

КНИГА ЮНОГО ТЕХНИКА



КНИГА
ЮНОГО
ТЕХНИКА



Д е т и з
1948

Л. КИСЕЛЕВ, Э. МИКИРТУМОВ,
П. ХЛЕБНИКОВ, Ф. ЧЕСТНОВ

КНИГА ЮНОГО ТЕХНИКА



*Государственное Издательство Детской Литературы
Министерства Просвещения РСФСР
Москва 1948 Ленинград*



Scan AAW

Обложка, титул и заставки
В. КОНСТАНТИНОВА

Для среднего и старшего возраста

Ответственный редактор **М. Вовченко.**
Художественный редактор **А. Мищенко.**
Технический редактор **М. Кутузова.**
Корректоры **С. Локшина и**
Р. Мишелевич.

Сдано в набор 16/IV 1948 г. Подпи-
сано к печати 31/VIII 1948 г. 14,5 п. л.
(12,27 уч.-изд. л.). 33 000 зн. в печ. л.
Тираж 45 000 экз. А08325. Заказ 141.
Цена 7 р. 80 к.

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



К ЮНЫМ ТЕХНИКАМ

Все творчество юных техников должно развиваться так, чтобы оно было полезно дома, в школе и коллективе и чтобы оно расширяло технический кругозор пионеров и школьников, помогая им закреплять и применять на практике знания, полученные в школе.

В этой книге мы даем советы по разным вопросам. Юному технику надо помнить, что не следует браться сразу за многое. Не только в одиночку, но даже большим дружным коллективом нельзя одновременно начинать слишком много различных дел. Лучше всего браться за новую работу только после того, как успешно закончена предыдущая.

В книге много различных разделов, но все они тесно связаны между собой. Авиамodelист, кроме раздела «Авиация и воздухоплавание», обязательно будет пользоваться разделами «Обработка дерева», «Обработка металлов», «Технология материалов» и другими. Юный радиолубитель, чтобы правильно паять, обязательно заглянет в раздел «Обработка металлов», а чтобы выполнить все работы, начиная от изготовления и лакировки изящного ящика радиоприемника и кончая сборкой при-

емника, не только внимательно прочтет многие разделы, но неоднократно будет пользоваться этой книгой для различных справок.

Юный техник должен учиться в своем творчестве не просто копировать, а изобретать и создавать на основе существующей техники свое, новое. Поэтому книга не дает готовых рецептов, вроде картонажей «Вырежь и склей». Это интересно только самым маленьким ребятам. У нас другая задача.

Многие юные техники нередко терпят в своей работе неудачу за неудачей только потому, что не знают самых простых вещей. Слыхал, например, юный техник, что хорошо получается, если модель после окраски покрыть лаком. Окрасив сначала стоившую многих трудов замечательную модель какой-либо машины масляной краской, юный техник старательно покрывает ее авиалаком (эмалитом). Вместо ожидаемого зеркального блеска на поверхности вдруг появляются сотни уродливых пузырей. Оказывается, так действует эмалит на масляную краску. Модель, естественно, испорчена. Хорошо еще, если краску можно соскоблить и окрасить модель заново! А нельзя ли развести порошок краски не на олифе, а на керосине или машинном масле? Многие пробуют — и в результате модель опять испорчена. В этой книге мы даем юным техникам ряд советов, которые помогут в их практической работе.

Изобретатель и конструктор, перед тем как создать новую машину, сначала строит модель. Такая модель по своему устройству и действию должна быть лучше существующих машин. В этом задача творца новой техники. К этому же должны стремиться и юные техники. Для этого необходимо знать не одну, а многие отрасли техники, на первых порах хотя бы в небольшом объеме.

В случае, если юный техник на какой-либо вопрос не найдет в этой книге достаточно подробного ответа, ему следует обратиться за советом к учителю, старшим товарищам, знакомому инженеру или на станцию юных техников.



РАБОЧИЙ УГОЛОК ЮНОГО ТЕХНИКА

Перед тем как заниматься различными работами по технике, необходимо оборудовать свое рабочее место в пионерской комнате, в физическом кабинете школы, дома — в зависимости от того, где юные техники будут работать. Без этого работа юного техника не наладится: под руками не будет нужных инструментов, материалы будут не на месте, готовые детали до момента окончательной сборки механизма или сооружения негде будет хранить.

В первую очередь необходимо приобрести или сделать рабочий стол и шкафчик для хранения инструментов и материалов (рис. 1).

Чтобы не портить общего вида комнаты, стол и шкафчик нужно сделать так, чтобы они выглядели красиво и аккуратно. Размеры этих предметов зависят от площади комнаты.

Рабочий стол. Юному технику рабочий стол нужен для самых разнообразных работ. Поэтому стол должен быть крепким, устойчивым, с прочным настилом и приспособленным для столярных, слесарных и сборочных работ.

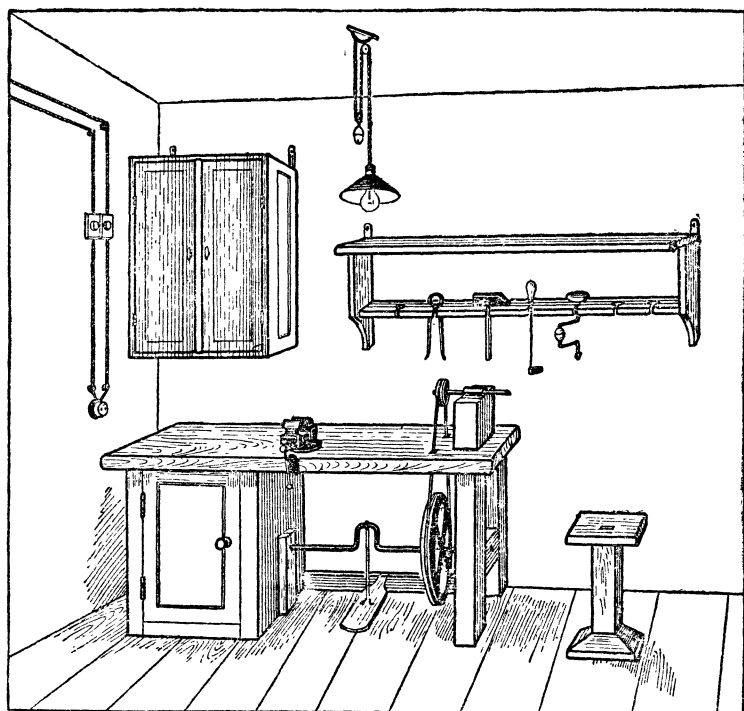


Рис. 1. Рабочий уголок юного техника.

Сделать такой стол можно самому из деревянных брусков и досок. Прочитав раздел «Обработка дерева», юный техник поймет, как нужно изготовить отдельные части рабочего стола и как их соединить.

Для изготовления рабочего стола понадобятся доски толщиной от 4 до 6 сантиметров (верхний настил) и бруски размером примерно 7×7 сантиметров (ножки и верхняя обвязка). Под столом можно устроить полки для деталей и материалов. При наличии электроэнергии юный техник сможет установить на столе небольшой электромоторчик для точила, сверлильного станочка и других надобностей. Если электроэнергии нет, то половину места под рабочим столом следует выделить для ножного привода.

Соорудив ножной привод, можно вращать установ-

ленные на верхней доске приспособления для шлифовки, сверления и даже мелких токарных работ по дереву и металлу.

Нижнее маховое колесо должно быть тяжелым — для достаточной инерции (разгона). Хорошее колесо с массивным ободом можно сделать самому из железобетона. В качестве форм нужны две обичайки от старых решет и консервная банка. По окружности большей обичайки, на внутренней ее поверхности, приколачивается несколькими мелкими гвоздиками размоченный ивовый прут — форма будущей канавки для приводного ремня. В меньшей обичайке и консервной банке — форме для ступицы — делается по 6—8 отверстий, в которые вставляют спицы маховика из кусков железного прутка диаметром в 8—15 миллиметров. Заранее заготавливают коленчатый вал и вставляют его в форму будущей ступицы (в месте, предназначенном для ступицы, на валу делается насечка зубилом). Поставив на свои места спицы маховика, обичайки, консервную банку и воткнув коленчатый вал в землю (рис. 2), заполняют для веса промежутки между обичайками и консервной банкой старыми железными гайками, обломками проволоки и любым другим железным ломом, после чего заливают обод и ступицу раствором бетона (см. раздел «Технология материалов»). Когда бетон окрепнет, для чего необходимо 2—3 дня, вынимают маховик с валом, устанавливают на шариковые или, в крайнем случае, на деревянные подшипники и соединяют его приводным шнурком с маленьким шкивом любого механизма. К коленчатому валу приспособливают педаль, при помощи которой механизм приводят в движение.

Все устройство окрашивают красной или зеленой масляной краской. В эти цвета обычно окрашиваются движущиеся части механизмов.

Рабочий стол не должен занимать много места. Верхняя доска его должна иметь ширину 50 сантиметров, длину 100 сантиметров. Если позволяет место, можно эти размеры несколько увеличить.

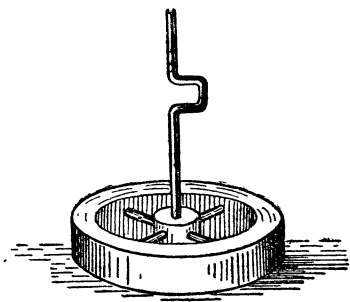


Рис. 2. Заготовка для изготовления маховика.

Тиски рекомендуется прикреплять винтовым зажимом. Такие тиски легко снять и при необходимости превратить стол в столярный верстак.

Высота стола зависит от роста юного техника. Стол нужно делать такой высоты, чтобы губки установленных на нем тисков были на уровне локтя работающего.

Многие мелкие работы удобно выполнять сидя. Лучше всего соорудить себе рабочий табурет такой высоты, какая покажется удобнее. Слишком высокий табурет вынуждает работающего сидеть у стола согнувшись. Это вредно и утомительно. При чрезмерно низком табурете быстро утомляются руки.

Стенной шкафчик и полки. Как рабочий стол, так и шкафчик и полки следует делать настолько аккуратно, чтобы они не портили общего вида комнаты.

Шкафчик и полки располагают на стене над верстаком. Если же верстак стоит у окна, то шкафчик и полки помещают так, чтобы можно было ими пользоваться, не отходя от рабочего места.

