перпендикулярна к рейке.



При виде спереди ось колес должна быть строго параллельна задней кромке стабилизатора. Если эти условия не соблюдены, надо соответствующим образом изогнуть жестяную деталь 29 крепления стоек шасси к рейке.

### Сборка и регулировка модели

Когда шасси установлено и резиномотор с винтом надет на крючки, необходимо проверить, где находится центр тяжести модели. Для этого модель уравниваем на пальце, как мы это делали с предыдущей моделью планера. Если центр тяжести переместится относительно первой трети хорды крыла, то необходимо сместить крыло, то-есть сдвинуть ползунок с крылом, так, чтобы центр тяжести располагался в том месте, где у нервюр наибольший выгиб.

Затем заводим резиномотор на тридцать-пятьдесят оборотов и смотрим сбоку, как раскручивается винт. Если винт бьет, то-есть вращается не в одной плоскости, значит ось винта искривлена. Перед запуском этот недочет необходимо устранить: ось винта должна быть параллельна рейке.

Если подшипник поставлен криво (так, что ось винта «смотрит вниз»), модель будет быстро снижаться. В этом случае необходимо переставить подшипник, подстрогав рейку.

Затем посмотрим на модель спереди и проверим, одинаковы ли расстояния от поверхности стола, на котором стоит модель, до левого и правого концов крыла, и приступаем к регулировке модели на планирование.

Когда модель отрегулирована на планирование, нельзя двигать крыло. На рейке заметим карандашом, где находится крыло, — это поможет легко находить место для крыла при сборке модели.

От первого полета еще нельзя ждать рекордных показателей, к ним вы придете постепенно.

Итак, переходим к запуску модели. Взяв модель левой рукой за рейку, поближе к подшипнику, заведем резиномотор, вращая винт указательным пальцем правой руки. Отсчитав пятьдесят-шестьдесят оборотов, перенесем модель в правую руку, придерживая винт левой рукой. Выпускаем модель горизонтально (рис. 46), но сохраняем силу толчка такую же, как при запуске на планирование.

На малом заводе, который мы дали модели, она, конечно, далеко не улетит. Если полет происходит правильно, можно постепенно увеличивать завод и пускать модель с земли.

Запускать модель рекомендуется в большом школьном зале или на открытом воздухе, но в последнем случае надо стараться, чтобы поблизости не было деревьев или других пред-

метов, за которые модель может зацепиться. Если поверхность земли неровная, надо положить какой-либо настил из картона, фанеры или плотной бумаги.

Можно запускать модель и при ветре, но слабом — не более 2—3 м в секунду. При таком ветре листья деревьев тихо колыхнутся, флаг слегка развевается.

Мы уже говорили, что запускать модель надо точно против ветра. Направление ветра проще всего определить, смочив палец и выставив его на ветер. Ветер дует с той стороны пальца, с которой чувствуется холодок.

Для запуска с земли резиномотор следует закрутить на шестьдесят-сто оборотов и, придерживая винт и модель, как это показано на рисунке 47, поставить ее на ровную землю. Затем одновременно отпустить и винт и рейку.

Обычно после 3—5 м разбега модель отрывается от земли и переходит на подъем. Пока мы запускали модель на планирование, нельзя было ждать каких-либо неприятностей, кроме уже описанных. Теперь, когда в работу вступает резиномотор, вращающий винт, может произойти целый ряд неожиданностей, даже если модель планирует безукоризненно.

Разберем наиболее простые случаи.

Часто модель кружит, и обязательно в левую сторону. Это в большинстве случаев объясняется реакцией воздушного винта, которая выражается в том, что винт, вращаясь, встречает сопротивление воздуха. Поэтому модель немного наклоняется в сторону, обратную вращению винта. Это легко проверить: если взять модель с заведенным резиномотором в руки за винт, она начнет медленно вращаться вокруг оси винта. В полете происходит то же самое, но вместо руки вращение винта задерживает воздух. Модель в полете не вращается вокруг оси, как в нашем опыте, потому что давление воздуха на крыло больше сопротивления воздуха вращению винта, а лишь наклоняется.

Если модель при работающем резиномоторе набирает высоту кругами сравнительно большого радиуса (5—8 м), а не



Рис. 46.

Запуск схематической модели с руки.



по прямой, то этот дефект практически не имеет никакого значения — его и устранять нет смысла.

Если же модель летает малыми кругами и при этом сильно наклоняется внутрь круга, из-за чего полет может быть неустойчивым, надо придать наклон оси винта вбок, в сторону вращения винта. В этом случае тяга винта, направленная вбок, будет стремиться завернуть модель в сторону, обратную той, куда она заворачивает от реакции винта. Таким образом, модель полетит без заворота, так как реакция от винта будет как бы уравновешена косо направленной тягой.

Устранить заворачивание от реакции винта можно, отогнув картонный руль направления в правую сторону. В полете воздух, оказывая давление на отклоненную часть киля — на руль направления — справа, поворачивает модель вправо. А так как винт разворачивает модель влево, то оба эти влияния уравновешиваются. Но естественно, что как только кончилась работа резиномотора, модель под влиянием неуравновешенного давления воздуха на отклоненный руль будет планировать кругами. В этом нет ничего плохого, если только круги не слишком маленькие. При малых размерах кругов модель может соскользнуть вниз на завороте.

Если у модели есть стремление соскользнуть на наклонное крыло, необходимо несколько увеличить поперечное «V» крыла. Для этого следует у крыла снять бумажную обтяжку, срезать острым ножом нитки, которыми примотаны кромки к ползунку и жестяные пластинки к серединам передней и задней кромок крыла. Затем надо изогнуть кромки над огнем так, чтобы концы крыла были еще более приподняты над серединой крыла, чем это было раньше, и снова примотать жестяные пластинки нитками к середине кромок. Далее следует промазать нитки клеем и примотать кромки к ползунку. После этого обтянуть крыло папиросной бумагой и sprыснуть водой из пульверизатора.

Однако модель может кружить не только по причинам, вызванным реакцией винта.

Одной из причин может явиться отсутствие «весовой симметрии», когда части модели, лежащие вправо от рейки, по весу не равны частям, лежащим влево. Чтобы проверить это, снимем резиномотор и, перевернув модель на спинку, установим равновесие.

Причина полета модели кругами часто заключается в том, что левая и правая половины крыла неодинаковы. Это может быть вызвано тем, что прорвана обтяжка, а на прорванное место наспех наклеена толстым слоем клея заплатка из плотной бумаги или сделан различный изгиб нервюр у правой и левой половин крыла.

На рабочем чертеже (см. рис. 32а) величина изгиба помечена 11 мм, а на самом деле может сказаться, что у правой половины крыла изгиб имеет 14 мм, а у левой — 8 мм. В этом случае подъемная сила у правой половины крыла будет больше, чем у левой; это поведет к тому, что модель будет летать кругами, а мы будем считать, что здесь виноват винт. Только проверив, нет ли у модели этих неполадок, можно быть уверенным, что причиной полета модели кругами является реакция винта.

Во время полетов с работающим резиномотором могут обнаружиться и другие дефекты. Большинство из них мы разберем ниже:

1. Взлетая с земли, модель на разбеге резко заворачивает в сторону. Это может произойти из-за косо расположенной оси колес.

2. Модель, выпущенная из рук, постепенно замедляет полет и наконец беспорядочно падает, пролетев 10—12 м, несмотря на полный завод.

Такое падение иногда вызывает недоумение. Но если разобраться, то оказывается, что резиномотор был заведен в обратную сторону. Как ни смешон этот случай, однако он очень часто встречается.

3. Модель, трепыхая крыльями, быстро, почти стремглав, садится.

Здесь могут быть две причины: или отклеилась в некоторых местах обтяжка, или, что бывает чаще, крылья подломились при одной из посадок и при большой скорости полета не выдерживают давления воздуха.

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

Причина этого дефекта — в слабой моторной рейке. При сильном закручивании резиномотор так натягивается, что сгибает рейку. В конце такого полета, если только модель не села раньше времени, она вдруг начинает набирать высоту.

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



Рис. 47.

Запуск схематической модели с земли.



В этом виновата неуравновешенность винта: одна из его лопастей оказывается тяжелее другой. Бывает также, что неверно изогнут крюк на валу винта (см. рис. 40).

Все перечисленные недостатки можно легко устранить.

После аварий или сильных ударов модели о землю очень часто сдвигаются с места крылья, гнется подшипник и т. д. В этих случаях надо особенно тщательно осматривать модель.

Чтобы запомнить правила регулировки и уметь устранять недостатки модели, попробуйте специально нарушить регулировку и снова отрегулировать модель.

Резиномотор — «сердце» модели — требует тщательного ухода.

У моделиста всегда должен быть в запасе резиномотор, а то и два. Для получения хороших результатов рекомендуется производить не более двух-трех полетов на одном резиномоторе.

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 уже оказывается совсем слабым. Поэтому лучше всего брать новый резиномотор дав «отдохнуть» старому.

Вот основные правила обращения с резиномотором.

Первое правило: никогда не перегружайте резину, давайте ей «отдохнуть».

Работа резиномотора заключается в том, что при закручивании его каждая полоса резины 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, на что уходит совершенно бесполезно часть энергии. Вместе с тем 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 уменьшает трение, однако долгое влияние глицерина или масла на резину также оказывает плохое действие.

Каждый полет модели заканчивается посадкой на землю. Резиномотор находится снизу: пыль и грязь прилипают к нему, так как он смазан липким глицерином. Даже встряхнув

резиномотор, мы не сможем удалить все песчинки, и они принесут во время закручивания громадный вред. Если оставить на резине глицерин, он делает ее вялой, а затем разрушает. Касторовое масло, высыхая, оставляет на резине мелкие крупинки смеси масла с пылью; при следующих запусках они буквально разрезают резиномотор на части. Поэтому после полетов резиномотор надо промыть в теплой мыльной пене и насухо вытереть.

Отсюда второе правило: перед запуском смазывайте резиномотор, но не забывайте и о его промывке.

Чтобы увеличить число оборотов, очень полезно немного вытягивать резиномотор перед тем, как его закручивать. Вытягивать резиномотор можно, если один из концов его (чаще всего задний) снят с крючка. Вытягивают резиномотор раза в полтора и больше.

Эту работу приходится проделывать вдвоем: один тянет 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 в дерево гвоздь или в землю колышек и, надев петельку заднего конца резиномотора на этот гвоздь или колышек, отойти с моделью так, чтобы резиномотор вытянулся.

Во время закручивания надо постепенно подходить, укорачивая резиномотор.

Такая предварительная вытяжка резины может увеличить завод мотора раза в полтора.

Отсюда третье правило: применяйте предварительную вытяжку, чтобы получить от резиномотора максимум того, что он может дать.

Всякий, кто работает с резиномотором, должен знать, что резина очень плохо переносит нагрев даже до невысокой температуры (40—50 градусов), поэтому старайтесь держать резиномоторы в тени.

Лучше всего храните резину в жестяной коробке, обильно пересыпав ее тальком.

Те резиномоторы, которые только что работали на модели, а значит, были смазаны глицерином, лучше кладите в отдельную коробку, заворачивая просто в бумагу.

Четвертое правило: не держите резину под лучами солнца.

Хорошо отрегулированная схематическая модель пролетает 100—150 м при полном заводе резиномотора (двести — двести пятьдесят оборотов) и полетном весе модели 100—110 г.



# ФЮЗЕЛЯЖНАЯ МОДЕЛЬ САМОЛЕТА

## Постройка модели

Эта модель имеет вместо рейки объемный фюзеляж, по форме напоминающий фюзеляж настоящего самолета, и летает примерно так же, как и схематическая, только в полете больше напоминает настоящий самолет. Крыло, стабилизатор, киль, винт, резиномотор, ось с колесами и деревянная стойка шасси — все эти детали схематической модели будут нами применены при изготовлении фюзеляжной модели (рис. 48). Изготовление этой модели в среднем занимает 50 часов.

Дополнительно для этой модели нужен следующий материал: четыре сосновые рейки длиной 700 мм и сечением  $5 \times 5$  мм; сосновая рейка длиной 100 мм и сечением  $6 \times 10$  мм; папиросная бумага — два листа размером  $700 \times 200$  мм; кусочек стальной 1-мм проволоки длиной 50 мм; сосновый брусочек  $200 \times 20 \times 5$  мм; брусочек липы  $120 \times 60 \times 50$  мм; кусочек жести  $30 \times 10$  мм; кусочек стальной 1,5-мм проволоки длиной 150 мм; обрезок 1-мм фанеры размером  $200 \times 20$  мм.

Фюзеляж. Пользуясь чертежом (рис. 49), вычерчиваем на плотной бумаге вид фюзеляжа сбоку. Продольные рейки, идущие вдоль фюзеляжа, называются стрингерами. Выстрогав четыре стрингера из сосны сечением  $2 \times 2$  мм и длиной 700 мм и раскосы  $2 \times 2$  мм, приступаем к сборке боковых панелей фюзеляжа. Для этого накладываем стрингеры на чертеж бокового вида фюзеляжа; при этом стрингер изгибаем точно так же, как мы изгибали кромки крыла (обматываем место предполагаемого изгиба тряпочкой, смачиваем крутым кипятком и изгибаем, держа над огнем лампы или спиртовки).

Чтобы изогнутый стрингер лег точно по линии чертежа, приняв должную форму, вбиваем по контуру несколько булавок (рис. 50). Затем вставляем на свои места раскосы, начиная от № 2 до № 14 (см. рис. 49). Смазываем их торцы клеем и прикладываем к ним язычки 34, вырезанные из писчей бумаги (см. рис. 49). Язычки также слегка смазываем клеем.

Для лучшей склейки накладываем сверху груз из нескольких книг и оставляем сохнуть.

Можно соединить раскосы со стрингерами и другим, несколько более сложным способом, но зато вес фюзеляжа будет меньше. В стрингерах, где должны быть расположены раскосы, острием ножа прорезаем щели, куда вставляем концы

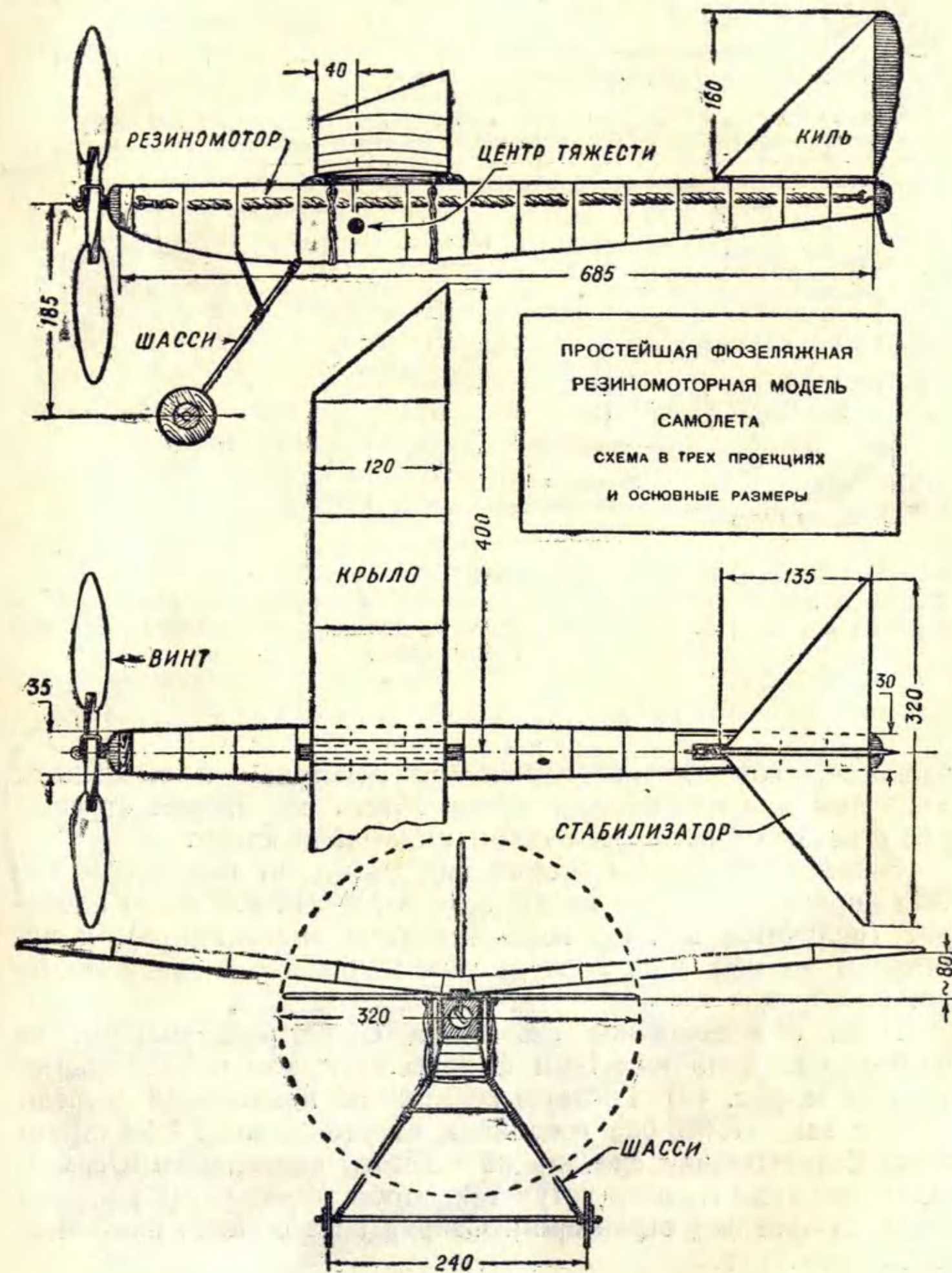


Рис. 48.