Из тесовых планочек собирается каркас шкафчика и обшивается фанерой. Дверцы делают двухстворчатыми. В шкафчике устанавливают две полки, а с внутренней стороны дверец укрепляют планки, за которые вкладывают инструмент. Приблизительные размеры шкафчика: высота 75 сантиметров, длина 55 сантиметров и ширина 30 сантиметров.

В нижней части шкафчика хранят краски, лаки, клей и химические реактивы. Это «химический склад» юного техника. На первой полке помещают коробки и ящики с мелкими деталями, гайками, болтиками, заклепками, шайбами, гвоздями, шурупами и мелкими инструментами. Нужно стараться, чтобы для различных предметов были специальные коробки: отдельно для шайб, отдельно для сверл и т. д.

Порядок в размещении деталей и инструментов всегда экономит много времени.

На вторую полку следует класть предметы, употребляющиеся сравнительно редко.

Сверху на шкафчик ничего класть не следует. Это место лучше всего использовать для какой-либо законченной, хорошо оформленной модели, например парового котла, какого-либо двигателя, радиоприемника, корабля или парусной яхты.

Рядом со шкафчиком на стене у рабочего стола укрепляется одинарная или двойная полка. Под полкой имеется деревянная планка с вырезами, в которые вкладываются те инструменты, которые нужны для выполняемой в данный момент работы. При столярной работе, например, слесарные инструменты убирают в шкаф и в вырезы планки вкладывают стамески, долота, коловорот и другие необходимые столярные инструменты.

На полку кладут также только те детали и материалы, которые должны быть под руками.

При работе в вечернее время лучше всего освещать рабочий стол висячей электрической лампой на блоке, с коническим белым абажуром. Эту лампу можно низко опустить при такой работе, как пайка деталей, и поднять при строжке деревянных изделий.

Особое внимание следует уделять хранению материалов в «химическом складе» шкафчика. Олифу, лаки и летучие жидкости вроде бензина и ацетона нужно хранить в плотно закрывающейся посуде. При этом необходимо обращать внимание на такие «мелочи», как пробки. Если бутылочку с эмалитом закрывать обычной корковой пробкой, то она, приклеившись к горлышку, раскрошится при открывании. Здесь нужна резиновая пробка. И, наоборот, бутылку с бензином или резиновым клеем нельзя закупоривать резиновой пробкой: резина разбухнет и разрушится. В этом случае следует пользоваться обычной корковой пробкой. Прочитав раздел «Технология материалов», юный техник будет знать, как обращаться со своим «химическим складом» и другими материалами.

Для электротехнических работ необходимо подвести к рабочему столу штепсельную розетку, установив в ней предохранитель. Иначе в результате какого-либо неудачного опыта юный техник может оставить весь дом без света или даже вызвать пожар.



1. ОБРАБОТКА ДЕРЕВА

Дерево — самый распространенный строительный и поделочный материал. Его достоинства — дешевизна, легкость обработки, сравнительно высокая прочность и долговечность. Из дерева можно построить огромный мост через реку и механизм карманных часов, за исключением только часовой пружины.

1. ПОРОДЫ ДЕРЕВА И ИХ СВОЙСТВА

Хвойные породы

С о с н а. Прямослойная, с небольшим количеством сучьев. Легко раскалывается, строгаются и пилится. Долго сохраняется благодаря большому содержанию смолы. Цвет древесины светлый, желтовато-красный. Это самая лучшая древесина для большинства столярно-плотничных работ.

Е л ь. Светложелтого цвета. Сучков больше, чем у сосны. Мягче сосны и легче обрабатывается, но строгаются плохо. Годна для изделий, находящихся внутри помещений. При переменной влажности быстро загнивает.

Лиственные породы

О л ь х а. Бледнорозового цвета. Легко обрабатывается и хорошо окрашивается. Употребляется для мебели, резных работ и моделей.

Б е р е з а. Белая, плотная, твердая и упругая древесина. При хранении с неснятой корой и в сырых помещениях легко загнивает. В сухих помещениях сохраняется долго. Идет на изготовление простой мебели, топорищ, ручек для инструментов и токарных изделий.

Л и п а. Мягкая, светлая однородная древесина. Очень легко обрабатывается. Применяется для резных работ, моделей и игрушек.

Д у б. Светлокоричневая, твердая и упругая древесина. Трудно обрабатывается, но хорошо отделяется. Применяется для хорошей мебели и паркета.

Я с е н ь. Желтовато-белая, плотная, твердая, эластичная и упругая древесина. Строгается с трудом, но гладко. Идет на изготовление мебели и спортивного инвентаря.

К л е н. Белая, однородная, плотная и твердая древесина. Хорошо строгается, правильно раскалывается. Употребляется в мебельном производстве и для токарных и резных работ.

Г р у ш а. Коричневая, упругая, плотная и тяжелая древесина. Применяется для резных работ.

Г р а б или **б е л ы й б у к.** Белая, твердая, вязкая, плотная и мелкослойная древесина. Употребляется главным образом для изготовления ручек инструментов.

О р е х к а в к а з с к и й. Красивого коричневого цвета древесина. Хорошо обрабатывается и прекрасно полируется. Применяется для изготовления дорогой мебели и художественных резных работ.

Пороки древесины

Свилеватость (рис. 3) — волнистое, путаное расположение волокон. Доски и бруски из свилеватой древесины имеют перерезанные волокна, что значительно ослабляет прочность дерева и затрудняет обработку.

Косослой (рис. 4) — спиральное (винтообразное) направление волокон вдоль ствола. Косослойные доски непрочны, коробятся и быстро трескаются.



Рис. 3. Свилеватость.

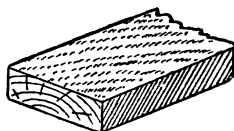


Рис. 4. Косослой.



Рис. 5. Отлуп.

Суковатость — обилие сучков, ослабляющих древесину и в значительном числе выпадающих при обработке.

Отлуп (рис. 5) — расслоение древесины по годовым кольцам. Доски из такой древесины имеют много трещин и очень непрочны.

2. ПИЛОМАТЕРИАЛЫ И ФАНЕРА

Пиломатериалы

Название	Толщина в сантиметрах	Ширина в сантиметрах
Шелевка Тес	1; 1,3; 1,6; 1,9 2,5; 3; 3,5	От 10 до 20 Ширина больше удвоенной толщины
Доски	4; 4,5; 5; 5,5; 6; 7; 8	Ширина больше удвоенной толщины
Лафет	9; 10; 11; 12; 13	Ширина больше удвоенной толщины
Рейки	2,5; 3; 3,5	Ширина меньше удвоенной толщины или равна ей
Бруски Брусья	4; 5; 6; 7; 8 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 24; 26; 28; 30	Ширина меньше удвоенной толщины или равна ей

Доски и бруски называются обрезными, если опилены с четырех сторон и все их кромки образуют прямые углы. Необрезные доски опилены только с двух широких сторон, а две другие грани оставлены с неопиленными кромками. Получаемые при распиловке бревен наружные срезки называются горбылями и идут для вспомогательных работ и на топливо.

Фанера

Для облицовки столярных изделий, а также для изготовления мелких деревянных предметов применяется пиленая, строганая и лущеная фанера из дерева различных пород.

Пиленая фанера получается путем продольного распиливания древесины на специальных станках, строганая — путем строгания на особых станках и лущеная (шпон) — посредством срезания непрерывной стружки с вращающейся деревянной болванки.

Лучшая облицовочная фанера с красивым рисунком — пиленая. Толщина пиленой фанеры от 0,8 до 6 миллиметров, строганой — от 0,4 до 6 миллиметров и лущеной — от 0,2 до 6 миллиметров.

Для перегородок, обшивки стен и потолка и многих мелких работ применяется клееная фанера. Она изготовляется в виде прямоугольных листов толщиной от 1 до 18 миллиметров, из нескольких слоев, склеенных между собой альбуминным, казеиновым или целлулоидным клеем. Чтобы листы не коробились, число слоев делают нечетным, а сами слои располагают так, чтобы волокна смежных слоев были направлены под прямым углом друг к другу. От сырости обычная фанера расслаивается и коробится.

3. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И РАЗМЕТОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Метр, линейка. Самый необходимый измерительный инструмент — это складной деревянный или металлический метр (рис. 6). Для небольших измерений применяют короткие линейки длиной в 40—50 сантиметров.

Транспортир (рис. 7). Измерение углов произво-

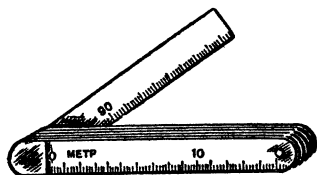


Рис. 6. Складной метр.

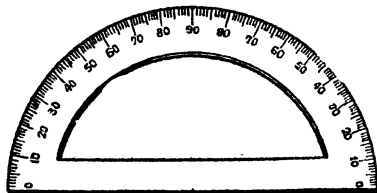


Рис. 7. Транспортир.

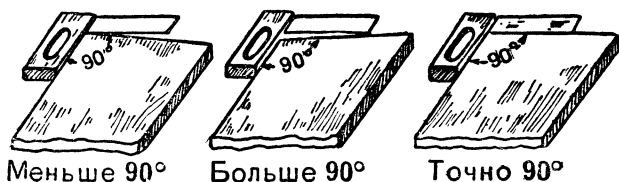


Рис. 8. Проверка угольником правильности опиловки доски.

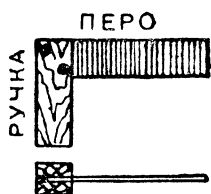


Рис. 9. Угольник.

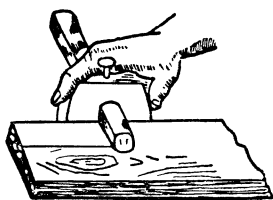


Рис. 10. Рейсмус.

дится транспортиром, который можно сделать самому по образцу обычного школьного из картона, фанеры или жести.

Угольник. Проверка и откладывание прямых углов производятся при помощи угольников (рис. 8). Угольник состоит из двух взаимно перпендикулярных линеек: толстой — «ручки» и тонкой — «пера» (рис. 9).

Рейсмус. Если нужно прочертить линии, параллельные краю размечаемой доски, то применяют рейсмус (рис. 10). Это деревянная колодочка, через отверстие которой пропущена рейка. Конец рейки выдвигается на требуемую длину (на рейку можно нанести деления по 0,5 сантиметра) и зажимается в колодочке винтом. В концах рейки имеются отверстия для карандаша или острые шпильки, которые и прочерчивают линии. Для разметки рейсмус приставляют краем колодочки к кромке доски и ведут вдоль доски, прочерчивая необходимые линии.

Перед обработкой изделия надо произвести разметку, которая выполняется цветными или графитовыми карандашами или острым шилом. (Цветные разметочные карандаши см. раздел «Полезные советы».)

Циркуль (рис. 11). Места круглых отверстий и гнезд вычерчиваются циркулем с острыми ножками. Чтобы ножки не смещались, на циркуле имеется стопор-

ная дужка с винтом, которым ножка циркуля зажимается по нужному радиусу.

Кронциркуль и нутромер см. раздел «Обработка металлов».

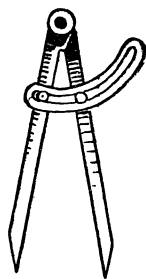


Рис. 11. Циркуль.

4. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Верстак. Сделать самому настоящий столярный верстак трудно. Поэтому лучше удовлетвориться простейшим верстаком (рис. 12). Сделать его можно из толстой широкой доски, на которой, как показано на рисунке, укрепляется верхний упор. Сбоку к ребру доски приколачивается боковой упор. В доске делается по ряду отверстий для упорных штырей. Предназначенная для строжки деталь ставится между упором и упорным штырем и зажимается деревянным клином. Верстачная доска прикрепляется к рабочему столу двумя пропущенными насквозь болтами.

Упорный штырь (рис. 13) — металлический или деревянный стержень с четырехгранной головкой. Грань, в которую упирается обрабатываемая деталь, имеет насечку. В зависимости от толщины детали штырь может быть установлен в гнезде на нужную высоту.

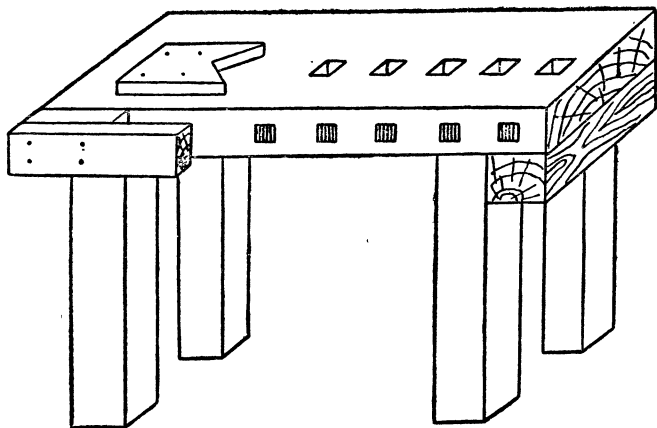


Рис. 12. Простейший верстак.



Рис. 13.
Упорный
штырь.

Струбцина. Деревянная струбцина (рис. 14) состоит из трех брусков. В конце одного бруска имеется деревянный винт, которым обрабатываемая деталь прижимается к верстачной доске. Металлическая струбцина представляет собой также П-образную рамку из углового железа, с металлическим винтом.

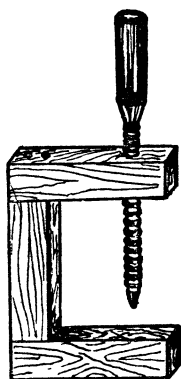


Рис. 14.
Струбцина

Клейнка (рис. 15) — специальный сосуд для варки столярного клея. При варке на огне клей пригорает и теряет свои качества. Клейнка может быть сделана из двух консервных банок. На дно большой банки засыпается слой мелкого гравия или песка толщиной в 3—4 сантиметра. На гравий ставится меньшая банка и на $\frac{3}{4}$ высоты засыпается вокруг мелким гравием. В засыпанный гравием промежуток между банками наливается вода до уровня засыпки. В малую банку кладется клей для варки, который благодаря прослойке из воды и гравия нагревается не больше чем до 80—90 градусов.

Стусло (рис. 16) — жолоб, сколоченный из трех досок. На обоих бортах стусла сделаны пропилы под углом 45 (линии 2—2, 1—1) и 90 градусов (линии 3—3). Это приспособление служит для точной распиловки досок и брусков под углом 45 и 90 градусов без предварительной разметки. В стусло кладется

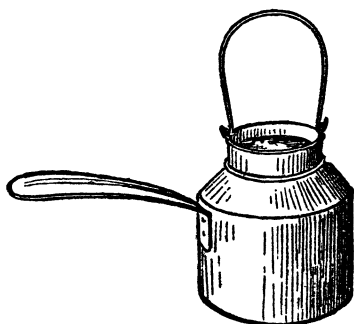


Рис. 15. Клейнка.

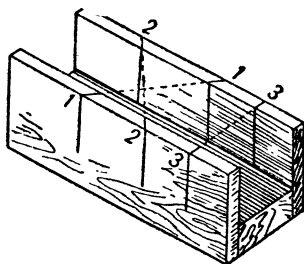


Рис. 16. Стусло.

для распиловки деталь и прижимается к одному из бортов деревянным клином, а в направляющий пропи́л стусла вводится лучковая пила или ножовка. Можно сделать в стусле пропи́лы и под другими углами.

5. РАБОТА ИНСТРУМЕНТАМИ

Рубка, раскалывание

Грубая, предварительная обработка деревянных изделий производится топором. Плотничные топоры (рис. 17) изготавливаются из мягкой стали с последующей закалкой рабочей части лезвия. Ручка (топорище) вставляется в часть топора, называемую обухом, и укрепляется в нем железным клином.



Рис. 17. Плотничный топор.

При обрубке топором лишней части бруска или доски сначала делают несколько косых засечек, а потом скалывают излишек дерева. Засечки помогают удалять излишек мелкими кусочками и этим предохраняют от косого закола, ведущего к порче детали. Если нужно удалить значительную часть детали, то обрубку топором применять не следует, так как получается мелкая щепка, которая годится только на топливо. Гораздо экономнее спиливать излишки пилой и остающиеся отходы — брусочки и колодочки — использовать для мелких изделий.

При раскалывании толстых больших брусьев и поленьев применяется железный или деревянный клин. Для этого в торце бруса или полена делается ударом топора щель, в которую вгоняется клин сильными ударами обуха топора.

Распиловка

Древесину обычно распиливают пилами нескольких видов. К первому виду относятся поперечные пилы (рис. 18). Ими следует пилить только поперек волокон. Полотна этих пил имеют крупные зубья, которые затачиваются через один в противоположные стороны. Пила имеет две ручки — для распиловки вдвоем. При этом оба рабо-

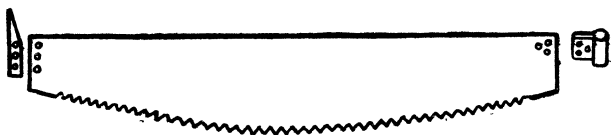


Рис. 18. Поперечная пила.

тающих тянут поочередно пилу к себе, свободно отпуская ее на обратный ход и только придерживая за ручку. Для облегчения работы кромка пилы с зубьями делается выпуклой. Если каждый пильщик в конце каждого своего рабочего движения немного тянет за ручку вверх, то пила раскачивается в прорези и работа идет быстрее.

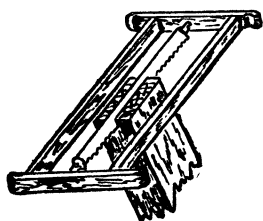
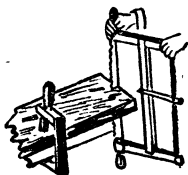


Рис. 19. Продольная распиловка лучковой пилой.

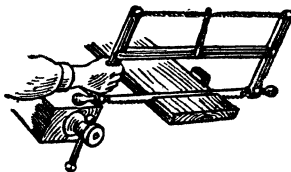


Рис. 20. Поперечная распиловка лучковой пилой.

Чтобы распиливать доски и бруски по прямой линии, применяют лучковые пилы с широким полотном, зубья которого имеют наклон вдоль полотна в сторону от пильщика. На рисунках 19 и 20 показано распиливание доски лучковой пилой вдоль и поперек волокон. Стальное полотно лучковой пилы вставляется своими концами в две ручки, которые входят в круглые отверстия на концах планок, и закрепляется в ручках двумя гвоздиками или кусочками проволоки. Планки входят своей средней частью в имеющие вид вилки концы деревянной поперечины. Верхние концы планок соединяются веревочной тетивой, которая туго натягивается при помощи средней планочки — закрутки (рис. 20). Если нужно выпилить сложный контур с закруглениями, то в лучковый станок вставляется узкое тонкое полотно пилы с широко разведенными в стороны — через один — зубьями.

Для мелких работ применяются небольшие одноручные пилы-ножовки (рис. 21). Полотно ножовок де-

лают толстым, чтобы оно не гнулось при работе. Ручка ножовки изготавливается из твердого дерева и соединяется с полотном пилы двумя или тремя заклепками. Зубья ножовок наклонены от ручки к противоположному концу пилы и режут при движении пилы «от себя».

Чтобы делать пропилы посередине доски, применяются ножовки с узким полотном. При работе узкими ножовками их вставляют в предварительно сделанные в доске отверстия в начале пропила и пилят по намеченному контуру.

Если нужно делать посреди широкой доски несквозной пропил в виде «ласточкина хвоста» или шпоночное

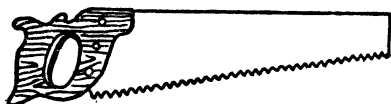


Рис. 21. Пила-ножовка.

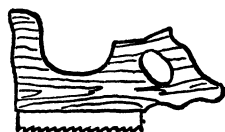


Рис. 22. Пила-наградка.

гнездо, то пользуются особыми пилами, называемыми наградками (рис. 22). Это короткий кусок тонкого полотна с мелкими зубьями, укрепленный во всю свою длину в деревянной оправе. Наградку можно сделать самому из обломка полотна старой лучковой пилы.

Для художественного ажурного выпиливания из фанеры и для изготовления различных мелких фанерных деталей сложной формы применяется лобзик. Станок лобзика бывает металлический или деревянный. На концах лобзика имеются два зажима с накладками, в которые закрепляется пилочка. Если нужно сделать вырезку посреди детали, то на одной из линий нанесенного на фанеру рисунка делается небольшое отверстие. В это отверстие вставляется пилочка, и только после этого она зажимается в рамке лобзика.