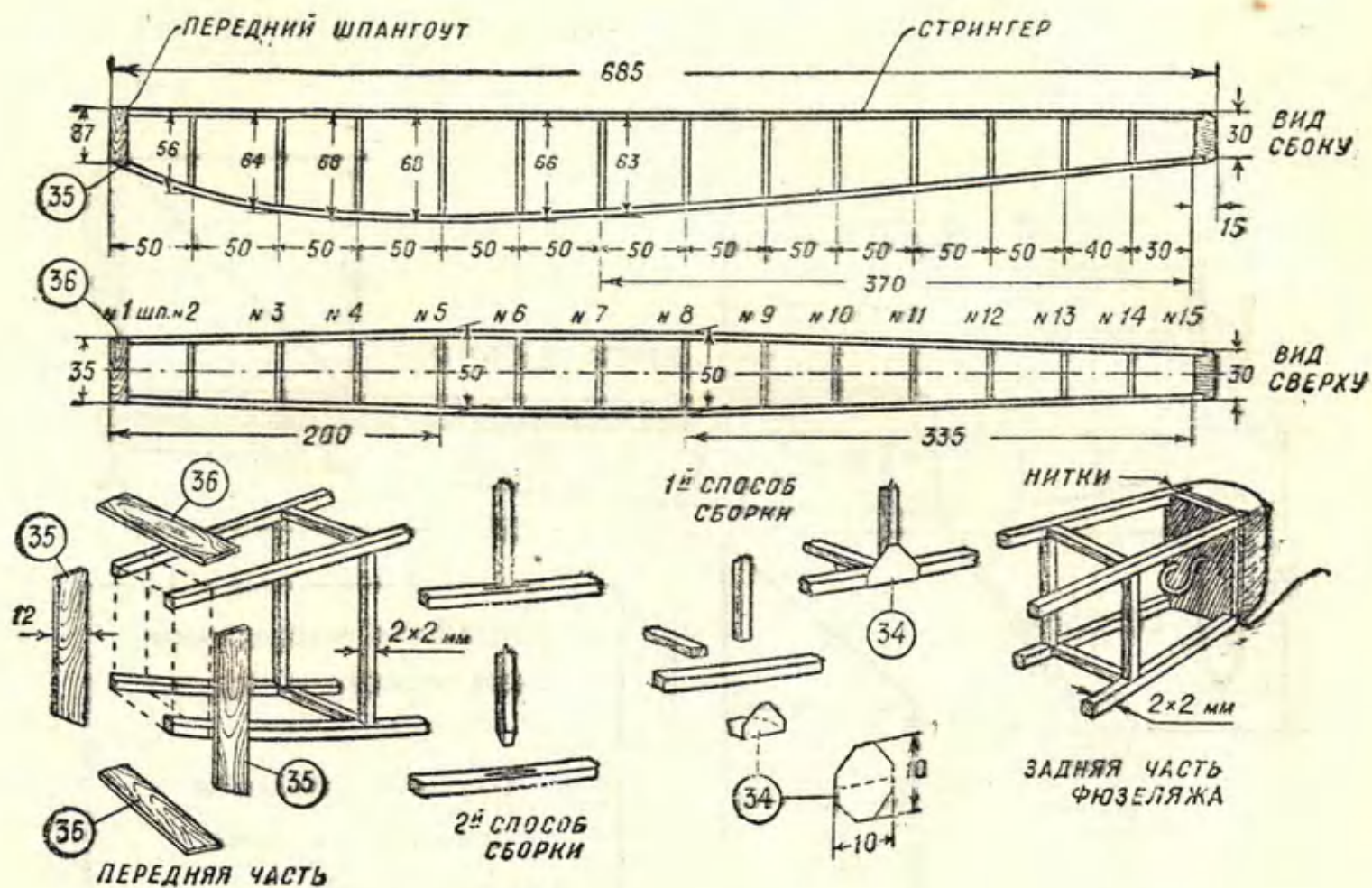


Рис. 49.

Фюзеляж простейшей фюзеляжной модели: 34 — бумажные язычки; 35 — боковые косынки; 36 — верхняя и нижняя косынки, соединяющие боковые панели фюзеляжа.

раскосов, которые предварительно заостряем и смазываем эмалитом или казеиновым клеем. Места соединения стрингеров с раскосами снаружи также смазываем клеем.

Затем вычерчиваем второй вид сбоку, но так, чтобы нос был справа, а хвост — слева, если в первый раз было наоборот (получится как бы первый чертеж «наизнанку»), и повторяем на нем весь процесс сборки боковой панели фюзеляжа.

Пока обе половины фюзеляжа сохнут, из тонкого, но плотного картона или 1-мм фанеры вырезаем по две косынки 35 (см. рис. 49). Готовую косынку 35 наклеиваем спереди панели так, чтобы она соединяла вместо раскоса оба стрингера. Если косынка сделана из толстого картона, то в самом стрингере надо сделать уступ так, чтобы поверхность косынки не выступала над стрингером. Сверху на это место вновь накладываем груз.

Затем из кусочка липы вырезаем заднюю бобышку, в которую вставляем задний крючок (см. рис. 49, справа), выгнутый из проволоки. Внутрь концевых частей обеих высохших панелей вставляем заднюю бобышку и вклеиваем ее одно-

временно в обе панели. Для большей прочности это место обвязываем тонкой ниткой. Обе боковые панели соединяются между собой горизонтальными раскосами. Вставку горизонтальных раскосов надо делать не спеша, начиная с хвоста.

Положив фюзеляж на чертеж (вид в плане), вставляем задний раскос № 14 и загибаем на него смазанные клеем язычки бумаги. То же проделываем с каждым следующим раскосом. Боковые панели можно соединять также посредством вкалывания раскосов в стрингеры: этот способ более сложный, но зато вес фюзеляжа получается меньше.

Последними приклеиваем передние раскосы № 2 (см. рис. 49). Сверху и снизу стрингеров приклеиваем косынки 36, вырезанные из 1-мм фанеры или из тонкого, но плотного картона, как и боковые косынки 35. Таким образом, в носке фюзеляжа образуется передняя рамка, которая называется передним шпангоутом (см. рис. 49).

Теперь весь фюзеляж собран, но его надо еще тщательно проверить.

При виде на фюзеляж спереди не должно быть заметно

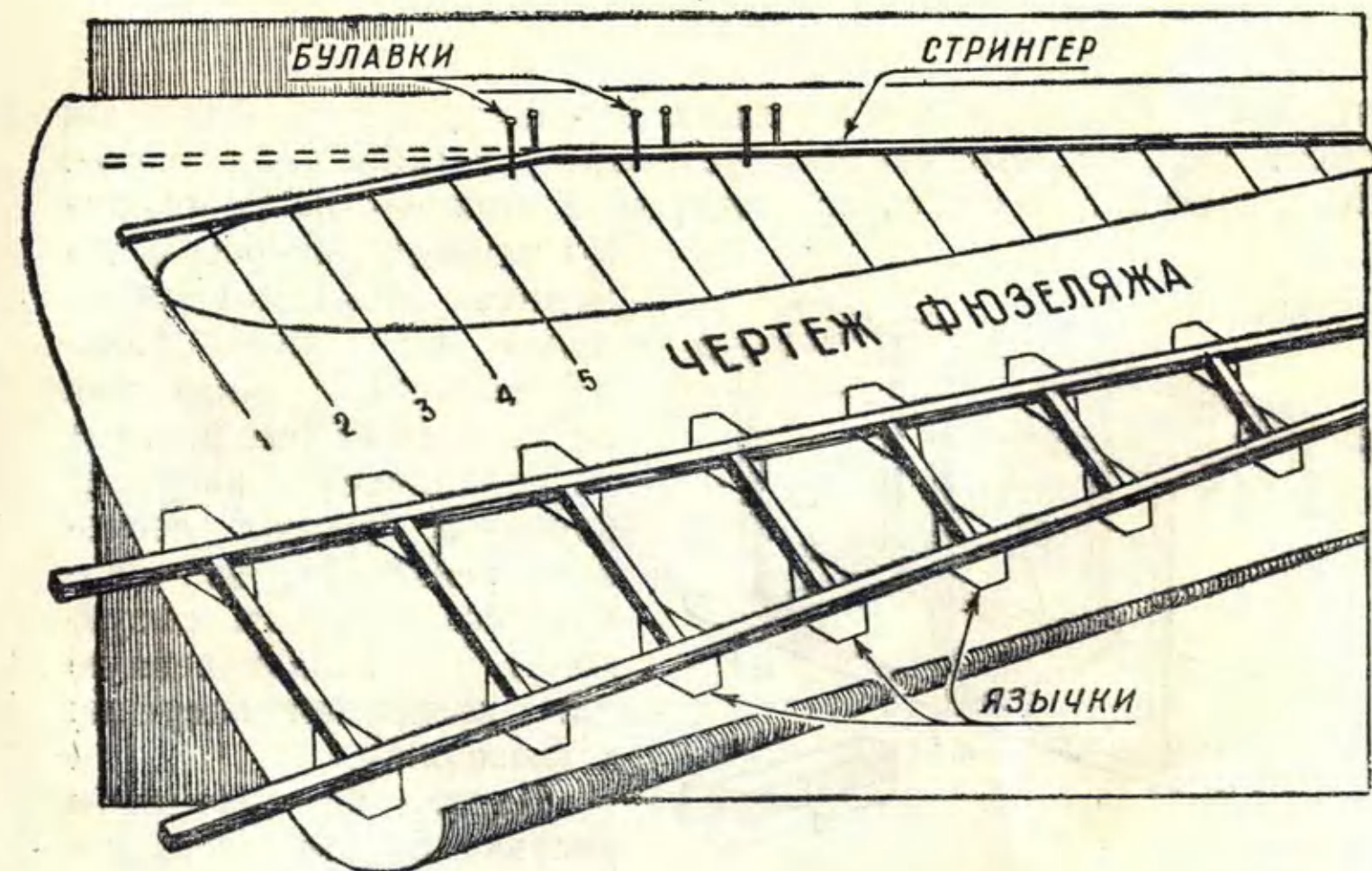


Рис. 50.

Сборка боковой панели фюзеляжа на чертеже. Внизу — сборка с помощью бумажных язычков.



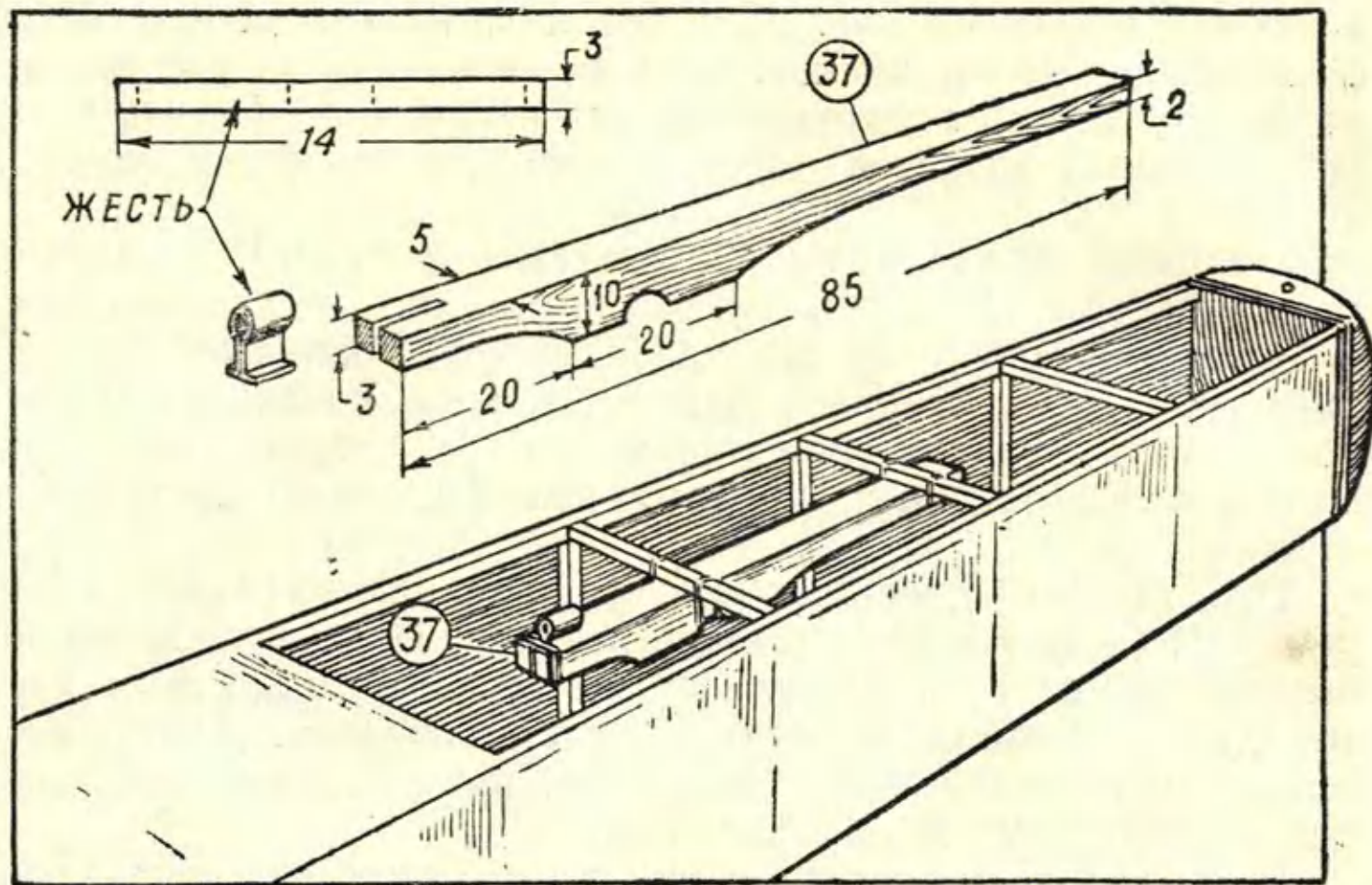


Рис. 51.

Крепление горизонтального оперения к фюзеляжу: 37 — сосновый брусок для крепления переднего угла киля и стабилизатора.

перекосов или провалов по длине стрингеров. Если фюзеляж имеет перекося, его следует устранить, изгибая над огнем. Если в стрингерах есть провалы, то в этих местах необходимо удалить раскосы и заменить несколько большими по длине. Между верхними раскосами № 13 и № 12 (см. рис. 49) устанавливаем на проклеенных нитках сосновую рейку 37, вырезанную по размерам рисунка 51 и предназначенную для крепления оперения к фюзеляжу.

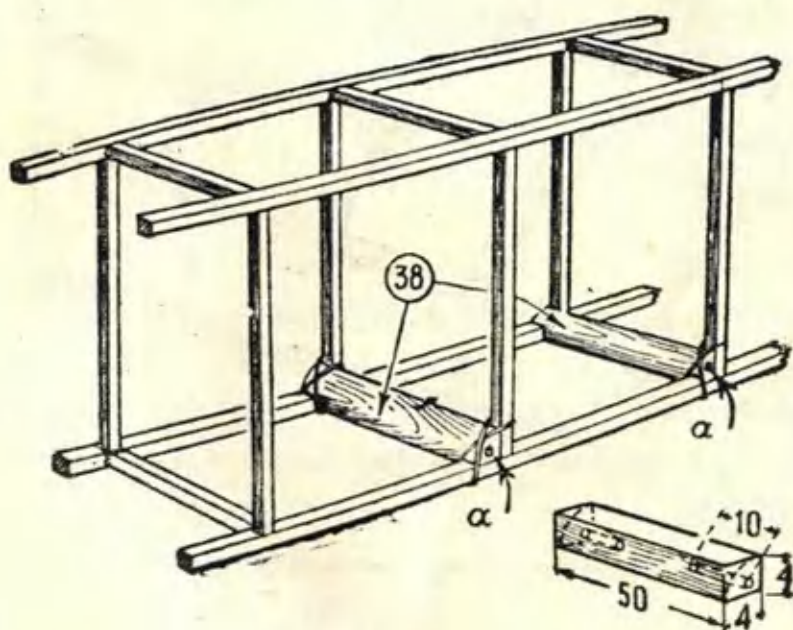


Рис. 52.

Детали крепления шасси к фюзеляжу: 38 — вкладные брусочки крепления из липы.

Далее, по размерам рисунка 52 вырезаем два брусочка 38 из липы и на клею вставляем в нижнюю часть фюзеляжа между стрингерами так,

чтобы они плотно приклеились к раскосам. С торцевой части каждого из этих брусков шилом следует просверлить отверстия *a* глубиной примерно 10 мм (см. рис. 52).

Переднюю бобышку (рис. 53) вырезаем из кусочка липы; в ней сверлим отверстие для вала воздушного винта. В это отверстие сначала вставляем трубочку 39 из тонкой жести, в которой должен свободно вращаться вал винта.

Винт можно снять с нашей схематической модели и переставить на деревянную бобышку так, чтобы устройство свободного хода винта осталось тем же, что и у схематической модели.

Шасси схематической модели надо снять, отрезать от деревянных стоек проволочные стойки (рис. 54) и укоротить деревянную стойку 27 (см. рис. 44). Деталь 44 служит для крепления деревянных (бамбуковых) стоек шасси к фюзеляжу.

Проволочная деталь 45 является передней стойкой шасси нашей фюзеляжной модели. В остальном это шасси ничем не отличается от шасси схематической модели.

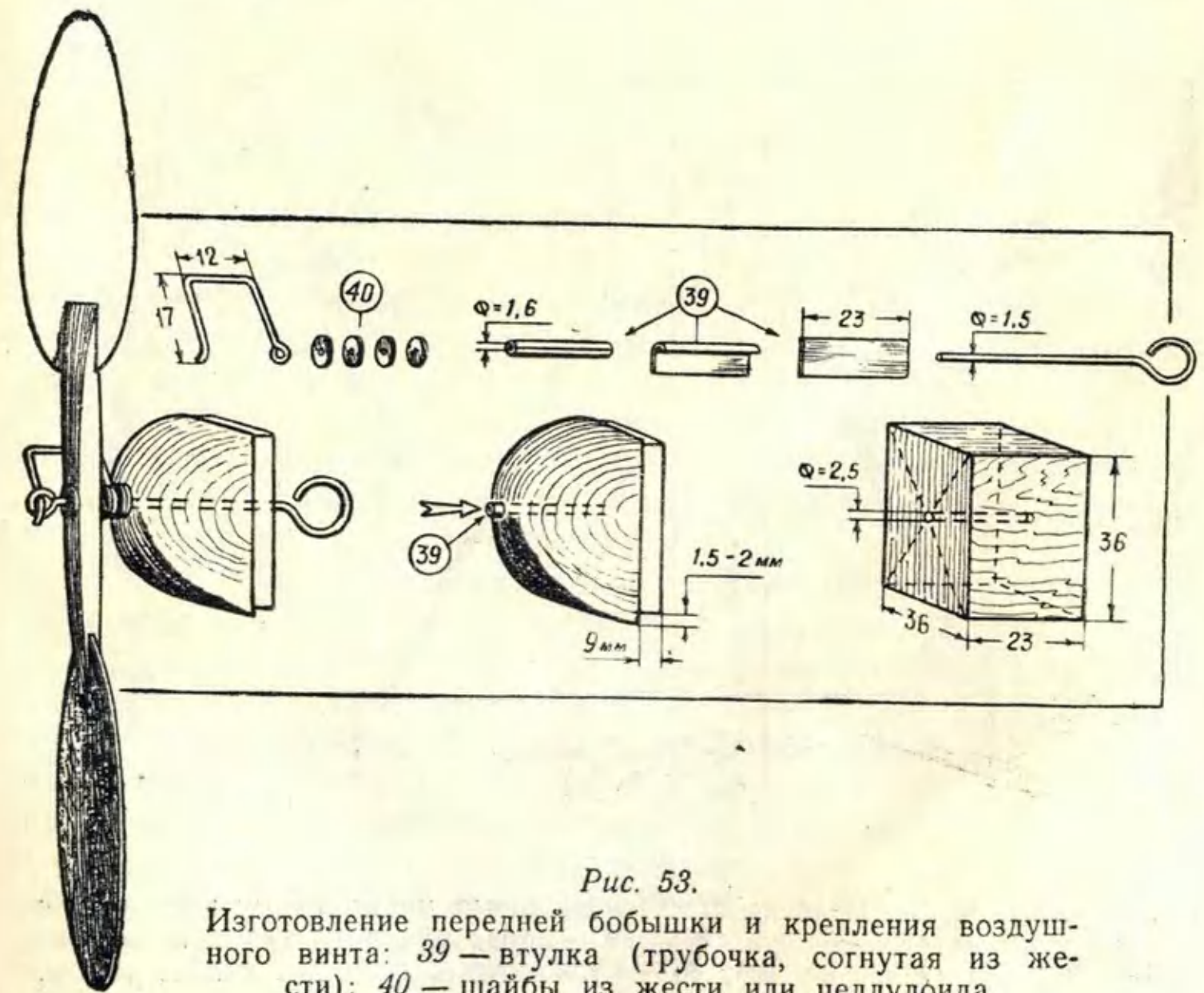


Рис. 53.

Изготовление передней бобышки и крепления воздушного винта: 39 — втулка (трубочка, согнутая из жести); 40 — шайбы из жести или целлулоида.



При креплении шасси к фюзеляжу проволочные петельки 31, сквозь которые проходит ось колес, надо несколько отогнуть, чтобы ось колес свободно вращалась при новом положении стоек.

Крыло схематической модели можно без всяких изменений ставить на нашу фюзеляжную модель. Для этого в про свете между центральными нервюрами срезаем папиросную бумагу и нитки, связывающие крыло со старым ползунком. Старый ползунок снимаем и к крылу прикрепляем нитками на клею новый ползунок, вырезанный по размерам рисунка 55.

### Сборка и регулировка модели

Когда крепления крыла подогнаны к фюзеляжу, подгоняем крепление оперения к рейке, расположенной в хвостовой части фюзеляжа. Оперение крепим к рейке 37 (см. рис. 51) точно так же, как и у схематической модели, только проволочная деталь 16 (см. рис. 35) вставляется не в рейку, а в заднюю бобышку.

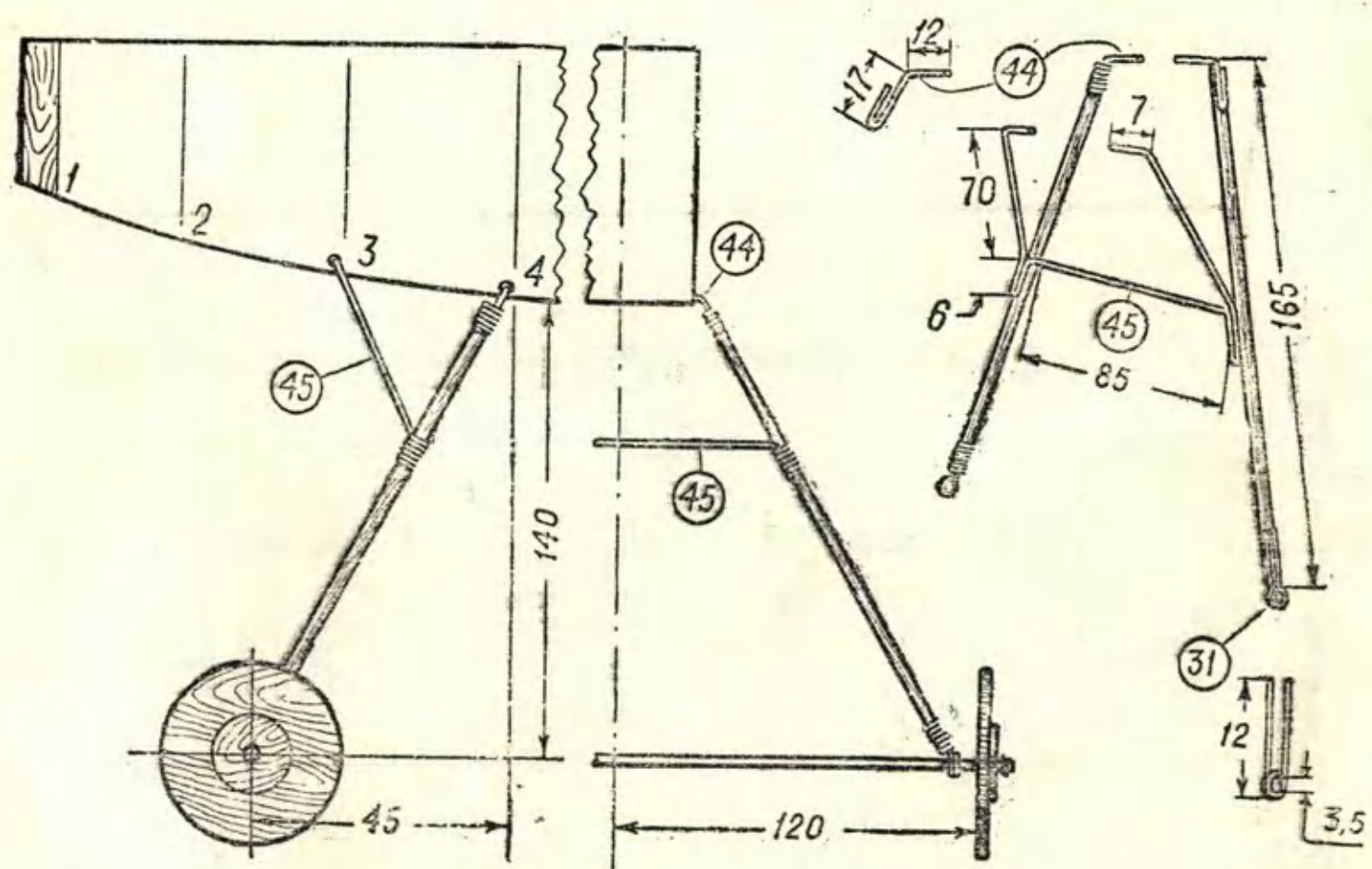


Рис. 54.

Шасси фюзеляжной модели: 31 — проволочные петли (детали крепления оси к основным стойкам шасси); 44 — проволочная деталь крепления основной стойки к фюзеляжу; 45 — проволочные передние стойки шасси.

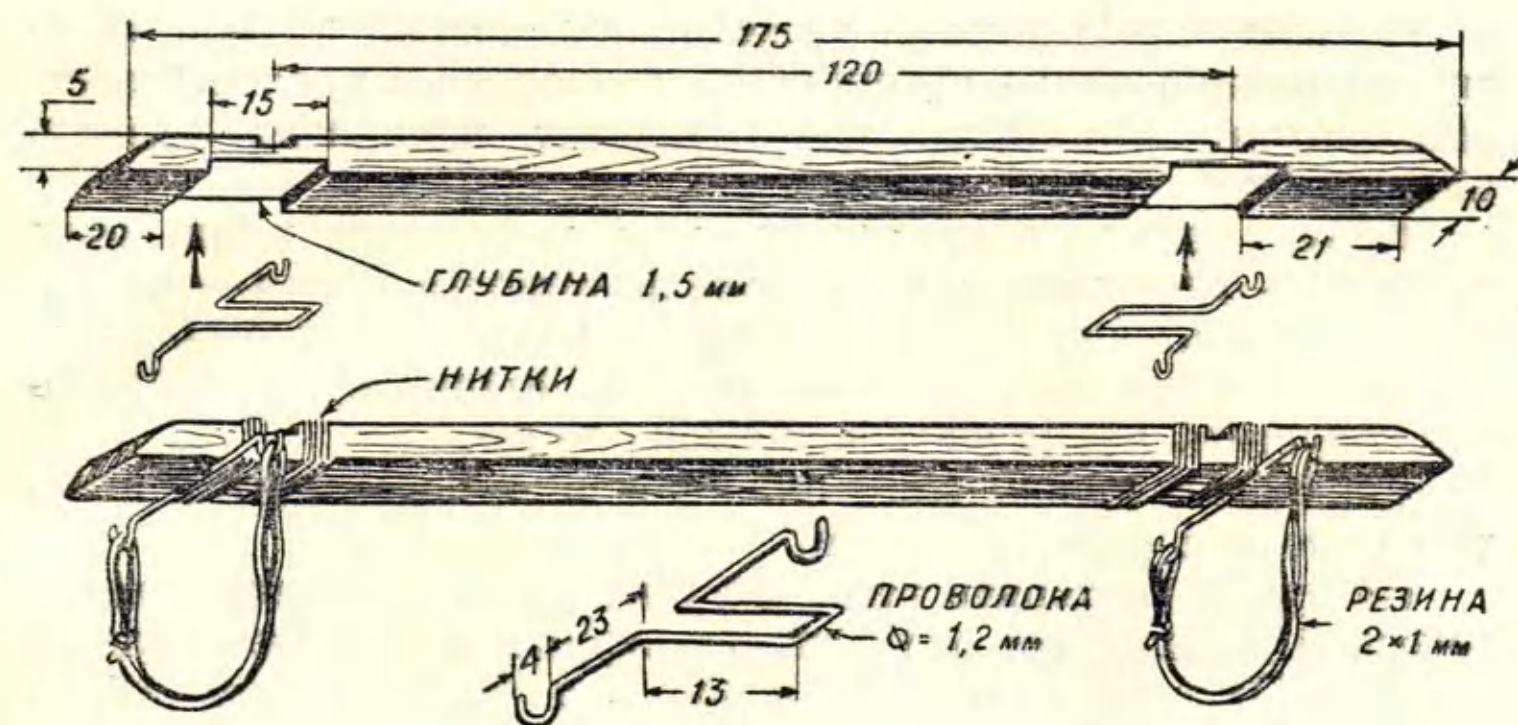


Рис. 55.

Ползунок — деталь крепления крыла к фюзеляжу фюзеляжной модели.

Фюзеляж обтягиваем папиросной бумагой. Центральную его часть, между раскосами № 3 и № 4, лучше обклеить писчей бумагой (см. рис. 49).

Верхний пролет между раскосами шпангоутов № 11 и № 12, а также боковой пролет между последним шпангоутом и задней бобышкой обтягивать не надо.