При отсутствии пилочек для лобзика можно воспользоваться электролобзиком. Это обычный деревянный (но не металлический) станок, между зажимами которого натягивается отрезок провода, обладающего большим сопротивлением, например часть спирали от электроплитки. Концы провода присоединяются гибким шнуром к вторичной обмотке понижающего трансформатора (на 6—8 вольт).

Строжка

Чтобы сделать поверхность изделия гладкой и придать ему необходимую форму (профиль), употребляются строгальные инструменты — рубанки (рис. 23). Эти инструменты состоят из деревянной колодки со вставлен-



Рис. 23. Рубанок: а — внешний вид, б — разрез.

ной в выемку «железкой» (строгающим резцом). Острие резца через прорезь немного выступает из подошвы колодки. Прорезь в подошве рубанка делается шириной около 3 миллиметров и постепенно расширяется кверху для облегчения выхода стружки.



Рис. 24. Строжка параллельно волокнам.



Рис. 25. Направление волокон не совпадает с направлением движения рубанка.



Рис. 26. Волокна направлены вниз по ходу рубанка.

Когда подошва рубанка изнашивается, прорезь в ней становится значительно шире 3 миллиметров и рубанок начинает скалывать стружку до снятия ее резцом. В этом случае необходимо в прорезь сделать вставку из твердого дерева.

Усилия, которые приходится прилагать при работе рубанком, зависят от формы лезвия резца. Чем меньше угол заострения лезвия «железки», тем легче работать, потому что стружка меньше сжимается по длине и меньше надламывается. Слишком острого угла заточки делать все же не следует, так как при этом лезвие быстро тупится и может выкрашиваться на сучках.

Трудность строгания зависит еще от направления волокон древесины. Если приходится строгать параллельно волокнам (рис. 24), то стружка сни-

мается легко и получается ровная, не изломанная. Когда направление волокон дерева не совпадает с направлением движения рубанка (рис. 25), то волокна не отделяются друг от друга, как в первом случае, а перерезаются, и получается ломаная мелкая стружка. Работать при этом очень трудно. При расположении волокон, показанном на рисунке 26, резец будет задирает дерево и скалывать его. В таких случаях нужно повернуть деталь и строгать в противоположном направлении.

Уже заклиненную в рубанке «железку» легко регулировать. Ударяя киянкой (деревянным молотком) по задней грани колодки рубанка, «железку» поднимают для получения более тонкой стружки, а ударяя по передней грани колодки, «железку» опускают.

При строгании рубанок держат левой рукой за рог в передней части, а правой за колодку позади «железки». Поэтому у всех видов рубанков рабочее движение направлено от правой руки к левой, и только в отдельных случаях приходится строгать в обратном направлении. В начале взмаха следует сильнее нажимать на переднюю часть рубанка, а в конце — на заднюю.

Точную обработку изделий после рубанка производят фуганком (рис. 27), который имеет более длинную, чем рубанок, колодку.

Длина колодки фуганка = 500—700 миллиметрам, ширина = 65—85 миллиметрам, высота = 60—75 миллиметрам.

Если поверхность изделия будет оклеиваться фанерой или более дорогим деревом, то производится строжка цинубелем (рис. 28). Это рубанок, у которого лезвие «железки» имеет



Рис. 27. Фуганок.

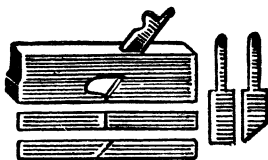


Рис. 28. Цинубель.

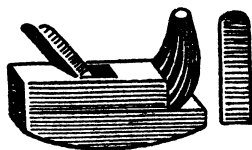


Рис. 29. Горбатик.

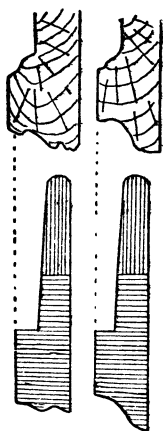


Рис. 30. Железки калевочника.

вид ряда мелких зубчиков, делающих на поверхности изделия множество тонких бороздок, в которых хорошо держится клей.

Выпуклые и вогнутые поверхности строгают рубанками-горбатиками (рис. 29), подошва которых сделана выпуклой или вогнутой.

Выстрагивание фигурных кромок изделий (калевок) и фигурных реек производится калевочником с фигурными железками (рис. 30). При работе калевочником нужно следить, чтобы он шел точно вдоль кромки доски или бруска, постепенно углубляясь в изделие по всей длине кромки.

Долбление

Долбление гнезд для шипов и выемок другого назначения производится стальными долотами (рис. 31).

Долота имеют ручки из твердого дерева. Чтобы ручки при ударах молотком не расщеплялись и не раскалывались, следует на них по всей их длине наколачивать обрезки водопроводных или газовых труб диаметром в 20—30 миллиметров. Для долбления берут долото немного уже, чем ширина гнезда. Долото ставят вертикально (рис. 32) почти на край размеченного заранее отверстия 1, скошенной фаской лезвия в сторону будущего края, и вгоняют на глубину фаски ударами молотка. Отступая долотом от первой зарубки, ставят его наклонно и делают наклон-

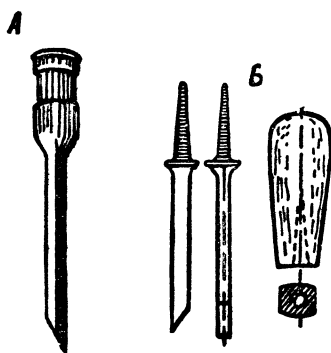


Рис. 31. Долота: А — шиповое, Б — столярное.

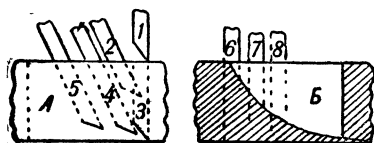


Рис. 32. Долбление гнезда. Цифры 1—8 показывают очередность долбления.

ную зарубку 2, выколачивая при этом клиновидный кусок дерева. Повторяя этот прием, с противоположного края выдалбливают гнездо нужного размера. Сквозные отверстия долбят с одной стороны только до половины (рис. 32, А), потом поворачивают изделие и заканчивают долбление с обратной стороны (рис. 32, Б).

Для более чистых работ и для зачистки выдолбленных гнезд применяются стамески разных размеров и форм (рис. 33).

Плоские стамески похожи на столярное долото, но делаются гораздо тоньше. Ширина их бывает от 6 до 50 миллиметров.

Если нужно выдолбить отверстие сложной формы, то вместе с плоскими применяют полукруглые стамески.

Стамесками особенно часто пользуются для разных мелких работ (врезания дверных петель, навешивания форточек) и в столярно-мебельном деле. После точной

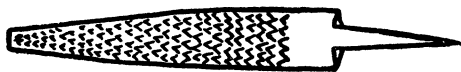


Рис. 34. Рашпиль.

разметки насекают стамеской границы места, которое следует выдолбить, а затем с этого места осторожно скалывают стамеской излишнюю древесину.

Отверстия и наружные поверхности обрабатывают напильниками для дерева — рашпилями (рис. 34). Рашпили бывают крупные — по 5—7 зубцов на каждом квадратном сантиметре рабочей поверхности и мелкие — от 8 до 16 зубцов.

Сверление

Круглые отверстия в дереве делают различными сверлами при помощи прибора, называемого коловоротом (рис. 35). Сверло вставляют в патрон коловорота или в квадратное отверстие с зажимным винтом. На верхнюю рукоятку, имеющую форму гриба, нажимают левой рукой и удерживают коловорот в нужном направлении, а

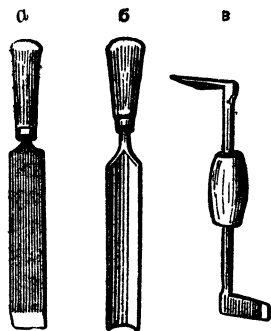


Рис. 33. Стамески:
а — плоская, б — полукруглая, в — топорик.

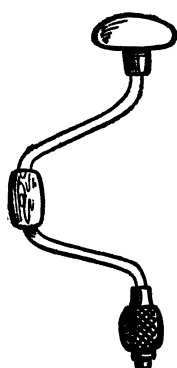


Рис. 35. Коло-
ворот.

правой рукой вращают колено по направлению часовой стрелки.

Самым простым сверлом для дерева является ложечная перка (рис. 36), похожая на полукруглую стамеску. Работать такой перкой тяжело, и отверстия получаются плохие. Гораздо лучше сверлит центровая перка (рис. 37) с лезвием, имеющим три острия, из которых среднее служит направляющей осью, одно боковое обрезает по окружности материал отверстия, а второе боковое, загнутое в сторону вращения, подрезает весь материал и выбрасывает его из отверстия.

Маленькие ручные сверла, немного напоминающие пробочники, называются буравчиками (рис. 38). Ими сверлят неглубокие отверстия, диаметром до 10 миллиметров. Глубокие, большие отверстия сверлят буравами (рис. 39) длиной до 60 сантиметров и диаметром до 38 миллиметров.

Можно также пользоваться спиральными сверлами по металлу (см. раздел «Обработка металлов»), но эти сверла обычно немного отклоняются в дереве от наметченного центра.

Выходя из дерева с обратной стороны детали, сверло немного расщепляет дерево и разрушает края отверстия. Поэтому при чистой столярной работе отверстие сверлят сначала тонким буравчиком насквозь, а потом по полученному направляющему ходу толстым сверлом до поло-

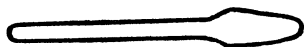


Рис. 36. Перка ложечная.



Рис. 37. Перка центровая.



Рис. 38. Буравчик.

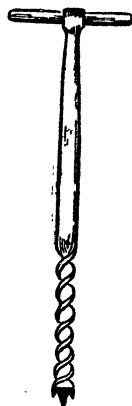


Рис. 39. Бурав.

вины с лицевой, а затем с оборотной стороны. Окончательную зачистку и отделку просверленного отверстия производят круглой стамеской и рапилом.

6. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Столярный молоток (рис. 40) ничем не отличается от обычного молотка, за исключением того, что один конец его имеет плоский боек, применяемый для удара, а второй, верхний конец раздвоен. Этим концом



Рис. 40. Молоток.

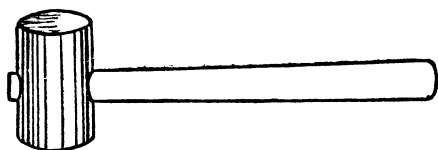


Рис. 41. Киянка.