При обтяжке стрингеры и шпангоуты необходимо смазывать жидким клеем и отдельно обклеивать каждую грань фюзеляжа. Когда клей высохнет, фюзеляж со всех сторон надо слегка sprysнуть водой из пульверизатора. Затем просунем в фюзеляж резиномотор и наденем его на задний крючок.

В переднее отверстие фюзеляжа вставляем носовую бобышку с винтом, снизу фюзеляжа крепим шасси. Собранный модель уравниваем на пальце и карандашом отмечаем на фюзеляже центр ее тяжести.

Крыло следует расположить на фюзеляже так, чтобы первая треть его ширины была как раз над центром тяжести модели. Полный вес готовой модели должен быть 115—120 г.

Как и при работе с предыдущей, схематической моделью, начинаем с предварительной регулировки. Проверяем сходство левой и правой частей модели. Угол установки горизонтального стабилизатора располагаем так, чтобы плоскость стабилизатора была вровень с верхней поверхностью фюзеляжа. Центр тяжести модели должен находиться на расстоянии 30—40 мм от носка.



Во время регулировки фюзеляжной модели первые запуски на планирование лучше всего проводить в полное безветрие, потому что ветер часто мешает правильно оценить планирование.

Кроме правил регулировки, уже указанных нами, надо запомнить следующие: если модель «клюет» носом — планирует недостаточно полого, следует поднять выше заднюю кромку стабилизатора. Если модель «задирается» — наоборот, опустить кромку стабилизатора ниже.

Добившись правильного планирования, переходите к полетам модели с резиномотором.

Не будем повторять того, что говорилось о полетах схематической модели; все это остается верным и для фюзеляжной модели. Отметим только то новое, что здесь может встретиться.

1. Если ось шасси стоит не перпендикулярно к фюзеляжу, ветер давит на колеса и заставляет модель кружить.

2. После нескольких запусков фюзеляж может начать скручиваться. При этом оперение модели наклоняется и модель кружит. Исправить это можно, только сняв обтяжку и выправив фюзеляж. Затем его придется обтянуть снова и притом потуже, смазав бумагу эмалитом, чтобы она не сырела и не вытягивалась.

3. Хорошо летавшая модель вдруг, без видимых причин, начинает «клевать» носом или, наоборот, «задираться». Единственная причина, кроме поломок, заключается в том, что при случайном ударе кромка стабилизатора опустилась или поднялась.

4. Хорошо летавшая модель начинает полет на полном заводе, как обычно, а заканчивает неуверенно: в воздухе ее начинает «болтать» — бросать из стороны в сторону. Это особенно часто случается, если усиливается ветер. Здесь причина — в ослаблении резиномотора, который не может сообщить модели нужную тягу винта. В этом случае необходимо заменить резиномотор новым или более сильным.

Для устранения реакции воздушного винта ось его надо отклонить вправо к плоскости симметрии под углом 2—3 градуса, для чего между первым шпангоутом и носовой бобышкой, с левой стороны бобышки, ставят прокладку из плотной бумаги или картона.

Для рекордных полетов резиномотор надо заводить на триста-четыре оборота.

Чтобы облегчить заводку резиномотора, можно применять ручную дрель. В патрон дрели вместо сверла зажимается проволочный крючок, на который и следует надевать конец

резиномотора при заводке. Так как у дрели передача обычно равна 1:3 или 1:4, то мы в четыре раза сэкономим время на закручивание резиномотора.

## ФЮЗЕЛЯЖНАЯ МОДЕЛЬ С КРЫЛОМ ТОЛСТОГО ПРОФИЛЯ

### Постройка модели

Нашу фюзеляжную модель можно усовершенствовать, изготовив для нее новое крыло толстого профиля, новое оперение, новый деревянный винт и шасси, как у настоящего самолета, — без сплошной оси, соединяющей колеса. Такая усовершенствованная фюзеляжная модель (рис. 56) больше походит на самолет. Кроме того, она будет лучше летать, чем описанная нами фюзеляжная модель простейшего типа, с тонким крылом.

Для изготовления улучшенной фюзеляжной модели нам потребуются некоторые дополнительные материалы: листок 1-мм фанеры размером 330 × 150 мм; сосновые рейки прямой — шесть штук, сечением 5 × 5 мм и длиной 850—900 мм; бамбуковая палка длиной 400 мм или рейка ясеня

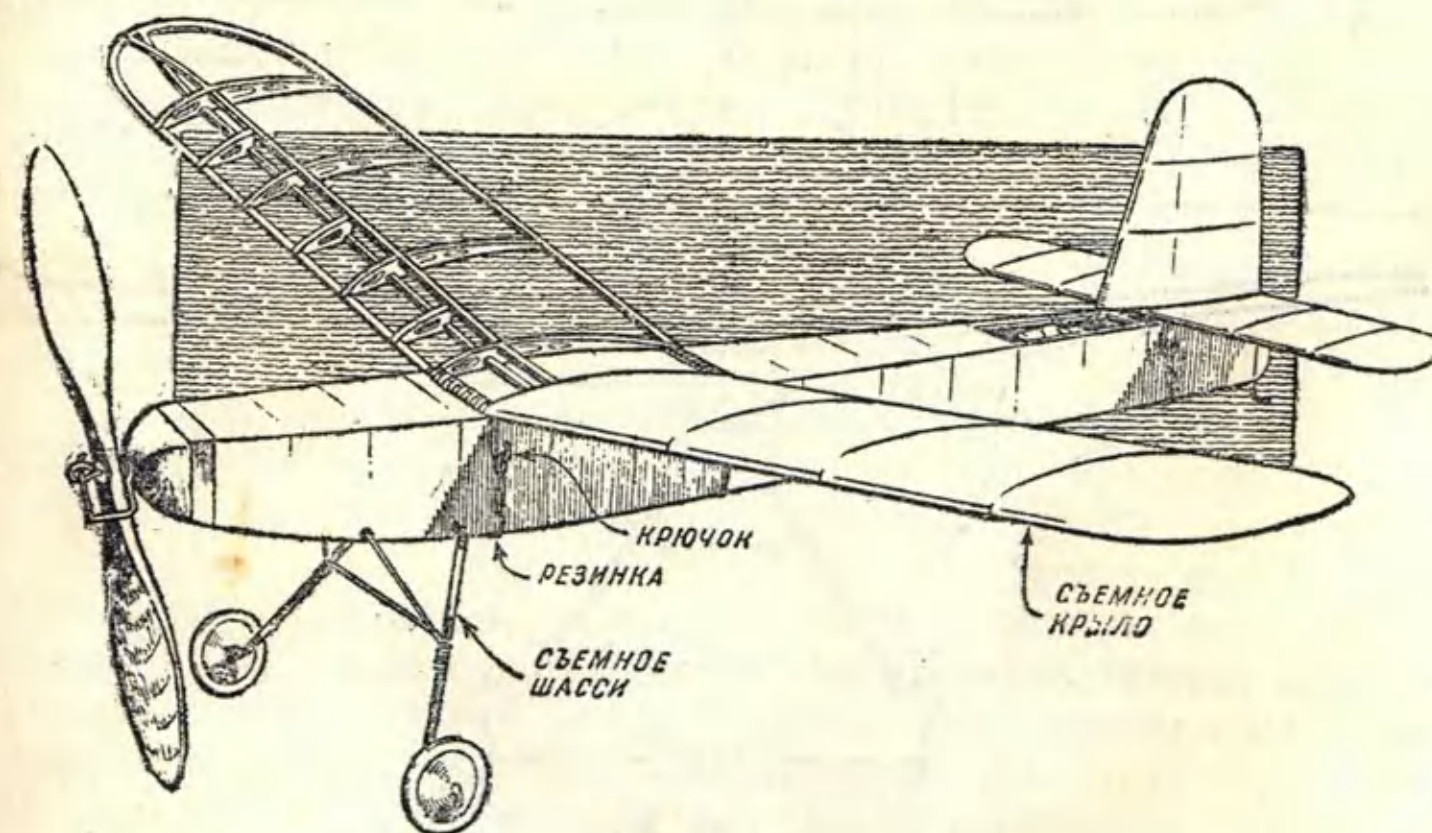


Рис. 56.

Более сложная фюзеляжная модель с крылом и оперением толстого профиля и закруглениями по концам (винт выстроган из целого брусочка липы).



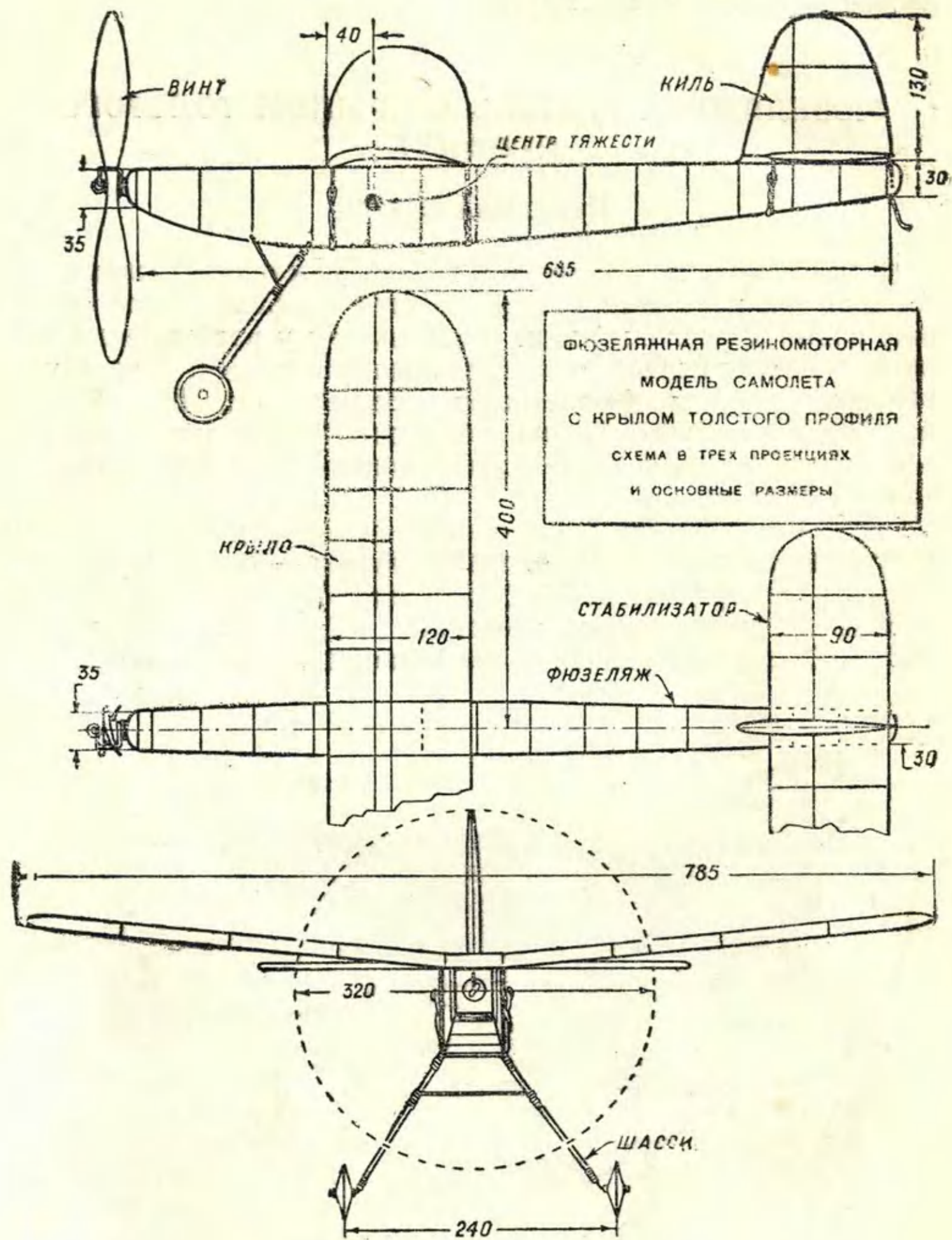


Рис. 57.

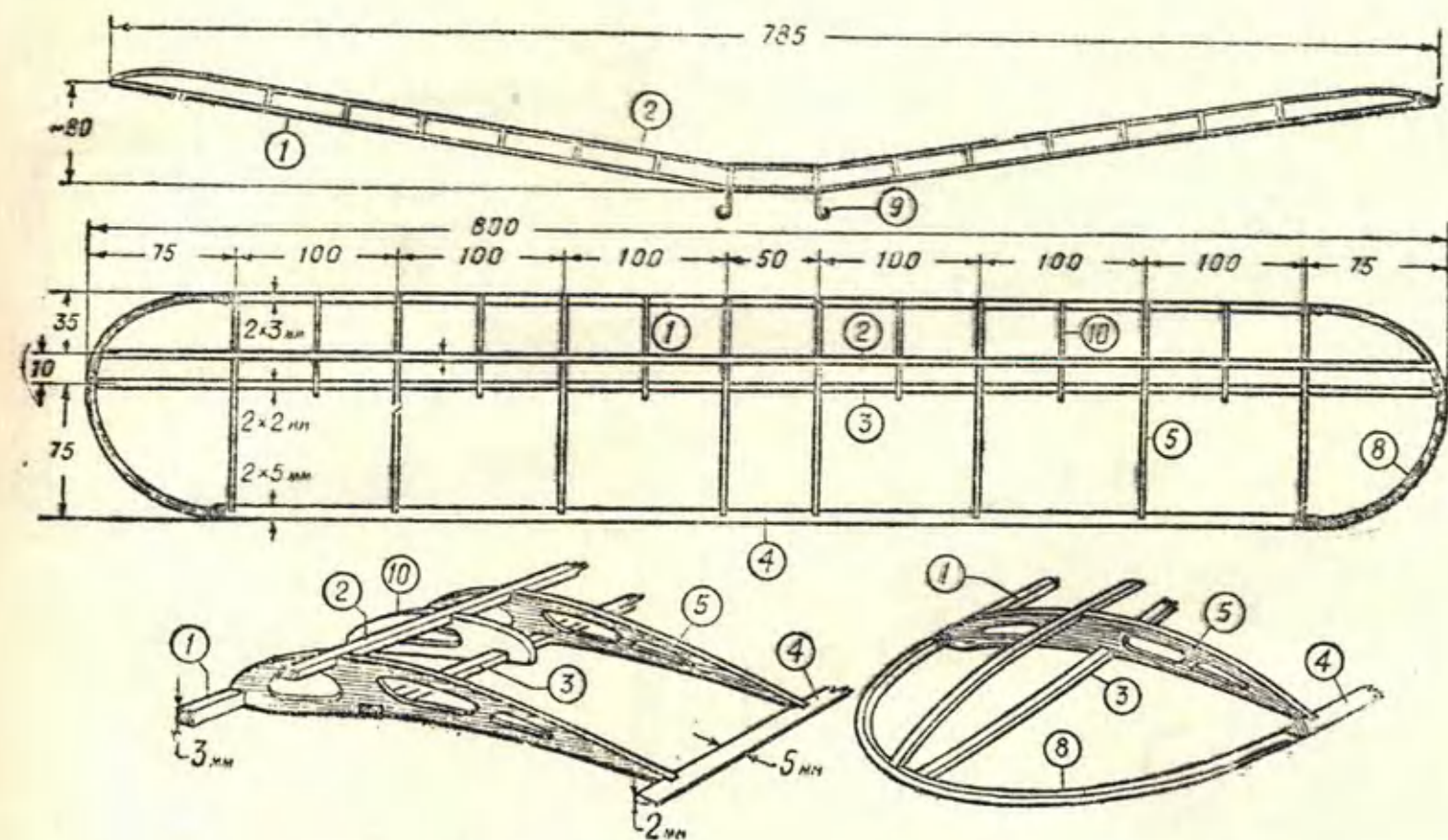


Рис. 58.

Крыло толстого профиля более сложной фюзеляжной модели: 1 — передняя кромка; 2 — верхняя полка лонжерона; 3 — нижняя полка лонжерона; 4 — задняя кромка; 5 — нервюра; 8 — закругление; 9 — проволочная деталь крепления крыла к фюзеляжу; 10 — промежуточная нервюра (носик).