захватывают шляпки гвоздей при их вытаскивании. Вес молотка до 800 граммов.

Работая долотом и стамеской, чтобы не раскалывать их деревянные рукоятки, применяют молоток из твердого дерева, называемый киянкой (рис. 41). Этот молоток применяют также, когда нужно одну деревянную деталь насадить на другую.

Киянку легко сделать самому из тонкого березового, а еще лучше дубового полена, отпилив от него кусок длиной около 10—15 сантиметров.

Отвертки (рис. 42) служат для завинчивания шурупов и бывают различных размеров, обычно с шириной концов в 3, 6 и 10 миллиметров.

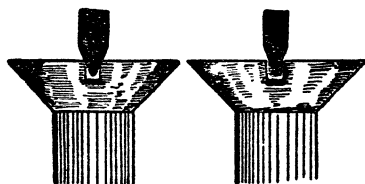


Рис. 42. Концы отверток в головках шурупов.

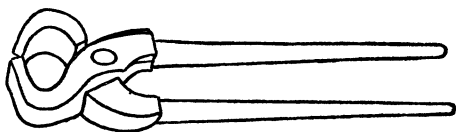


Рис. 43. Клещи

К л е щ и служат для вытаскивания гвоздей (рис. 43). Хорошие клещи должны откусывать шляпки гвоздей и проволоку.

7. ГНУТЬЕ ДЕРЕВА

Если дерево прокипятить или хорошо пропарить, то оно становится очень гибким и может принимать разнообразные формы. При изгибании волокна вогнутой стороны детали сжимаются, а выпуклой — растягиваются, но от излишнего или поспешного изгибания могут разорваться.

Пропаривать дерево можно в любом сосуде, в который наливают немного воды и нагревают ее. Когда вода закипит, кладут в сосуд детали и плотно закрывают его крышкой. Тонкие предметы можно гнуть уже через 5—6 минут. Предметы толще 1 сантиметра пропаривают 25—30 минут и больше. Гнуть всегда следует неостывшие детали. Клееную фанеру размачивают в холодной воде: в горячей фанера расклеится.

Гнутье тонких и узких брусков можно производить на доске, в которую по контуру нужного изгиба наполовину вбиты гвозди без шляпок. Елжив брусок между гвоздями с одного конца, постепенно изгибая, заводят его в образованный гвоздями контур (рис. 44) и оставляют сохнуть. После высыхания брусок сохранит приданную ему форму. Крупные бруски и дощечки следует гнуть в двух шаблонах, выпиленных из толстых досок. Вогнутая рабочая поверхность одного шаблона соответствует контуру наружной выпуклой стороны изгибаемого предмета, а выпуклая поверхность другого шаблона — контуру внутренней стороны предмета. Помещенный между шаблонами изгибаемый предмет постепенно сжимается ими

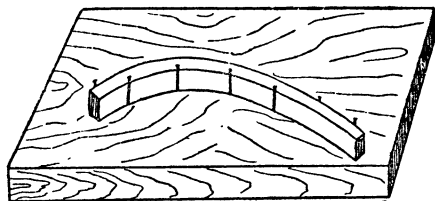


Рис. 44. Шаблон для изгибания дерева.

и принимает желаемую кривизну. Шаблоны сближаются при помощи закручивания охватывающих их в двух местах веревок (рис. 45). Вертки натягиваются закручиванием почти так же,

как в обычной лучковой пиле.

Дерево всегда содержит в себе некоторое количество влаги. Поэтому для изгибания тонких дощечек, брусьев и реек можно не распаривать их и не мочить в горячей воде, а просто подогреть. Подогревание мест, которые нужно изогнуть, следует производить двумя способами: тонкие рейки и бамбуковые детали авиамоделей нагревают над пламенем свечи, спиртовки или керосиновой лампочки и изгибают постепенно, по мере прогревания (рис. 46); более толстые детали и фанера хорошо изгибаются на нагретом круглом металлическом предмете подходящей толщины. «Сухое» гнутье следует производить постепенно, по мере прогревания изгибаемого места.

Однако и слишком медленно работать не следует, так как изгибаемое место при чрезмерно медленном нагревании пересыхает и вместо эластичности приобретает хрупкость. В этом случае, чтобы избежать разрыва внешних волокон дерева, нужно его поверхность смочить водой и снова изгибать, нагревая описанными «сухими» способами.

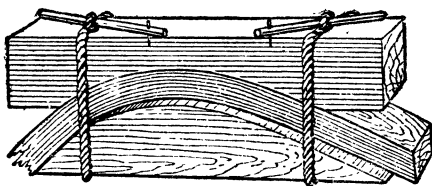


Рис. 45. Изгибание бруса в двух шаблонах.

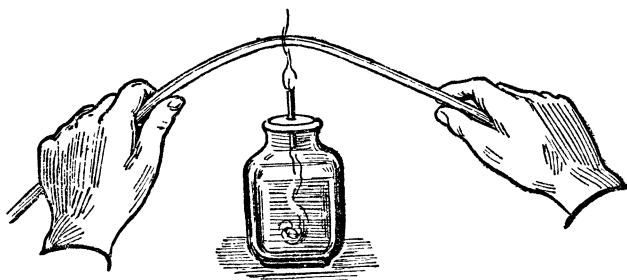


Рис. 46. Изгибание на небольшом огне.

8. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ ДЕРЕВЯННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Шпоночные соединения (рис. 47) применяются при изготовлении скамеек, крышек столов и различных щитов из нескольких досок. Глубина паза в соединяемых досках делается на $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ их толщины. Доски можно склеивать и шпонки при этом ставить без гвоздей, на клею.

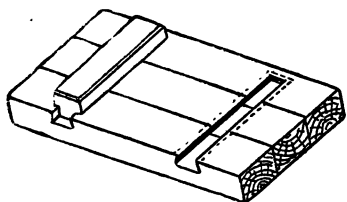


Рис. 47. Шпоночные соединения дерева.

Шпунтовые соединения (рис. 48) используются при изготовлении перегородок, дверей письменных столов, шкафчиков. В мебельных работах эти соединения делаются на клею.

Угловые соединения (рис. 49) применяются на плоских шпонках с простыми породами дерева. При работе с дорогим деревом для сохранения внешнего вида изделия следует делать внутренние шпонки (рис. 50) в виде плоского квадрата.

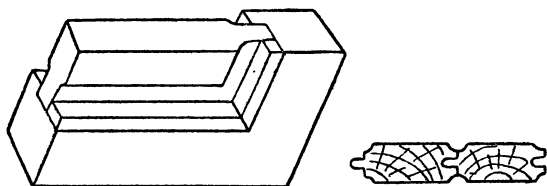


Рис. 48. Шпунтовые соединения дерева.

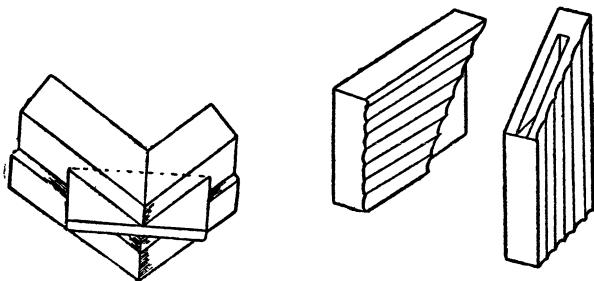


Рис. 49. Угловое соединение на плоских шпонках.

Рис. 50. Угловое соединение на внутренней шпонке.

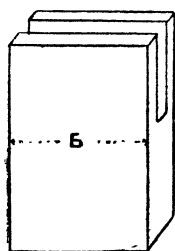


Рис. 51. Сквозной шип.

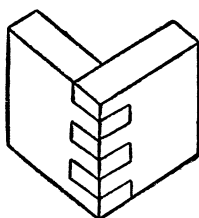
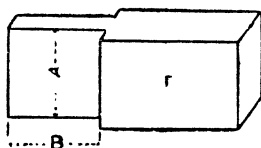


Рис. 52. Прямой сквозной шип.

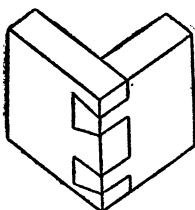


Рис. 53. Косой сквозной шип.

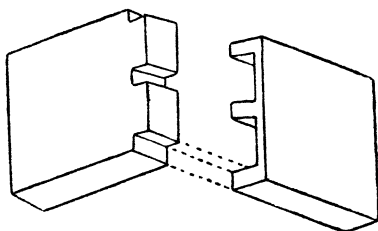


Рис. 54. Полупотайной шип.

Соединение в шип имеет самое широкое применение в мебели, рамках, дверях. Простейшим является соединение с одним сквозным шипом (рис. 51), где длина шипа *В* равна ширине бруска *Б*, а ширина шипа *А* равна ширине бруска *Г*.

Ящичный шип (рис. 52) применяется при изготовлении простой мебели (различные ящики столов, инструментальные ящики и сундуки). Для большей прочности соединений можно изготовить косые шипы, которые хорошо соединяют детали из дерева даже без клея (рис. 53).

В хорошей мебели и моделях шипы не должны быть видны снаружи. В этом случае шипы делают полупотайными (рис. 54) или потайными (рис. 55).

Тавровые соединения чаще всего применяются в строительстве (рис. 56) и производятся без

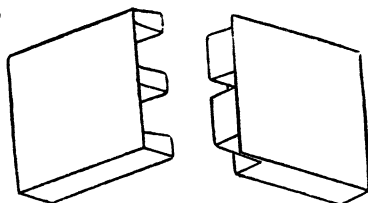


Рис. 55. Потайной шип.

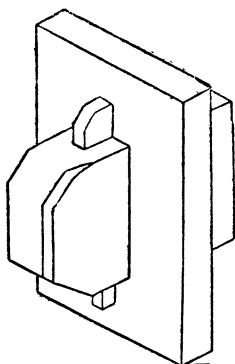


Рис. 56. Тавровое соединение сквозным шипом с клином.

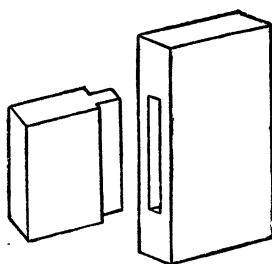


Рис. 57. Тавровое соединение несквозным шипом.

клея. Тавровое соединение сквозным и несквозным шипом (рис. 57) применяется чаще других. Реже делают соединение прямым шипом с подрезкой по профилю изделия (рис. 58).