длиной 500 мм и сечением  $5 \times 5$  мм; стальная 1-мм проволока длиной 1000 мм; папиросная бумага — четыре листа, каждый размером  $500 \times 300$  мм; брусок сухой липы размером  $320 \times 40 \times 27$  мм (можно использовать клен, березу или ольху).

Однако изготовление сложной фюзеляжной модели требует больше времени, чем изготовление простейшей фюзеляжной модели.

На изготовление улучшенной фюзеляжной модели нужно затратить около 60 часов.

Начнем изготовление нашей модели с крыла.

Крыло этой модели имеет утолщенный профиль каплевидной формы, похожий на профиль крыла настоящего самолета (рис. 59 на вкладном листе в конце книги). Такой профиль крыла, как мы знаем, дает большую подъемную силу и вызывает меньшее лобовое сопротивление. Если смотреть на крыло сверху, оно имеет по концам закругления. Такая форма законцовок крыла дает более плавное обтекание воздуха, чем треугольная законцовка, и меньшее лобовое сопротивление.

Набор деталей крыла состоит из лонжерона 2 и 3



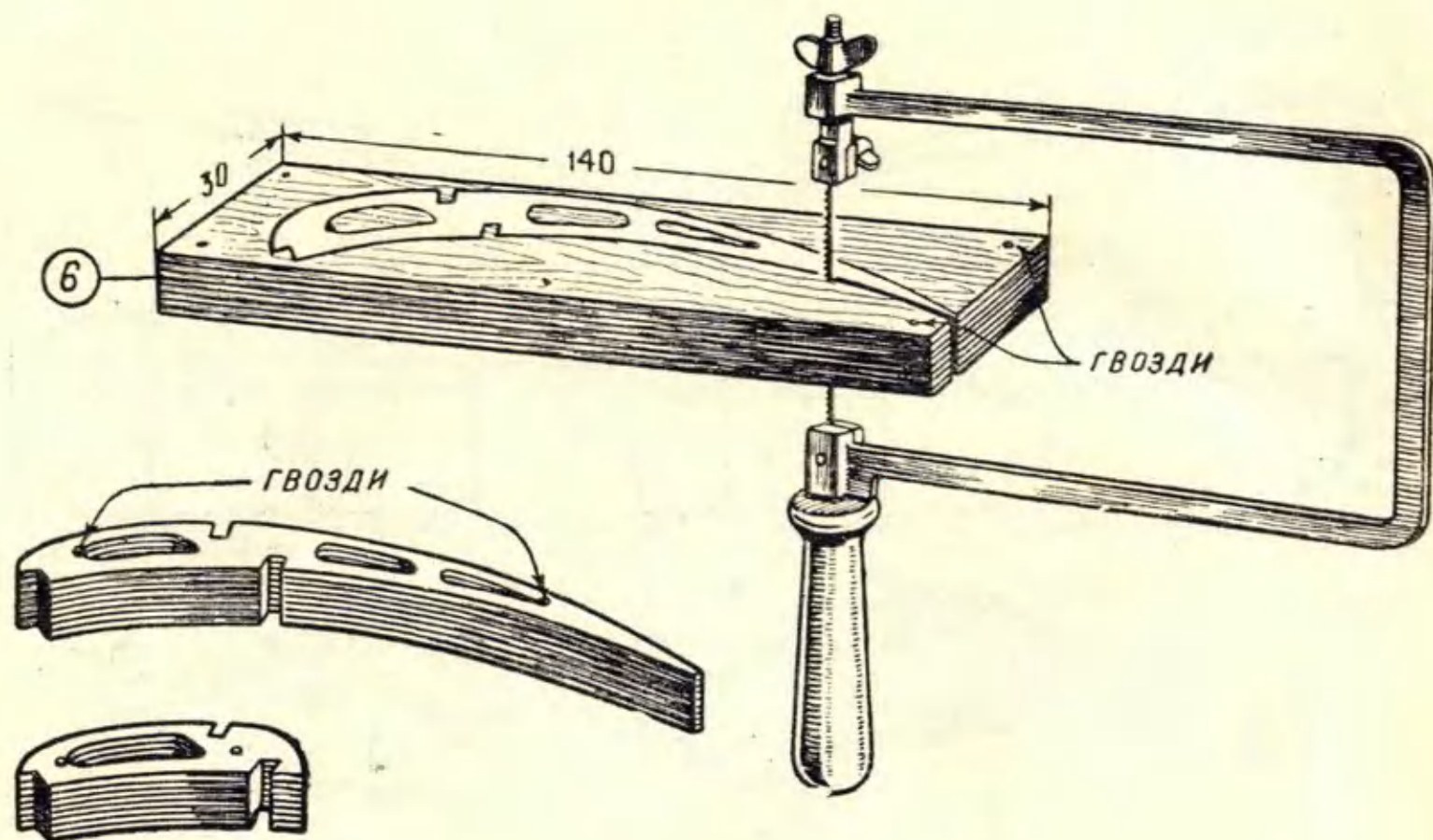


Рис. 60.

Способ изготовления комплекта нервюр на все крыло: 6 — стопка фанерных пластинок, из которых вырезаются нервюры.

(рис. 58), восьми одинаковых нервюр 5, шести промежуточных нервюр-носок 10, кромок 1 и 4 и закруглений 8.

У нашего крыла появилась новая деталь — лонжерон. Это балка, идущая вдоль крыла самолета или модели. Она воспринимает основную нагрузку воздушных сил, действующих на крыло, и состоит из двух полок: верхней 2 и нижней 3.

Крыло надо вычертить в натуральную величину (вид сверху и спереди), пользуясь рисунком 58.

Изготовление крыла начнем с нервюр и носков. Нервюры 5 и носки 10 в этом крыле вырезаются из 1-мм фанеры по выкройкам, приведенным на рисунке 59. По этим выкройкам лучше всего изготовить шаблон для нервюр и носков из тонкой жести, точно подогнав его по форме рисунка 59. Быстрее всего изготовить все восемь нервюр и шесть носков одновременно следующим образом: сначала заготавливаем восемь фанерных пластинок размером  $140 \times 30$  мм и шесть пластинок размером  $70 \times 30$  мм. Далее соединяем пластинки для нервюр друг с другом мелкими гвоздиками; то же делаем с пластинками для носков. Пластинки вырезаем таким образом, чтобы слои фанеры шли вдоль длинной стороны. Гвоздики надо вколотить в стопку 6, как показано на рисунке 60.

Полученную фанерную стопку обрабатываем по жестяному шаблону (рис. 60). Фанеру вокруг шаблона срезаем либо острым ножом, либо пилкой лобзика так, чтобы вокруг шаблона остался припуск 1—1,5 мм. Контур стопки точно подгоняем под шаблон рашпилем или напильником, сначала более крупным, затем более мелким. Все время проверяем, составляет ли боковая поверхность обработанной стенки прямой угол с ее нижней поверхностью.

Когда стопка подогнана под контур жестяного шаблона, лобзиком пропиливаем точно по шаблону прорези для верхней и нижней полок 2 и 3 лонжерона и для передней кромки. При этом тщательно следим, чтобы были соблюдены прямые углы между прорезями и нижней или верхней поверхностью стопки (см. рис. 60). Если нет под руками лобзика, прорези можно сделать острым ножом или стамеской.

Стопку нервюр, подогнанную по шаблону, разбираем, вынув плоскогубцами гвоздики, а затем острием ножа вырезаем по шаблону облегчения в каждой нервюре и в каждом носке. Перед тем как стопка нервюр разбирается, ее поверхность протирается со всех сторон мелкой шкуркой.

Теперь надо выстрогать четыре сосновые рейки: две из них — полки 2 и 3 лонжерона сечением  $2 \times 2$  мм и длиной 800 мм (см. рис. 58); передняя кромка 1 сечением  $2 \times 3$  мм и длиной 660 мм и задняя кромка 4 сечением  $2 \times 5$  мм и длиной 660 мм. Рейку 4 сечением  $2 \times 5$  мм аккуратно прострогаем рубанком так, чтобы в результате получилось треугольное сечение.

Выстроганные и тщательно прошкуренные рейки изогнем точно по чертежу крыла (вид спереди) так же, как мы изгибали кромки крыла наших простейших моделей; только у крыла с толстым профилем изгиб делается в двух местах (см. рис. 58).

Для закруглений 8 надо заготовить бамбуковую реечку длиной 300 мм и сечением  $4 \times 2$  мм. Если бамбука под руками нет, можно его заменить, в данном случае — сосновой рейкой.

Рейку изгибаем по форме закругления, изображенного на чертеже крыла. Если закругления изгибаются из сосны, сосновую рейку следует предварительно положить в кипяток и затем гнуть над огнем спиртовки, в струе пара от чайника или над электроплиткой.

Изогнутую по чертежу рейку расщепим на две половины так, чтобы получить два одинаковых закругления 8 (см. рис. 58). Эти закругления протрем мелкой шкуркой. Затем подготовим для сборки заднюю, треугольную в сечении, кромку, на которой согласно чертежу размечаем места располо-



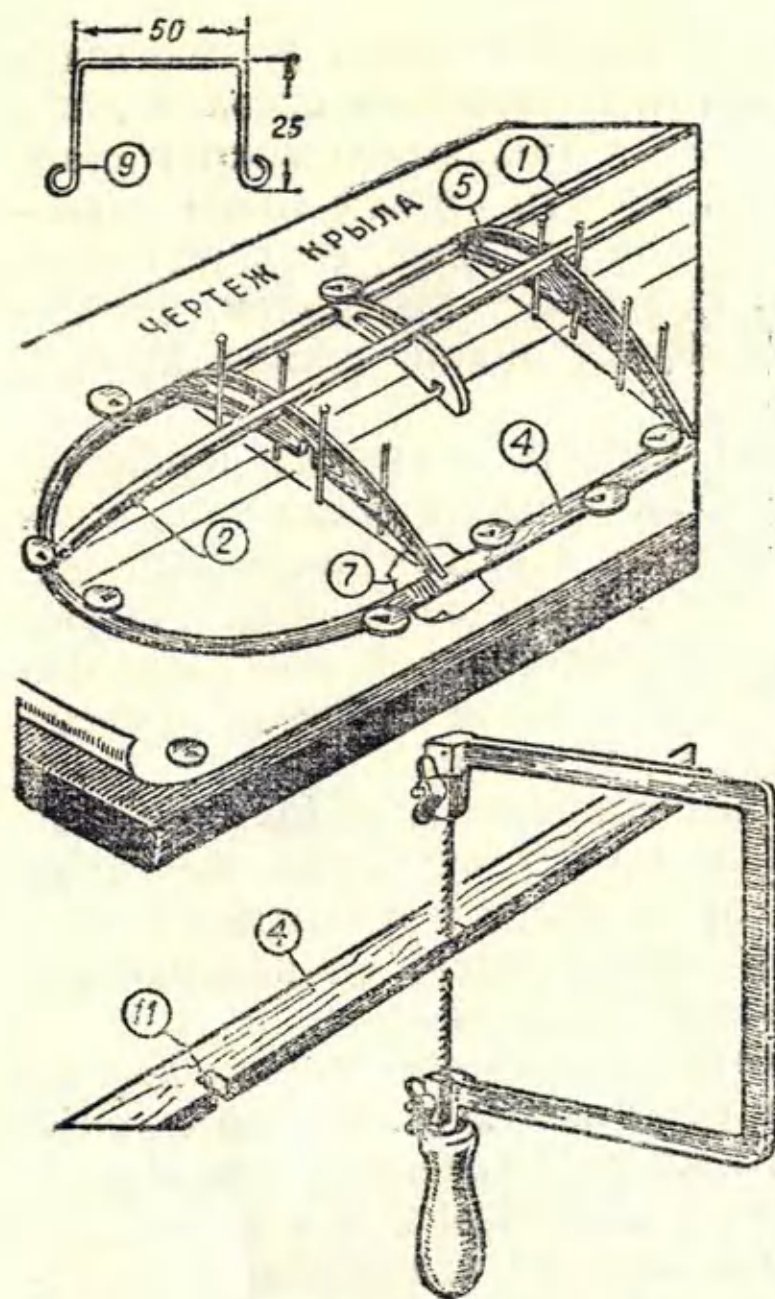


Рис. 61.

Сборка крыла, имеющего толстый профиль: 1 — передняя кромка; 2 — верхняя полка лонжерона; 4 — задняя кромка крыла; 5 — нервюры; 7 — бумажная косынка; 9 — провололочная деталь крепления крыла к фюзеляжу; 11 — прорези в задней кромке для «хвостиков» нервюр.

Когда обе половины крыла собраны, можно снять их с чертежа. Нижний уголок передней кромки надо сгладить, подогнав под контур нервюр и носков. Делается это крупной шкуркой или острым кусочком битого стекла. Затем укрепляем концевые закругления 8 (см. рис. 58). Для этого обрезаем переднюю 1 и заднюю 4 кромки точно по чертежу и соединяем нитками на клею концы кромок с закруглениями 8.

Перед наматыванием ниток надо тщательно подогнать концы кромок к концам закруглений, срезав их «на ус», то-

жения нервюр, в которых лобзиком или острым ножом делаем прорези глубиной 2—2,5 мм. Прорези 11 надо делать с более толстой стороны задней кромки (рис. 61).

Теперь можно приступить к сборке крыла. Для этого чертеж крыла положим на стол. К нему кнопками или булавками прикрепим переднюю кромку 1 (см. рис. 61) и заднюю 4. Там, где к ним подходят нервюры, положим листочки бумаги 7 так, чтобы крыло не приклеивалось к чертежу.

Затем нервюры и носки расставим на свои места согласно чертежу, прикрепив их к нему булавками (см. рис. 61). Сверху на нервюры накладываем верхнюю полку 2 лонжерона. Задние концы нервюр должны входить в прорези в задней кромке. Места соединения нервюр и носков с рейками 1, 2 и 4 смазываем клеем.

Дав высохнуть клею, надо снять получившийся «скелет» половины крыла и точно так же собрать вторую половину крыла.

есть на острый угол. Затем тремя-четырьмя оборотами ниток приматываем закругления к кромкам, подогнав к чертежу обе половины крыла, и лишь после этого приматываем нитками «наглухо» закругления к кромкам. Далее надо укрепить на клею к нервюрам и носкам нижнюю полку 3 лонжерона (рис. 58).

После сборки крыла проверим, нет ли перекосов. Если образовались перекосы, устраняем их, держа крыло над электрической плиткой.

Теперь можно начать изготовление деталей крепления крыла к фюзеляжу. Это две одинаковые «П»-образные детали 9 (см. рис. 61). Изгибаем их из 1-мм проволоки по размерам рисунка 61. Переднюю деталь 9 укрепляем ниткой на клею снизу передней кромки крыла, между двумя центральными нервюрами (см. рис. 58). Заднюю деталь укрепляем нитками на клею спереди задней кромки, также между центральными нервюрами. После того как детали 9 укреплены к крылу, обтягиваем его папиросной бумагой.

Для большей гладкости верхней поверхности у этого крыла применяется двойная обтяжка передней части.

Сначала обтягиваем переднюю часть крыла от передней кромки до верхней полки лонжерона. Обтяжка левой и правой половин крыла производится отдельно — от закруглений до центральных нервюр. Заранее заготавливаем два листа папиросной бумаги размером 450 × 50 мм и один листок размером 50 × 70 мм.

Далее намажем тонким слоем казеинового клея носок передней кромки 1, верхнюю часть носков нервюр 5 до лонжерона и верхнюю поверхность верхней полки 2 лонжерона одной половины крыла. На места, намазанные клеем, быстро накладывается папиросная бумага и тщательно разглаживается. Таким же образом обтягиваем носок другой половины крыла и носок промежутка между центральными нервюрами.

Поверх этой обтяжки крыло покрывается основной обтяжкой. Для этого берем три листа папиросной бумаги: два размером 450 × 300 мм и один размером 300 × 70 мм. У каждой половины крыла надо смазать клеем переднюю и заднюю кромки, закругления и нервюры.