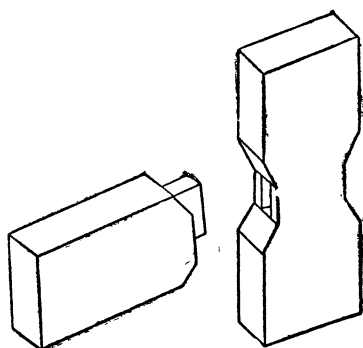


Рис. 58. Подрезка по профилю изделия.

Кроме описанных, существует еще множество соединений различных видов. Некоторые из них не имеют даже определенного названия. Юному технику нередко приходится самому придумывать соединения, которые являются сочетанием или изменением описанных.

9. СКЛЕИВАНИЕ И ОТДЕЛКА ДЕРЕВЯННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Клеевые работы

Для склеивания деревянных деталей чаще всего применяется столярный клей.

Чтобы столярный клей хорошо схватывался, следует наносить его на склеиваемые детали нагретым до 40—50 градусов.

Для нанесения клея можно сделать кисть из обычной рогожи, связав волокна в виде пучка и прикрепив его

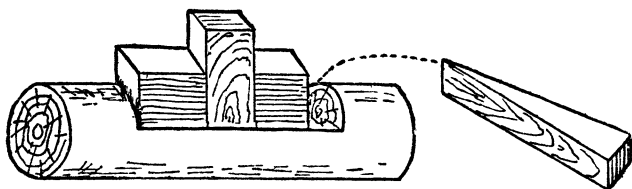


Рис. 59. Упоры для склейки деталей.

прочной ниткой к палочке. Чтобы склеивание было удачным, следует твердо помнить следующие правила:

а) склеиваемые поверхности необходимо тщательно очищать от грязи и пыли и не захватывать жирными руками;

б) места склейки нужно точно подгонять друг к другу, без зазоров;

в) нельзя склеивать сырую древесину;

г) клей следует наносить тонким слоем только на одну из склеиваемых деталей;

д) детали нужно соединять до остывания на них клея;

е) твердые породы дерева следует склеивать более жидким клеем, чем мягкие;

ж) торцы деревянных изделий необходимо склеивать густым клеем.

Склеенную деталь помещают для высыхания между двумя упорами (рис. 59) и сильно сжимают при помощи струбцин или клиньев. О сортах и составе клеев см. раздел «Технология материалов».

Отделочные работы

Как бы аккуратно ни строгать изделие, на его поверхности всегда остаются небольшие шероховатости и изъяны. Если изделие должно иметь хороший внешний вид, то все изъяны заделываются.

В большие трещины и дыры от выпавших сучков подгоняются и вставляются на клею деревянные планочки и колодочки. Если изделие будет лакироваться или полироваться, то вставки делаются так, чтобы направление и рисунок волокон были подобны имеющимся на поверхности изделия.

После уничтожения крупных изъянов поверхность изделия обрабатывают (скоблят) осколком тонкого окон-

ного стекла или стальной прямоугольной пластинкой с острыми краями. Такая пластинка называется циклей.

Дальнейшую отделку производят стеклянной бумагой. Для шлифовки стеклянную бумагу накладывают гладкой стороной на небольшой плоский кусочек дерева. Работая, этот деревянный брусок с бумагой держат одной или двумя руками. Отделываемую деталь шлифуют сначала поперек, а потом вдоль волокон и время от времени тряхируют с нее образующуюся древесную пыль.

Закругления у торцов и сами торцы обрабатываются сначала рапилями, а потом шкуркой.

10. МАЛЯРНЫЕ РАБОТЫ

Готовое деревянное изделие можно окрасить масляной краской, покрыть лаком, отполировать или натереть воском. Эти работы производятся, чтобы придать изделию хороший вид и предохранить от увлажнения и загнивания.

Покрытие олифой производят, чтобы предохранить древесину от сырости и загнивания. Наносят олифу на поверхность изделия кистью (рис. 60). Чтобы глубоко пропитать изделие, его покрывают горячей олифой. При первом покрытии поверхность темнеет, но блеска не приобретает. Второй и третий раз (для блеска) олифой можно покрывать изделие только после полного высыхания предыдущих слоев.

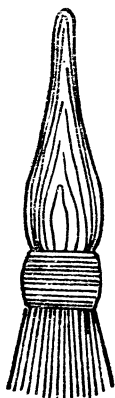


Рис. 60.
Малярная
кисть.

Покрытие масляной краской производят при изготовлении простых изделий из хвойных пород дерева. Обычные масляные краски создают на дереве непрозрачный слой любого цвета. Эти краски бывают сухие — в порошке, густотертые на олифе и разведенные, готовые к употреблению. Сухие краски тщательно растираются на олифе, а густотертые разбавляются ею. Готовая к употреблению масляная краска по текучести напоминает густые сливки.

После обработки стеклянной бумагой и покрытия олифой мелкие неровности на поверхности дерева заполняются шпаклевкой при помощи деревянной или металлической

лопаточки—шпателя (рис. 61).

Когда шпаклевка высохнет, поверхность изделия зачищается стеклянной бумагой и грунтуется. Грунтовкой называется окраска жидкой краской в первый раз. На первый слой высохшей грунтовки наносится второй слой. Только покрытие в третий раз является настоящей окраской.

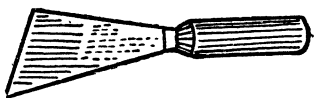


Рис. 61. Шпатель.

Краску следует наносить всегда как можно более тонкими слоями. Такие слои сохнут быстрее и образуют более прочную пленку. Окрашивать можно только просушенное дерево.

Лучше дополнительно окрасить дерево еще двумя-тремя тонкими слоями, чем накладывать сразу толстый слой, который сохнет дольше трех тонких, а потом еще будет сморщиваться и вздуваться.

Лакировка не только предохраняет дерево от порчи, но придает ему красивый внешний вид. На изделиях из твердых пород дерева лакировка эффектно оттеняет замысловатый рисунок древесных волокон и придает поверхности зеркальный блеск. Неровности дерева заполняют прозрачной шпаклевкой из лака с крахмалом. Высохшую шпаклевку легко сглаживать стеклянной бумагой. Лак наносится быстрыми легкими движениями кисти.

Лакировка высокого качества получается, если изделие три раза покрыть лаком, шлифуя каждый высохший слой пемзовым порошком с водой. Шлифовать можно только высохший и окрепший слой лака.

Полировкой называется покрытие изделия спиртовым лаком (политурой). Тщательная полировка придает изделию лучший внешний вид и больший блеск, чем обычная лакировка. Но полировка быстро портится от попадания на нее влаги.

Политура наносится на изделие не кистями, а тампонами. Тампон — это кусок мягкого войлока или комок шерсти, завернутый в мягкую полотняную тряпку. Тампон смачивают политурой, а затем натирают им поверхность дерева круговыми движениями. При этом, чтобы тампон не прилипал к изделию, на него наносят 2—3 капли льняного или подсолнечного масла.

И м и т а ц и я д е р е в а — придание поверхности дерева вида более дорогой породы.

Грубая имитация, главным образом под дуб, производится масляной краской. Для этого на изделие наносится фон из смеси желтой охры и белил. Поверх высохшего фона изделие покрывается тонким слоем охры, замешанной с небольшой добавкой железного сурика на олифе. Потом в разных направлениях проводят куском листовой резины с зубчатым краем и вырисовывают узор, близкий к рисунку поверхности натурального дуба. После затвердения краски изделие покрывают масляным лаком.

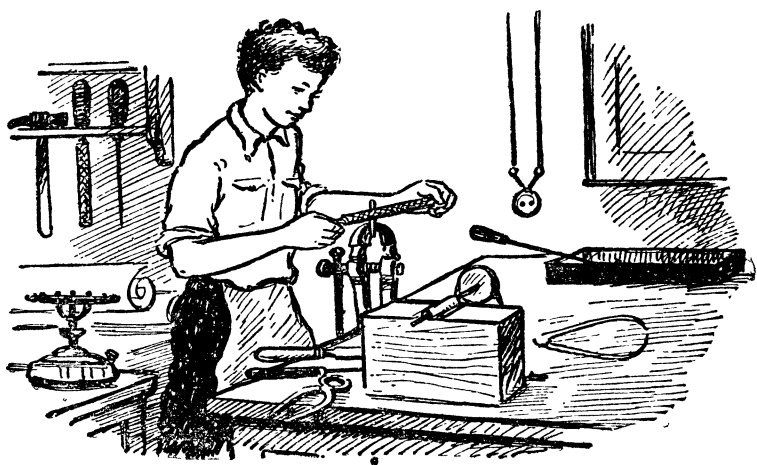
Для имитации цвета изделия покрывают растворенной в воде краской (протравой) желаемого цвета. В крайнем случае можно применить обыкновенную ученическую акварель, разведенную в воде до жидкого состояния.

Дерево	Цвет протравы	Имитируемая порода
Береза, ольха	Красновато-коричневый	Красное дерево
Прямослойная сосна	Темнокоричневый	Палисандр
Клен, береза	Черный	Черное дерево

После высыхания протравы предмет покрывается 2—3 слоями масляного или нитроцеллюлозного лака.

При некотором навыке можно придумывать очень эффектные рисунки поверхности различных пород дерева. Для этого на поверхность натурального дешевого дерева (сосна, береза, клен, липа, ольха и пр.) наносится тонкой кисточкой произвольный замысловатый узор акварелью одного или нескольких цветов. Поверх росписи изделие покрывается лаком. Нередко в качестве протравы применяют водный раствор марганцевокислого калия (можно достать в любой аптеке).

В о щ е н и е применяется для придания небольшого глянца дубовым и ореховым изделиям. На предмет наносится паста из пчелиного воска со скипидаром или бензином. После испарения растворителя (скипидар, бензин) оставшийся тонкий восковой слой натирают суконкой до блеска.



II. ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

При работе с металлами приходится производить холодную и горячую обработку различных металлов и их сплавов.

МЕТАЛЛЫ И ИХ СВОЙСТВА

Железо — химический элемент, встречающийся в природе в различных соединениях, из которых оно перерабатывается в сплавы с другими элементами.

В технике железом называется сплав его с углеродом, количество которого не превышает 0,2 процента.

Железо хорошо обрабатывается различными инструментами, хорошо куется и легко гнется даже в холодном состоянии.

Железо бывает сортовое (уголок, полоса, тавр, двутавр, швеллер, зет, прутки, проволока и пр.) и листовое. В работах юных техников применяются все виды железа. Профили железа показаны на рисунке 62.

Сталь — также сплав железа с углеродом и различными примесями. Содержание углерода в стали находит-

ся в пределах 0,2—1,7 процента; при этом чем больше в стали содержится углерода, тем она тверже, труднее обрабатывается и при большом содержании углерода (свыше 0,8 процента) становится даже хрупкой.

Сталь необходима юным техникам для изготовления инструментов и деталей, требующих большой прочности и твердости. Сталь с содержанием углерода 0,4 процента и выше хорошо принимает закалку, то-есть после нагрева до определенной температуры и быстрого охлаждения получает высокую твердость. Подробно о закалке см. раздел «Термическая обработка металлов».

Излом (поверхность сломанного места) стали зернистый, светлосерого цвета. Чем меньше в стали углерода, тем зерно излома крупнее, а цвет светлее.

Если поточить сталь на наждачном точиле, то в месте ее соприкосновения с точилом возникает каскад сверкающих искр.

Чем больше в стали углерода, тем желтее цвет искр. У мягкой стали цвет искр светло-желтый, с серебристым оттенком. Специальные стали содержат, кроме углерода, вольфрам, хром, ванадий и другие элементы.

Чугун — высокоуглеродистый железный сплав с содержанием углерода более 1,7 процента. В технике обычно применяются чугуны, содержащие углерода 2,5—4 процента. Высокое содержание углерода придает чугуну хрупкость, неспособность коваться и делает возможным применение его только в готовых отливках. Такие отливки можно использовать лишь после простейшей механической обра-

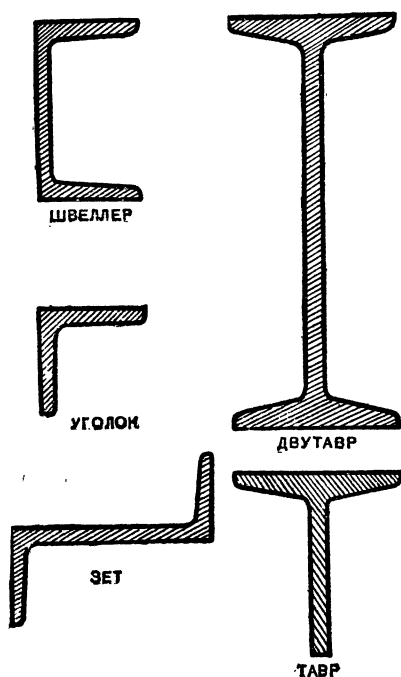


Рис. 62. Профили железа.

ботки (тверление дыр, строжка плоскостей и др.), не изменяющей их форму. Излом чугуновой отливки имеет цвет от светлосерого до темносерого, в зависимости от содержания углерода: чем меньше углерода, тем цвет излома чугуна светлее.

Юному технику в своих работах применять чугун приходится сравнительно редко.

М е д ь — химический элемент, встречающийся в природе в различных соединениях с другими элементами, называемых рудами.

Медь, извлеченная из руд, имеет характерный красный цвет, почему и называется в технике красной медью. Медь применяется главным образом в электротехнике — для изготовления проводов и деталей арматуры.

В работах юного техника медь имеет большое применение, так как это очень мягкий и вязкий металл, который хорошо обрабатывается стальным инструментом, легко изгибается и куется.

Температура плавления меди 1083 градуса. Расплавленная медь настолько густа, что отливки из нее почти не делаются. Хорошие отливки получаются из сплавов меди с другими металлами.

Л а т у н ь — сплав 55—90 процентов меди с 45—10 процентами цинка. Чем больше в латуни цинка, тем она тверже. Латунь легко паять, ковать, рубить и резать.

Латунные листы и проволока широко применяются для изготовления моделей. Цвет латуни зависит от содержания в ней меди и начиная от медно-красного — соответствует содержанию 90 процентов меди — переходит к золотистому, по мере уменьшения содержания меди. Обычная латунь называется иначе желтой медью. Наибольшее применение имеет сплав меди с 9—11 процентами цинка, называемый томпаком. Есть еще никелевая латунь, напоминающая по виду серебро. Это сплав, который содержит 48—53 процента меди, 12—27 процентов никеля и 40—20 процентов цинка. Такая латунь называется нейзильбер (новое серебро).

Б р о н з а — сплав меди с оловом и другими цветными металлами. Чем больше в сплаве олова, тем он тверже и прочнее. Есть бронзовые сплавы, по прочности почти равные хорошей стали. Бронза применяется для промышленных изделий (подшипники, арматура) и изящных литых художественных работ.

Ц и н к — металл, имеющий серый цвет и крупнокристаллический излом. Цинк является хорошим материалом для отлива моделей деталей машин, гребных винтов и изящных предметов. Температура плавления цинка 420 градусов, благодаря чему он легко плавится на пламени примуса, в печке и даже на костре. Расплавленный цинк при заливке точно воспроизводит самый мелкий рельеф форм. Цинк применяется также для гальванических элементов и для оцинкования железа, чтобы предохранить его от ржавления.

А л ю м и н и й — мягкий и вязкий металл серовато-белого цвета. Плавится при 657 градусах. Густоплавок и только при литье под давлением точно воспроизводит форму. От действия щелочей, даже простого мыла, быстро разрушается. Плохо поддается пайке и сварке. Поэтому даже на самолетах все соединения алюминиевых деталей приходится делать на заклепках. При значительной легкости (второе легче железа) прочен и достаточно упруг.

С в и н е ц — очень мягкий, тяжелый и вязкий металл серого цвета. Плавится при 327 градусах. Легко отливается даже в деревянные формы, но густоплавок, и отливка получается грубая. С трудом разрушается самыми крепкими кислотами. Легко деформируется даже в холодном состоянии.

О л о в о, сплавленное со свинцом, употребляется для пайки, а в чистом виде — для лужения. Палочка чистого олова издает при изгибании легкий хруст.

Н и к е л ь — очень твердый, вязкий и тугоплавкий металл. Добавляется в сталь для улучшения ее качества. Кроме того, никель применяется для никелирования (покрытия тонким слоем) различных металлов. Никелировка придает поверхности металлов красивый внешний вид и предохраняет их от ржавления.

Р т у т ь — тяжелый жидкий металл, способный растворять другие металлы. Раствор металла и ртути называется амальгамой. Из амальгамы, нанесенной на поверхность предметов, ртуть испаряется, и остается тонкий слой растворенного металла. Амальгамы различных металлов можно наносить на другие металлы, фарфор, стекло. Это свойство амальгам используется при производстве зеркал. Пары ртути очень ядовиты.

Г а р т — сплав свинца, олова и сурьмы. По цвету по-

хож на свинец, но прочнее и лучше заполняет форму при отливке. Плавится при 200 градусах. Так же как и цинк, пригоден для литых деталей различных моделей. Гарт применяется в типографиях.

ХОЛОДНАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

1. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ И РАЗМЕТОЧНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ

Л и н е й к а (рис. 63) — стальная полоска, имеющая сантиметровые и миллиметровые деления. Служит для измерения и расчерчивания (разметки) деталей и заготовок из металла.

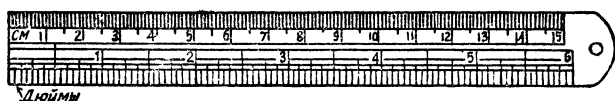


Рис. 63. Линейка с миллиметровыми делениями.

Ч е р т и л к а (рис. 64) — заостренная металлическая палочка. Для тонких работ делается из твердой стальной проволоки, шила или тонкого напильника. Острие должно быть хорошо отточено. При грубых работах на железе хорошо пользоваться чертилкой, сделанной из латунной

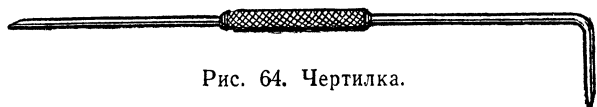


Рис. 64. Чертилка.

или медной проволоки толщиной в 3—4 миллиметра. Такие чертилки оставляют на железе заметные цветные линии.

У г о л ь н и к (рис. 65) металлический или деревянный. Стороны образуют угол в 90 градусов. Служит для проверки деталей и разметки.

К е р н е р (рис. 66) — сталь-



Рис. 66. Кернер.

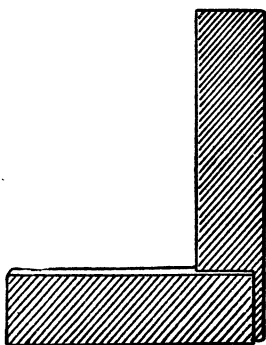


Рис. 65. Угольник 90 градусов.

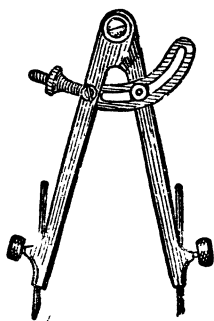


Рис. 67. Циркуль стальной.

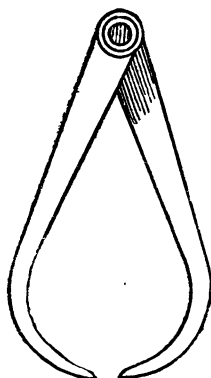


Рис. 68. Кронциркуль.



Рис. 69. Нутромер.

ной стержень с твердым коническим концом. Служит для разметки и наметки центров точками, называемыми кернами. Кернер ставится перпендикулярно обрабатываемой поверхности и после короткого удара молотком по верхнему концу оставляет в металле углубленную точку.

Циркуль (рис. 67) — стальной инструмент с острыми концами ножек. Служит для переноса размеров с чертежа на изделие и для вычерчивания окружностей из центра, намеченного кернером.

Кронциркуль (рис. 68) — циркуль с изогнутыми ножками. Им измеряют толщину и диаметры деталей. После измерения детали расстояние между его ножками узнают, приложив их концы к линейке с делениями.

Нутромер (рис. 69) — циркуль с прямыми ножками, имеющими на концах выступы. Служит для измерения диаметра отверстий и расстояния между внутренними поверхностями изделий.

2. ИНСТРУМЕНТЫ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ

Верстак. Если нет отдельного рабочего стола, то верстаком может служить кусок широкой толстой (40—50 миллиметров) доски, которую можно положить на любой прочный стол и укрепить шурупами по концам.