У нервюр смазываем клеем лишь те их части, которые свободны от первой обтяжки. Один лист папиросной бумаги размером 450 × 300 мм складываем вдвое и накладываем сразу на верхнюю и нижнюю части половины каждого крыла так, чтобы линия сгиба папиросной бумаги приходилась на переднюю кромку.



Папиросную бумагу быстро наклеиваем на одну, а затем на вторую половину крыла и тщательно разглаживаем. Когда места оклейки высохнут, бумагу аккуратно обрезаем бритвой точно по контуру крыла. Таким же образом обтягиваем промежуток между центральными нервюрами. В тех местах папиросной бумаги, где придется проволочные детали 9 крепления крыла (см. рис. 61), ножницами делаются небольшие прорезы.

Примерно часа через два после того, как крыло высохнет, его надо слегка sprysнуть водой из пульверизатора, отчего бумага при высыхании туго натянется.

Когда крыло высохнет, следует проверить, не образовалось ли у него перекоса. Если есть перекося, его следует немедленно устранить, аккуратно изогнув крыло в сторону, обратную перекося.

Хвостовое оперение нашей модели имеет, так же как и крыло, каплевидный профиль и закругления по концам. Только профиль у оперения тонкий, симметричный, то-есть одинаковый сверху и снизу.

Киль и стабилизатор надо вычертить в натуральную величину по размерам рисунка 62.

Стабилизатор и киль состоят из передних кромок, задних кромок, концевых закруглений и нервюр. Передняя и задняя кромки кия и закругление представляют одно целое.

Для изготовления стабилизатора выстругиваем четыре рейки из сосны. Одна рейка является передней кромкой 23 (см. рис. 62) сечением  $2 \times 1,5$  мм и длиной 230 мм; вторая рейка — задней кромкой 13 сечением  $1,5 \times 5$  мм и длиной 230 мм; третья рейка — лонжероном 12 сечением  $1 \times 2,5$  мм и длиной 305 мм; наконец, четвертая рейка — заготовкой для нервюр стабилизатора 14 сечением  $1 \times 1,5$  мм и длиной 850 мм.

Необходимо заготовить еще одну рейку для закруглений из бамбука или из сосны сечением  $1,5 \times 4$  мм (бамбук) или  $1,5 \times 5$  мм (сосна) и длиной 145 мм.

Выстроганные рейки надо ошкурить и на передней и задней кромках карандашом разметить (по чертежу) положение нервюр. Острием ножа сделаем по две щели к каждой точке кромки, куда подходит нервюра.

Выстроганную заготовку сечением  $1 \times 1,5$  мм разрезаем на десять кусочков, каждый по 84 мм длины. Концы каждого такого кусочка заостряем и вставляем в щели в кромках.

Таким образом, получится пять нервюр 14, каждая из которых будет состоять из двух реек, расположенных одна над другой. Эти рейки называются полками нервюр.

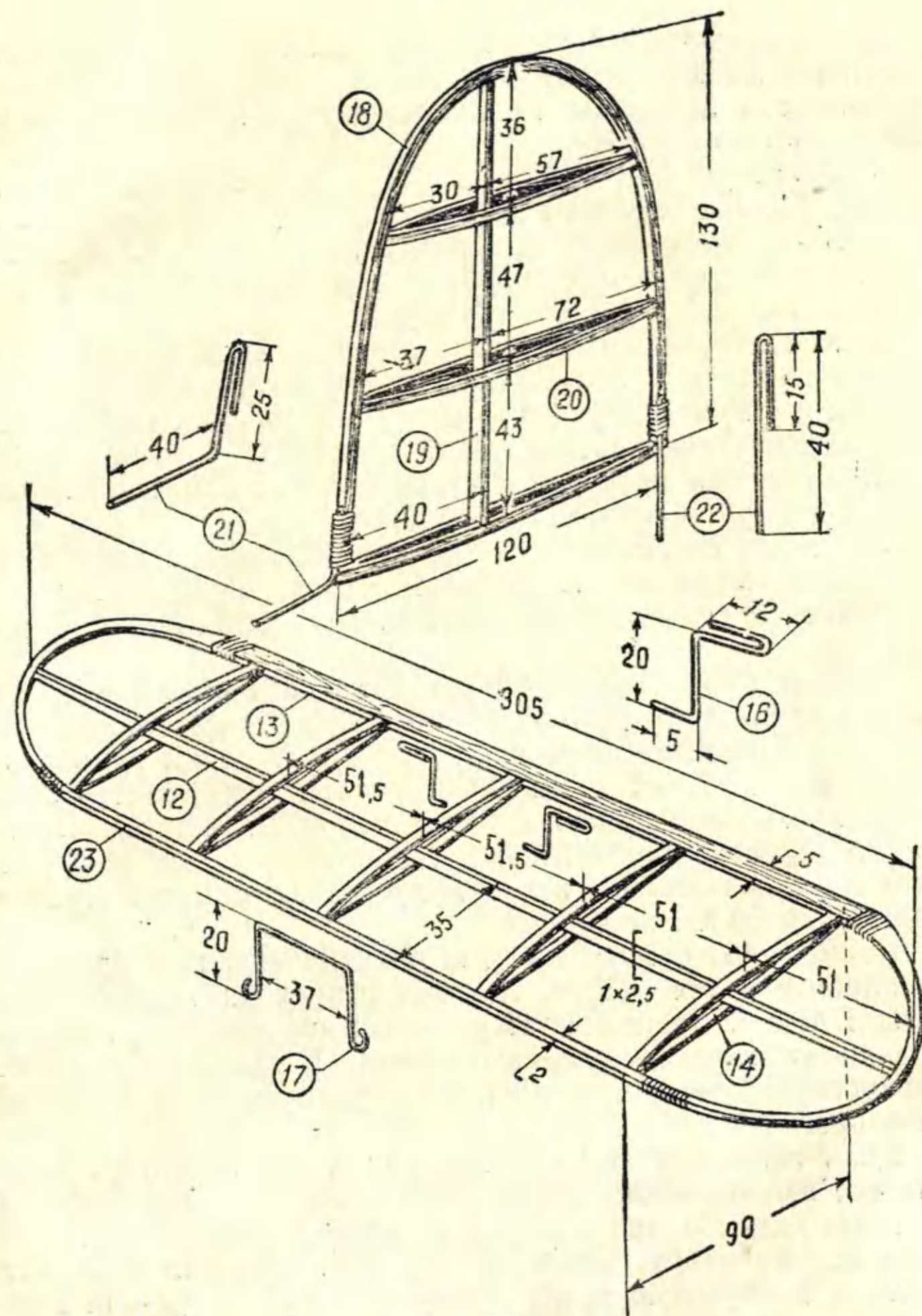


Рис. 62.

Стабилизатор и киль, имеющие толстый профиль: 12 — лонжерон стабилизатора; 13 — задняя кромка стабилизатора; 14 — нервюра стабилизатора; 16 — проволочная деталь крепления стабилизатора к фюзеляжу (деталь приматывается нитками на клею к задней кромке стабилизатора); 17 — проволочная деталь крепления стабилизатора к фюзеляжу (деталь приматывается нитками на клею к передней кромке стабилизатора); 18 — ободок кия; 19 — лонжерон кия; 20 — нервюра кия; 21 — проволочная деталь крепления переднего угла кия к фюзеляжу; 22 — проволочная деталь крепления заднего угла кия к фюзеляжу; 23 — передняя кромка стабилизатора.



Когда нервюры 14 расставлены, надо проверить по чертежу, точно ли они размещены. Затем между полками нервюр просовываем лонжерон 12 стабилизатора и также располагаем точно по чертежу.

Бамбуковую или сосновую рейку сечением  $1,5 \times 5$  мм и длиной 145 мм выгибаем по чертежу по форме концевой закругления. Затем изогнутую рейку расщепляем на две половины и каждую из них обрабатываем до сечения  $1,5 \times 2$  мм (сосна) или  $1,5 \times 1,5$  мм (бамбук).

Концы получившихся таким образом закруглений подгоняем к кромкам и прикрепляем к ним нитками на клею, так же как и у крыла. При этом надо чаще сверять, чтобы форма законцовок стабилизатора точно совпадала с контуром чертежа. Если при проверке у стабилизатора замечены перекосы, их следует немедленно устранить.

Все места соединения нервюр с кромками и нервюр с лонжеронами смазываем казеиновым клеем; когда он засохнет, укрепляем к стабилизатору проволочные детали 16 и 17 (см. рис. 62).

Детали 16 и 17 выгибаем из стальной 1-мм проволоки по размерам рисунка. Деталь 17 нитками на клею укрепляем к передней кромке стабилизатора. Деталь 16 таким же образом укрепляем к задней кромке. Обтягиваем стабилизатор одним слоем папиросной бумаги с обеих сторон. Размер листа папиросной бумаги для обтяжки стабилизатора  $320 \times 200$  мм. Этот лист складываем вдвое и прорезаем в месте сгиба на расстоянии 80 мм от концов.

Папиросную бумагу перед обтяжкой аккуратно прорезаем ножницами в тех местах, где будут проходить проволочные детали 16 и 17 крепления. Перед обтяжкой нервюры переднюю и заднюю кромки смазываем клеем. Когда клей высохнет, папиросную бумагу нужно слегка спрыснуть водой из пульверизатора.

Киль изготавливаем так же, как и стабилизатор, только для его изготовления нужны рейки другой длины. Как мы уже говорили, задняя и передняя кромки кия делаются как одно целое с закруглением 18 (см. рис. 62). Для этого заготавливаем бамбуковую рейку сечением  $1,0 \times 1,5$  мм или сосновую сечением  $1,5 \times 1,5$  мм и длиной 320 мм. Для лонжерона 19 кия требуется заготовить сосновую рейку сечением  $1,5 \times 1,5$  мм и длиной 127 мм.

Для нервюр 20 необходимо заготовить сосновые рейки сечением  $1,5 \times 1$  мм, общей длиной 630 мм, из которых нарезаем по две рейки длиной 87, 109 и 118 мм — всего шесть реек.

К передней и задней кромкам кия приматываем нитками

на клею детали 21 и 22 крепления кия к фюзеляжу, выгнутые из 1-мм проволоки.

Киль обтягиваем папиросной бумагой так же, как и стабилизатор, только левую и правую стороны кия обтягиваем разными листами папиросной бумаги. Сначала обтягиваем одну сторону кия. Когда клей высохнет, бритвенным лезвием срезаем лишнюю бумагу точно по контуру кия и производим обтяжку противоположной стороны кия.

Винт для нашей модели надо выстрогать из дерева. Для изготовления болванки для винта необходимо вырезать шаблон — это выкройка из плотной бумаги, картона или фанеры. Чертеж шаблона для винта, в натуру, дан на рисунке 63 на вкладном листе в конце книги. Материалом для винта служит обычно липа, но можно взять и клен, березу или ольху. Требования к материалу для винта: легкость обработки, малый вес и прочность на раскалывание. Так как сосна легко раскалывается, то ее следует применять лишь в крайнем случае.

Выстрогав из подходящей породы дерева брусок размером  $320 \times 40 \times 30$  мм, проверяем с помощью угольника, образуют ли его грани между собой прямые углы. Затем находим на широкой стороне бруска центр. Для этого по линейке остро отточенным карандашом проводим две диагонали из угла в угол. Точка пересечения диагоналей будет центром бруска. В центре бруска шилом просверливаем отверстие диаметром 1,7 мм строго перпендикулярно к плоскости бруска. Накладываем на брусок шаблон и закрепляем его тонким гвоздем (рис. 64). Затем наносим линии, показанные на том же рисунке (Б), и по ним сострагиваем часть бруска (см. рис. 64, В).

Условимся одну из сторон винта в направлении полета считать передней, а другую — задней и приступим к самой трудной части работы — придадим лопастям нужную форму. Здесь особенно важно строго придерживаться следующего порядка работы.

Кладем винт на ладонь левой руки вверх той стороной, которую мы решили считать задней, и начинаем обработку именно с нее. Срезаем понемногу тот уголок бруска, который на рисунке 64 не заштрихован. Снимать стружку надо понемногу, не спеша. Малейшая ошибка может испортить уже сделанную работу.

На рисунке 64 (справа) показан разрез бруска. Заштрихованная часть остается, остальное надо удалить.

Так как ширина и высота лопасти в разных местах различны, то и наклон среза получится неодинаковым. Лопасть будет, таким образом, закрученной. Нижняя поверхность ло-



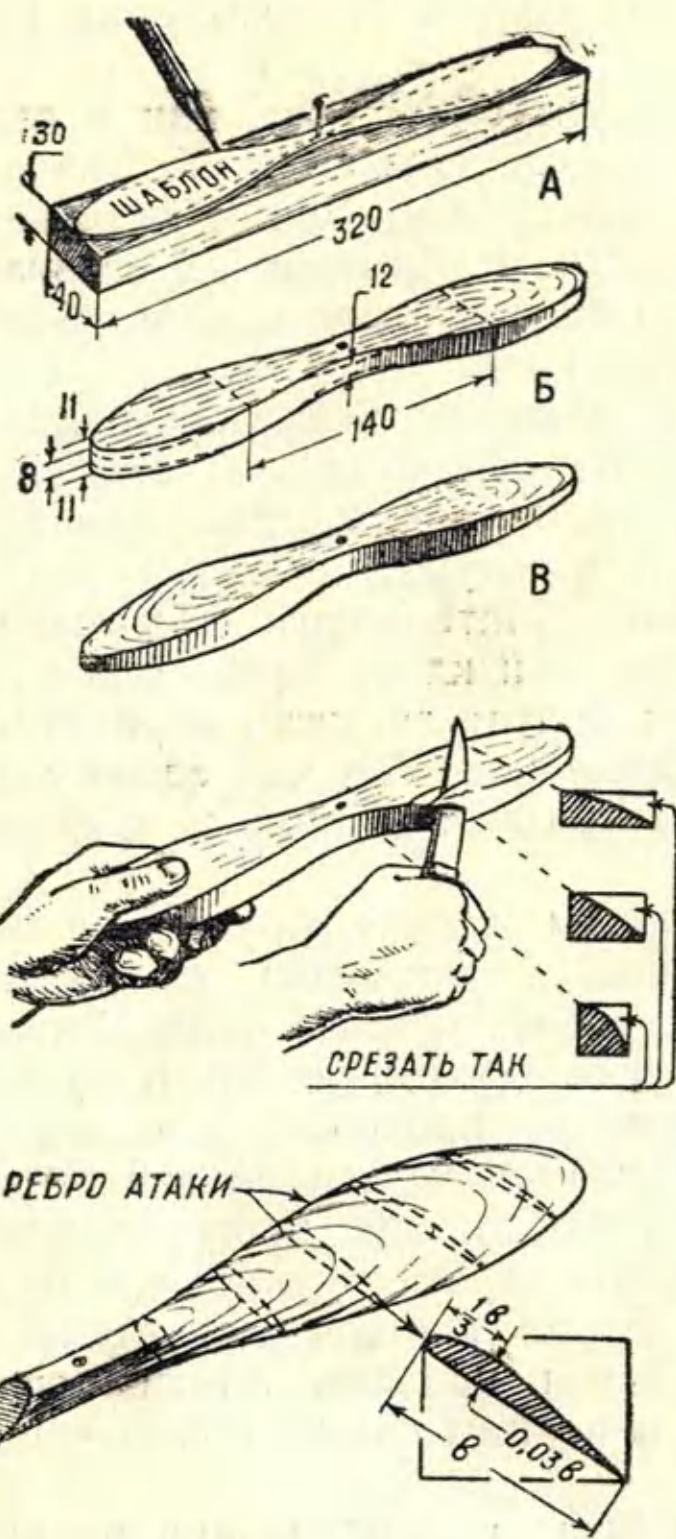


Рис. 64.

Изготовление воздушного винта: А — расчерчивание болванки; Б — первоначальная обработка болванки; В — сострагивание болванки, необходимое для придания изгиба лопастям.

сунке 64 (внизу). Ребро лопасти, которым она врезается в воздух, называется ребром атаки и всегда делается утолщенным. Второе ребро называется ребром схода. На рисунке 64 хорошо видно, что сечение, близкое к втулке, имеет форму овала; у конца сечение изменяется, приближаясь к изображенному внизу, справа. Так же выглядит и другая ло-

пасти — задняя сторона — должна быть плоской: где бы ни приложить ребро линейки, просвета не должно быть — лопасть везде прямая. Сделать совершенно ровную поверхность не всегда удается, поэтому после обработки ножом надо подравнять лопасть рашпилем, а затем напильником с крупной насечкой. В средней части винта, у самой его ступицы, переход от ступицы к плоской поверхности лопасти делается плавным.

Старательно обработав нижнюю поверхность, переходим к верхней.

В отличие от нижней поверхности, верхняя, или, как мы условились ее называть, передняя, 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. Сразу трудно получить правильную форму сечения (профиля) лопасти. Однако на втором-третьем винте форма сечения лопасти будет уже получаться правильной.

Правильно сделанная лопасть винта показана на ри-

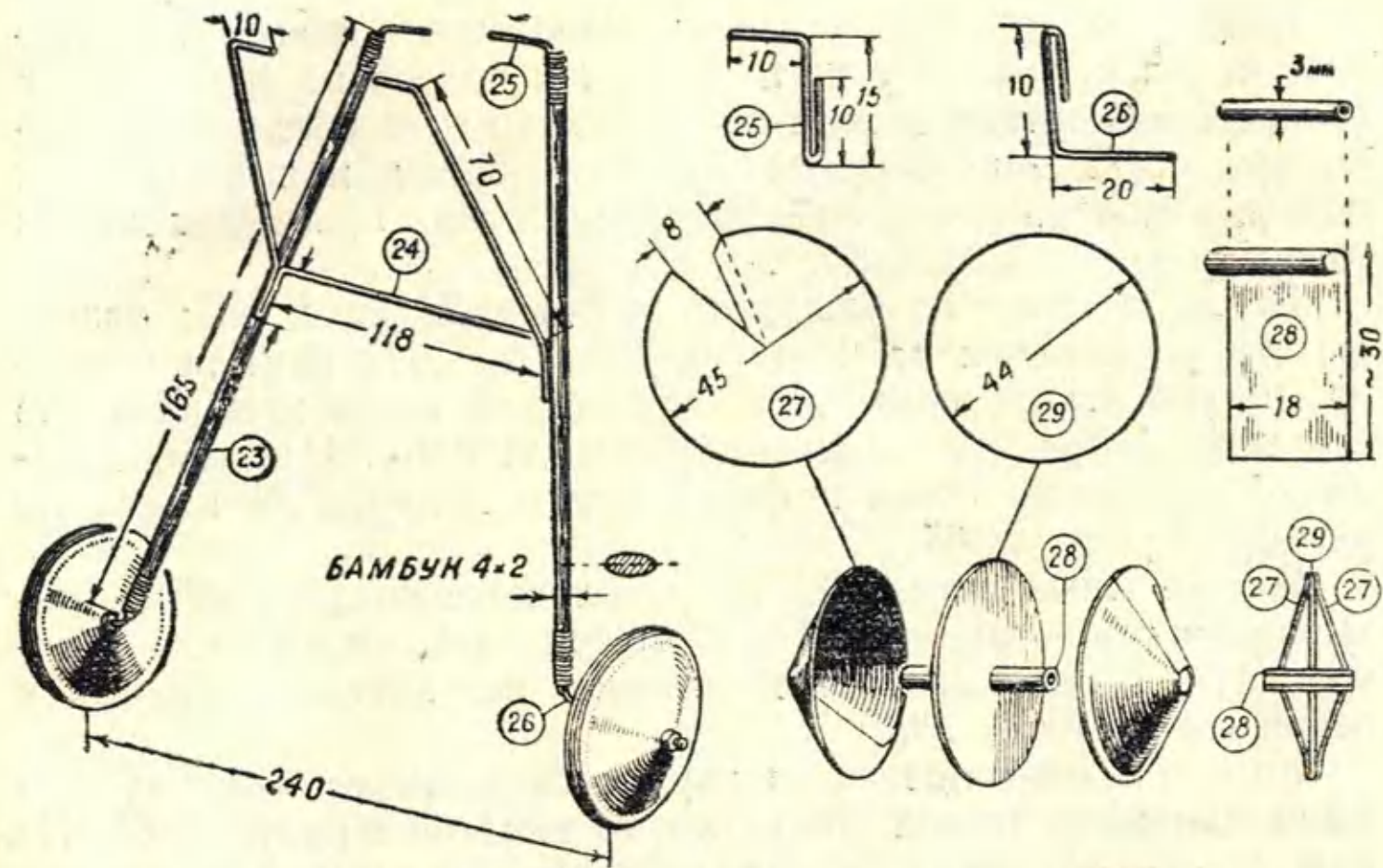


Рис. 65.

Изготовление «безосного» шасси: 23 — основные стойки шасси; 24 — передние проволочные стойки шасси; 25 — проволочная деталь крепления основных стоек шасси к фюзеляжу; 26 — проволочная полуось, укрепленная на проклеенных нитках к основным стойкам; 27 — боковые диски колес; 28 — втулка колеса из бумаги; 29 — средний диск колеса.

пасть, только ребро атаки у нее расположено с противоположной стороны.

Нужно твердо помнить, что самая большая толщина каждого сечения лопасти должна получиться на расстоянии примерно одной трети ее ширины, причем сторона профиля, которая первой встречает воздух, делается закругленной, а другая — заостренной.

Когда верхняя сторона лопасти будет отделана драчевым напильником, можно приступить к окончательной отделке винта.

Винт надо уравновесить точно так же, как это мы делали с простейшим винтом, описанным ранее. Если при уравновешивании лопастей винта выясняется, что одна из лопастей тяжелее, то излишнюю толщину лопасти стачиваем напильником или кусочком битого стекла. При окончательной отделке лопасти толщину ее можно уменьшить еще шкуркой — сперва № 3 и № 2, а затем № 0 и № 00.

Уравновешенный и отшлифованный винт лакируем или полируем.



Шасси нашей модели очень напоминает шасси простейших моделей, только у него нет оси и колеса не фанерные, а склеены из картона и плотной бумаги. Такое «безосное» шасси при посадке не задевает осью о траву или неровности почвы, и модель реже переворачивается при приземлении, как говорят — реже капотирует.

Шасси состоит из бамбуковых стоек 23 (рис. 65); размеры стоек помечены на чертеже. Если нет под руками бамбука, можно использовать для стоек сухой ясень или клен. Из стальной 1-мм проволоки изгибаем деталь 24 шасси, детали 25 крепления стоек к фюзеляжу и полуоси 26 шасси по размерам рисунка 65.

Проволочные детали 25 и проволочные полуоси 26 прима- тываем к основным стойкам 23 шасси нитками на клею. Проволочную деталь 24 также нитками на клею укрепляем к основным стойкам 23.

Колеса выклеиваются из двух дисков, вырезанных из ват- мана или из почтовой открытки по выкройке рисунка 65. Из каждого такого диска склеиваем конус. Из бумаги скатываем втулку 28 колеса, а из кар- тона вырезаем основной диск 29 колеса. Сквозь его центральное отверстие про- совываем втулку 28, кото- рая устанавливается строго перпендикулярно к плоско- сти основного диска. Место соединения диска со втул- кой с обеих сторон прома- зываем клеем. Затем с обе- их сторон диска приклеива- ем конус как к поверхности диска (по его контуру), так и к втулке.

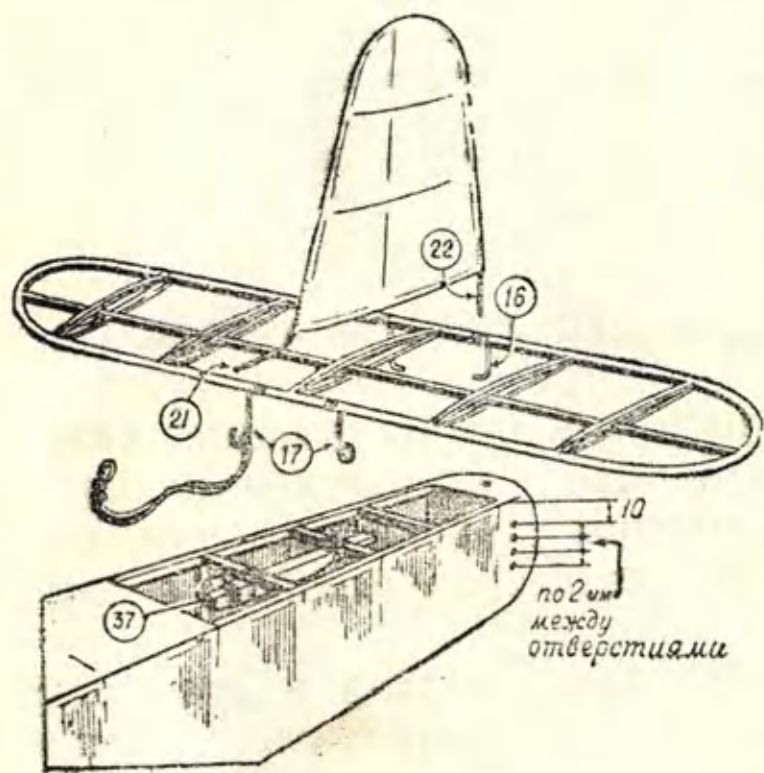


Рис. 66.

Крепление оперения толстого профи- ля к фюзеляжу: 16 — заднее крепле- ние стабилизатора; 17 — переднее крепление стабилизатора; 21 — перед- нее крепление киля; 22 — заднее крепление киля; 37 — деталь крепле- ния киля к фюзеляжу (в петельку, расположенную на рейке 37, встав- ляется проволочная деталь 21).

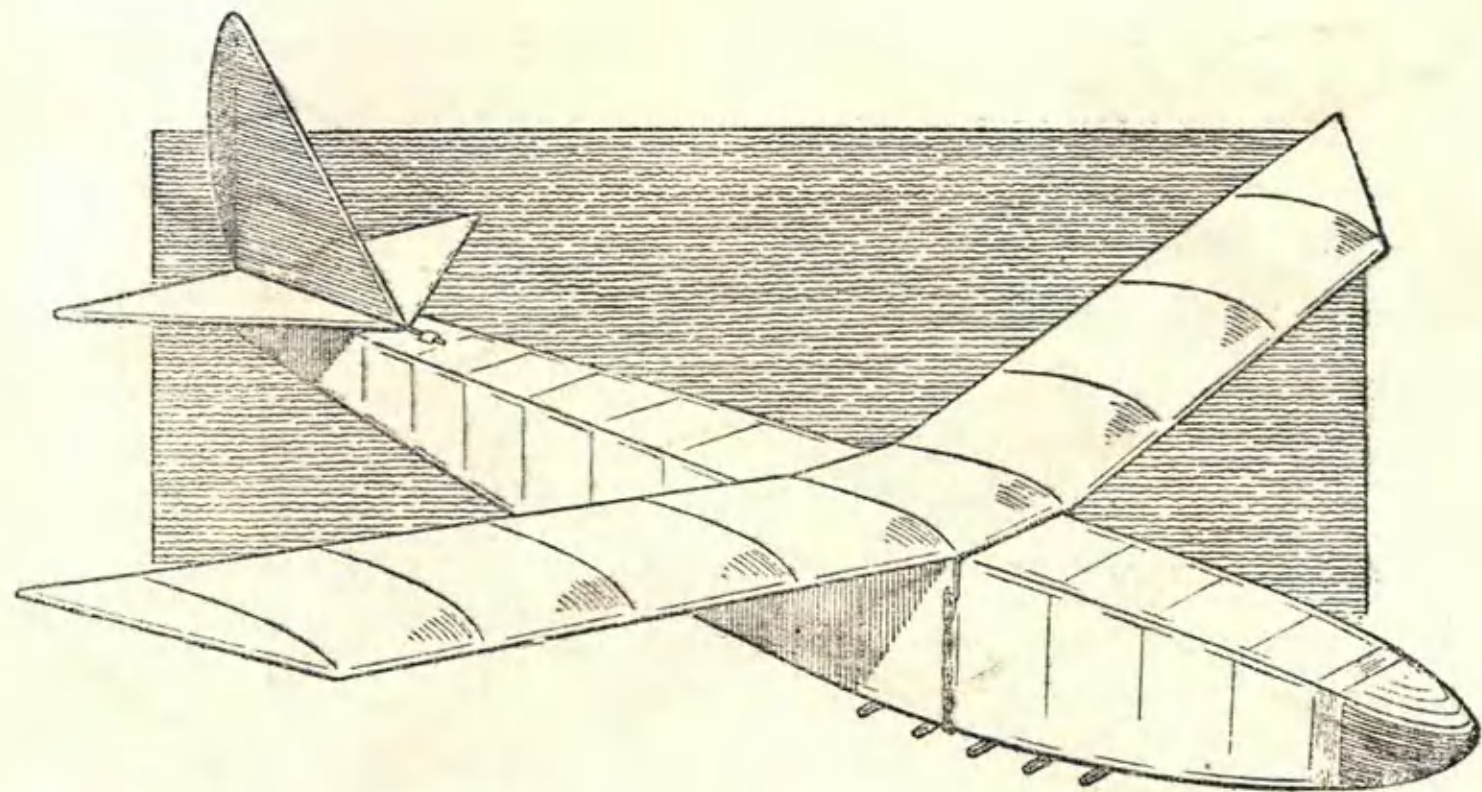


Рис. 67.

Модель планера, построенная авиамоделистами Дома пионеров Киров- ского района города Москвы.

плоскости. Когда оба колеса собраны правильно и клей вы- сох, их следует насадить на проволочные полуоси 26.

С наружной стороны колеса на полуось наматываем нит- ку, образующую упор, чтобы колесо не соскальзывало; нит- ку промазываем клеем.

При сборке стоек шасси и установке шасси на модель на- до выдерживать основные размеры, указанные на рисунке 65.

### Сборка и регулировка модели

Сборка модели производится следующим образом: фюзе- ляж и носовую бобышку изготавливаем так же, как у нашей простейшей фюзеляжной модели с тонким крылом. В бобыш- ку просовываем новый вал винта и крепим его к само- му винту с помощью точно такого же свободного хода, как и у наших простейших моделей. Резиномотор нашей мо- дели должен быть более мощный, чем у предыдущих моделей, его надо делать из двенадцати нитей резины  $1 \times 4$  мм.

Шасси крепим точно так же, как у простейшей фюзеляж- ной модели.

Для крепления горизонтального оперения к фюзеляжу в задней бобышке с обеих сторон фюзеляжа прокалываем ши-



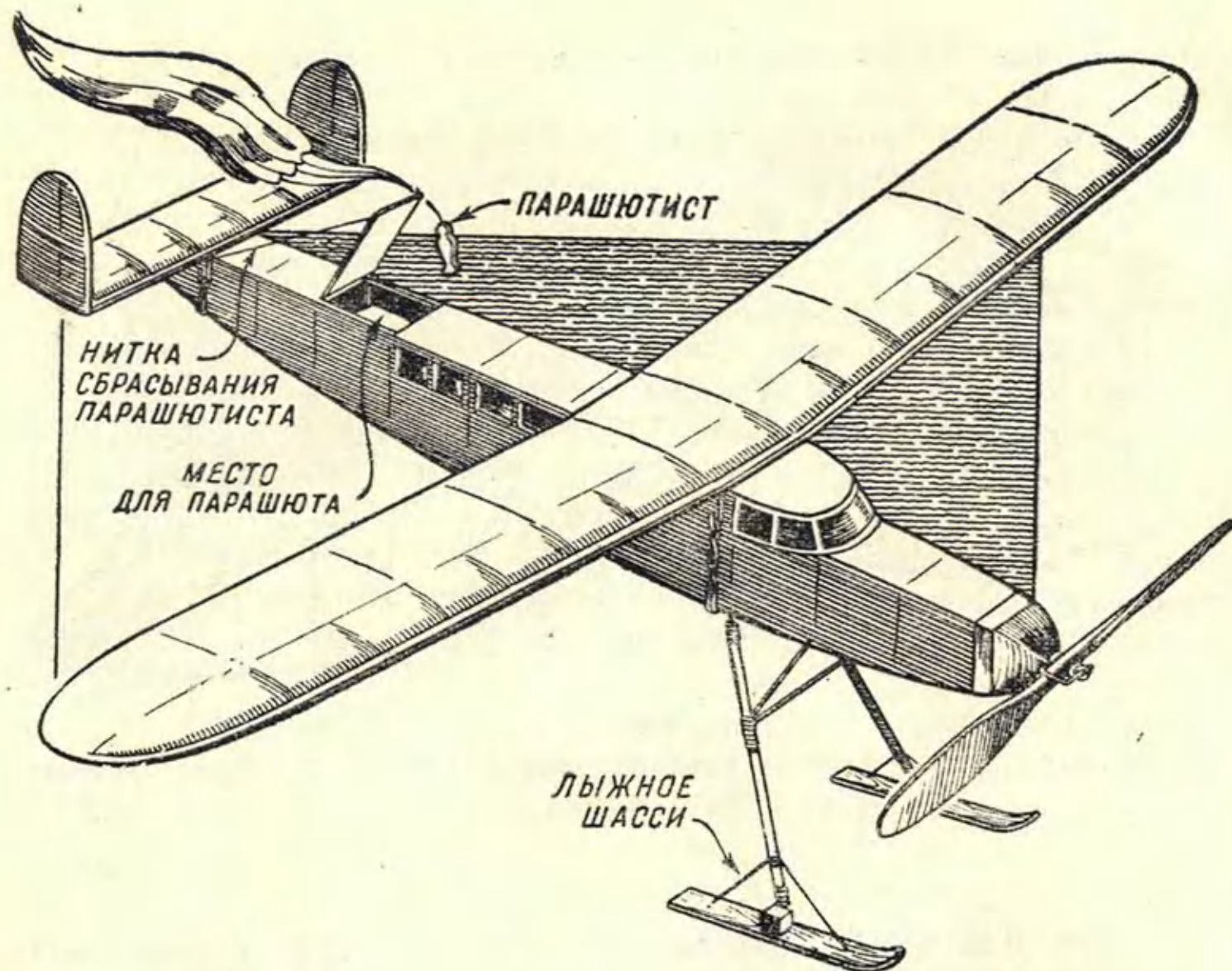


Рис. 68.

Модель планера с крылом и оперением толстого профиля.

лом ряд отверстий по размерам рисунка 66. Во второе отверстие сверху будет входить конец проволочной детали 16 крепления горизонтального оперения к фюзеляжу (см. рис. 66). На переднее крепление 17 стабилизатора надевается двойная резиновая нитка  $1 \times 4$  мм, которая прижимает стабилизатор к фюзеляжу. Такое крепление оперения просто позволяет менять угол установки стабилизатора при регулировке.

Киль крепится к фюзеляжу точно так же, как крепился киль у простейшей фюзеляжной модели.

Крыло прижимается к фюзеляжу двумя резиновыми лентами.

У окончательно собранной модели крыло располагаем так, чтобы центр тяжести модели находился наравне с наибольшей высотой профиля крыла.

Положение центра тяжести определяем, уравнивая модель на пальце.

Теперь нашу модель можно запускать в полет. Регулирует-

ся она так же, как и простейшая фюзеляжная модель. Полетный вес ее 125—135 г.

Она взлетает с земли свободно и в хорошую погоду летает в течение 1—2 минут.

После того как построены и испытаны все описанные нами модели, можно заняться постройкой моделей собственной конструкции и рекордных моделей.

В качестве примера модели собственной конструкции можно привести модель планера, спроектированную и построенную авиамоделистами Дома пионеров Кировского района города Москвы (рис. 67).

Эта модель планера составлена из фюзеляжа описанной нами простейшей фюзеляжной модели и из крыла с тонким профилем и такого же оперения. Сечение кромок у крыла этой модели  $2 \times 5$  мм. Форма носовой бобышки фюзеляжа несколько изменена, и снизу фюзеляжа добавлена лыжа. Эта модель запускалась с леера и летала в хорошую погоду 2—3 минуты.

Такую же модель планера можно построить с крылом и оперением толстого профиля. У резиномоторной фюзеляжной модели с толстым крылом можно еще сделать закрытую ка-

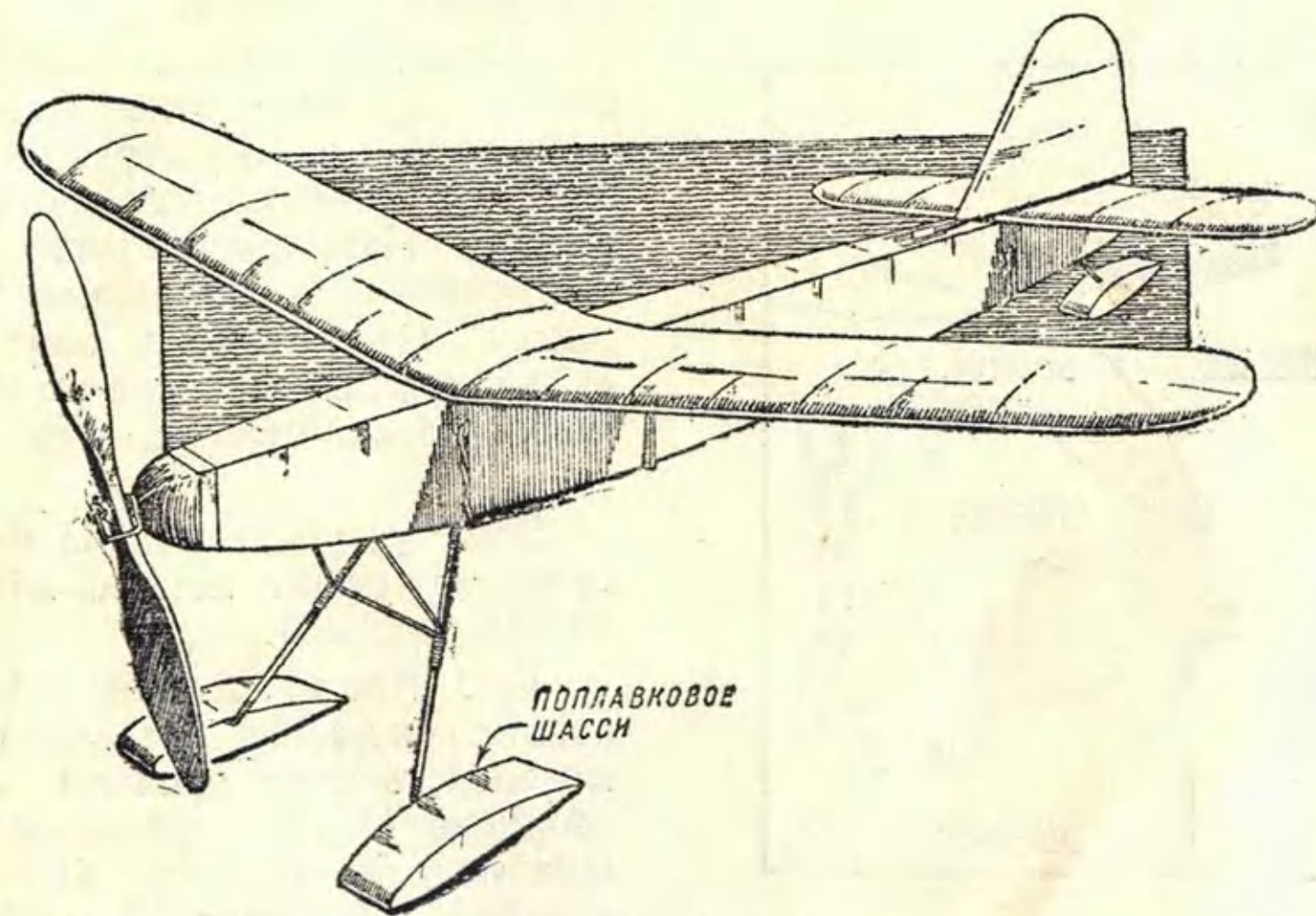


Рис. 69.

Модель гидросамолета.



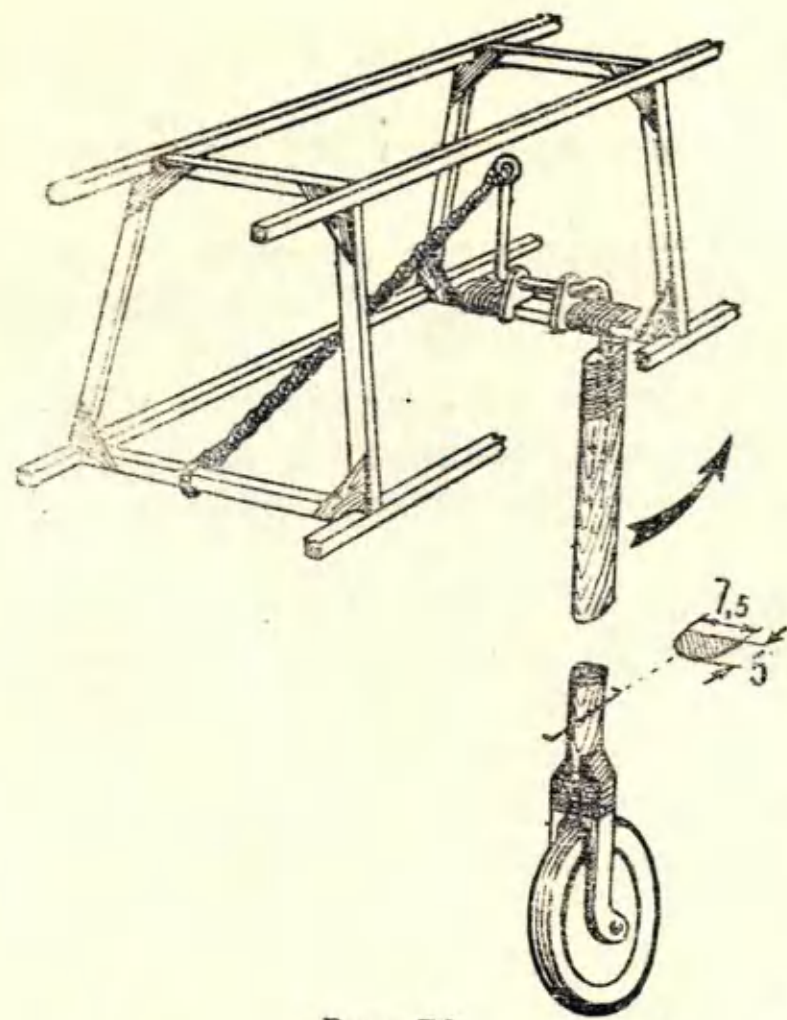


Рис. 70.  
Схема одноколесного убирающегося шасси при двухкилевом оперении модели.

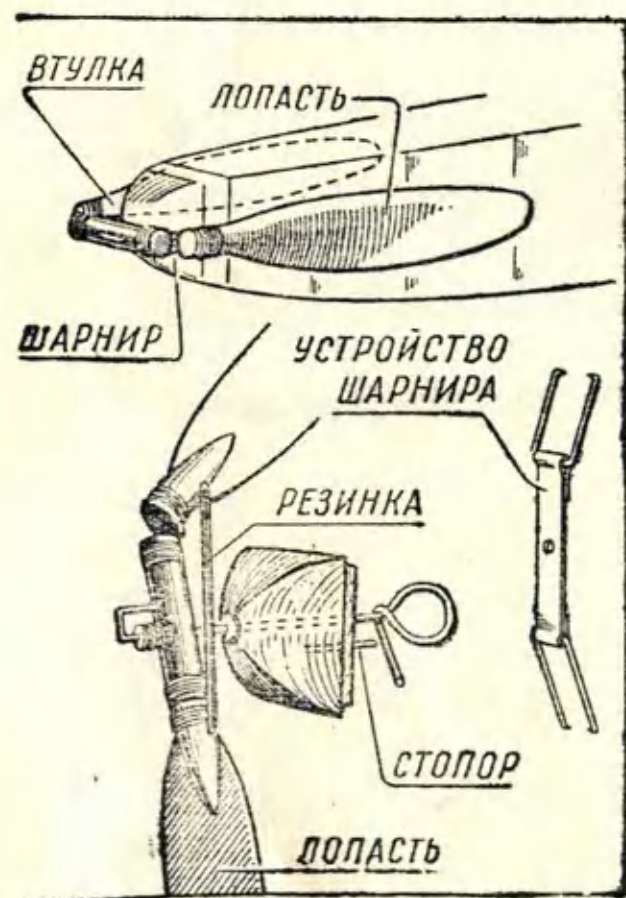


Рис. 71.  
Схема складывающегося винта.

бину пилота и на фюзеляже изобразить окна пассажирской кабины, придав таким образом модели вид транспортного самолета.

Применив на этой нашей модели оперение с двумя килями, можно в хвостовой части фюзеляжа оборудовать сбрасывание миниатюрного спортсмена-парашютиста.

Механизм сбрасывания парашютиста можно связать с натяжением резиномотора и расположить его околом задней бобышки (рис. 68).

Фюзеляжную модель легко переоборудовать в модель гидросамолета, поставив ее на поплавки для взлета с воды (рис. 69); зимой эту же модель можно поставить на лыжи.

Можно придумать еще много других усовершенствований в конструкции моделей, описанных нами ранее. Например, можно применить убирающееся шасси (рис. 70) и винт, складывающийся после остановки резиномотора (рис. 71).

Эти устройства значительно улучшат летные качества моделей.

Как строить лучшие образцы рекордных летающих моделей, можно прочесть в сборнике «Рекордные летающие модели» (издание Оборонгиза, 1950, цена 12 руб.) или в разных номерах журнала «Крылья Родины».

\* \* \*

Мы рассказали о постройке летающих моделей, которые может сделать каждый из наших читателей.

Для успешной постройки авиамodelей надо изучать математику, физику и другие предметы. Без твердых знаний, которые дает школа, нельзя стать хорошим авиамodelистом и тем более хорошим летчиком, инженером или «знаменитым конструктором», о чем, наверное, мечтают многие из вас.

В работе могут встретиться трудности: у вас не окажется нужного материала или инструмента, кое-что будет понятно не сразу. Не бойтесь трудностей! Хорошенько все продумайте, спросите старших, более опытных товарищей — и выход будет найден!





## ОГЛАВЛЕНИЕ

Как модель помогла полететь самолету . . . . .	3
Самодельный кружок юных авиамodelистов . . . . .	24
Простейшие летающие модели . . . . .	37
Схематические модели . . . . .	42
Схематическая модель с резиномотором . . . . .	54
Фюзеляжная модель самолета . . . . .	68
Фюзеляжная модель с крылом толстого профиля . . . . .	77

*Рисунки Г. Малиновского*

*Обложка и титул Н. Мунц*

*Рисунок «Полет первого в мире самолета,  
построенного А. Ф. Можайским»*

*К. Арцеулова*

### ДЛЯ СЕМИЛЕТНЕЙ ШКОЛЫ

Ответственный редактор **Н. Максимова**. Художественный редактор  
**Г. Вебер**. Технический редактор **Т. Добровольнова**. Корректоры  
**А. Враныч** и **Р. Мишелевич**.

Сдано в набор 20/III 1952 г. Подписано к печати 20/VI 1952 г. Формат  
60 × 92<sup>1</sup>/<sub>16</sub> — 3,5 бум. = 7,0 п. л. (6,04 уч.-изд. л.). Тираж 100 000 экз.  
А04275. Заказ № 414. Цена 3 р. 50 к.

Номинал — по прейскуранту 1952 года.

---

Фабрика детской книги Детгиза. Москва, Суцевский вал, 49.



Цена 3 р. 50 к.