Тиски — приспособление для закрепления деталей при обработке. Удобнее тиски параллельные (рис. 70), зажимающие детали более равномерно. Тиски прикрепляются к верстаку. Губки тисков должны находиться немного выше локтя юного техника, стоящего у верстака.

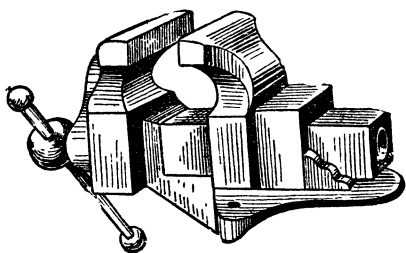


Рис. 70. Тиски параллельные.

Тиски ручные (рис. 71) — приспособление для удерживания обрабатываемых мелких предметов.

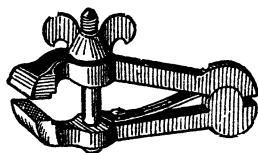


Рис. 71. Тиски ручные.

Молоток (рис. 72). Слесарный молоток (ручник) — инструмент, употребляемый для ударных ручных работ. Длина рукоятки молотка не должна быть более 35 сантиметров.

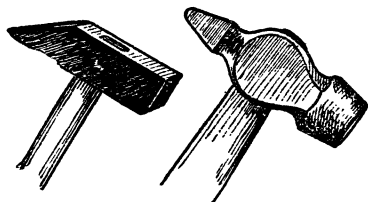


Рис. 72. Молоток слесарный до 500 граммов (рукоятка в 40 сантиметров).

Зубило слесарное (рис. 73) — круглый, граненый или сплюснутый стальной стержень с клиновидным концом. Длина зубила, в зависимости от его назначения, составляет 8—20 сантиметров, ширина рабочей части — 1,5—3 сантиметра. Зубилом рубят листовой и сортовой металл. Рабочий конец зубила затачивается двумя гранями (фасками), образующими между собой угол для рубки железа в 60 градусов, латуни и меди — 45 градусов, цинка и алюминия — 35 градусов. Заточку зубил производят на наждачном круге по направлению его вращения.

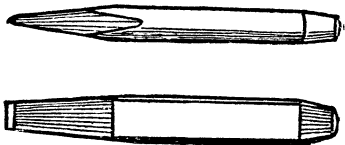


Рис. 73. Зубило.

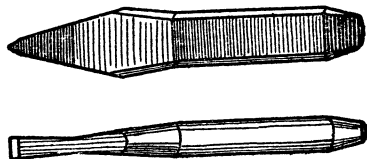


Рис. 74. Крейцмейсель.

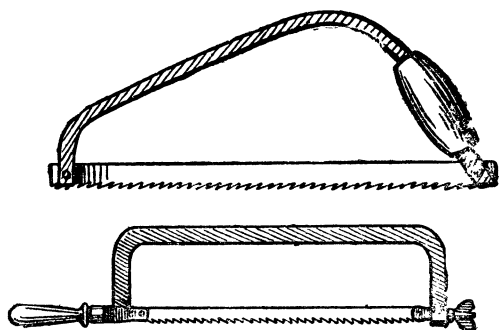


Рис. 75. Ножовка по металлу.

Крейцмейсель (рис. 74) — узкое зубило, применяется для рубки узких канавок и срубания заклепок. Углы заточки рабочего конца те же, что и у зубил.

Ножовка по металлу состоит из металлической рамки (станка), в которую вставляется и натягивается винтом с барашком полотно пилы. Для мягкого металла применяются ножовки с крупными зубьями, а для твердого — с мелкими (рис. 75).

Напильник (слесарная пила) (рис. 76) — режу-

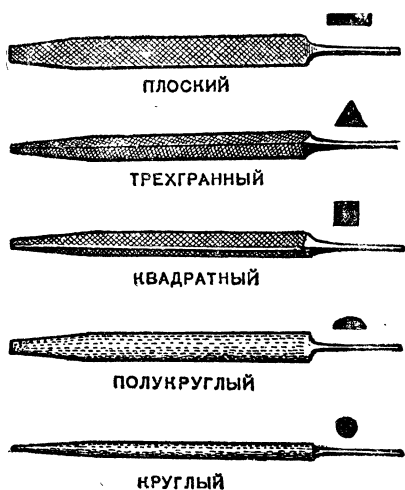


Рис. 76. Напильники.

щий инструмент из закаленной стали с насеченными по всей его поверхности рядами зубьев, предназначенных для снятия небольшого слоя металла. Напильники бывают плоские, квадратные, полукруглые, круглые, трехгранные и ромбические. Насечка делается чаще всего по диагонали — одинарная и перекрещивающаяся двойная. По величине насечки напильники бывают драчевые, полудрачевые, личные и бархатные. Маленькие напильники с мелкой насечкой называются надфилями.

Сверла (рис. 77) — стальной инструмент, служащий для сверления отверстий. Для работ, не требующих большой точности, можно применять простые сверла, изготовленные из стальной проволоки или прутка. Рабочий конец таких сверл затачивается на две фаски, образующие между собой угол около 120 градусов. Каждое сверло может просверливать отверстия только одного диаметра. Поэтому для различных отверстий необходимо иметь набор сверл.

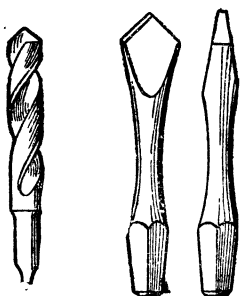


Рис. 77. Сверла.

Дрель. Обычный столярный коловорот может быть использован для сверления металла, но его невозможно вращать с достаточной быстротой. Поэтому для мелких работ лучше всего применять дрель с передачей из конических шестерен (рис. 78), ускоряющей вращение сверла.

Метчики и вороток (рис. 79) применяются для нарезки гаек и резьбы в отверстиях. Метчиками делают резьбу в отверстиях, имеющих диаметр, меньший диаметра метчика на удвоенную высоту резьбы. Во время работы метчики смазываются маслом. Метчики делаются из твердой, но хрупкой стали и при слишком большом на-

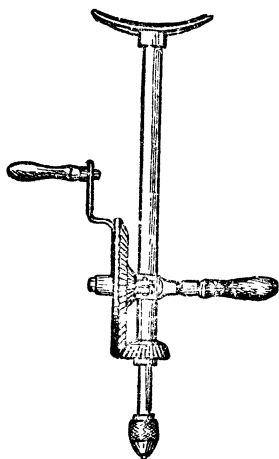


Рис. 78. Дрель с передачей из конических шестерен.

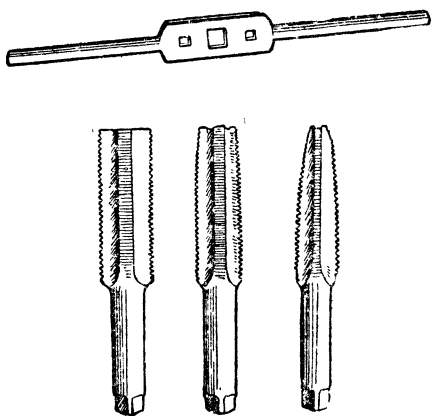


Рис. 79. Метчики и вороток.

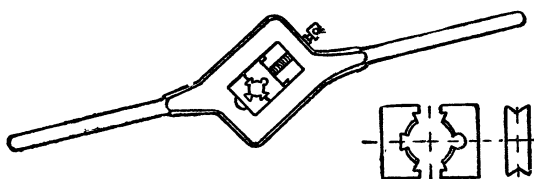


Рис. 80. Плашка и клупп.

жиме могут сломаться. Вращают метчики при помощи воротка.

Плашки и клупп (рис. 80) применяются для нарезки винтовой резьбы на металлических стержнях (болты, шпильки). На конец зажатого в тиски болта

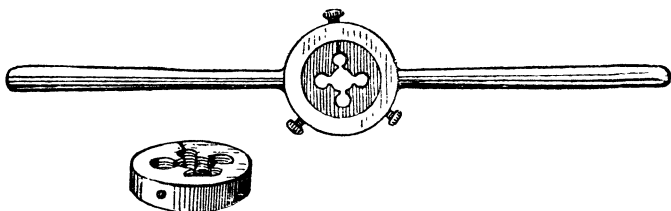


Рис. 81. Плашка-лерка.

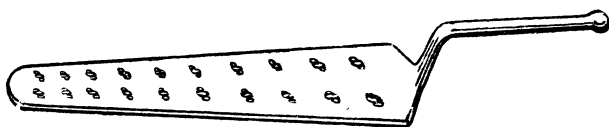


Рис. 82. Винтовальная доска.

надеваются плашки и зажимаются в клуппе. При вращении клуппа плашки проходят по болту и нарезают резьбу.

Тонкие стержни нарезаются неразъемными круглыми плашками-лерками (рис. 81) или винтовальной доской (рис. 82), сделанной из одной стальной пластинки и заменяющей набор лерок различных размеров.

Бородки (пробойники) (рис. 83) — стальные стержни с рабочим концом, сделанным в виде вытянутого усеченного конуса. Служат для пробивания отверстий в листовом металле. При пробивании



Рис. 83. Бородок (пробойник). Листа под него подкладывается



Рис. 84. Ножницы по металлу (кровельные).

гайка или металлическая пластинка с отверстием, немного большим диаметра конца борodka.

Отвертки употребляются те же, что при обработке дерева в электротехнических работах.

Ножницы. Для резки тонкого листового металла можно пользоваться обычными хозяйственными ножницами. Резку кровельного железа производят специаль-

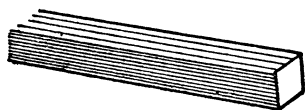


Рис. 85. Четырехугольный железный стержень.



Рис. 86. Круглый железный стержень.

ными кровельными ножницами (рис. 84).

Четырехугольный железный стержень (рис. 85) служит для загибания кромок листов и углов.

Круглый железный стержень (рис. 86) служит для сгибания из листов цилиндрических предметов.

Плоскогубцы, круглогубцы, кусачки (рис. 87, 88, 89) — инструменты, необходимые при самых разнообразных работах.

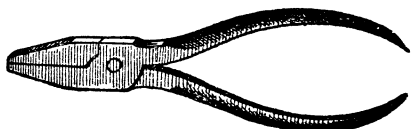


Рис. 87. Плоскогубцы.



Рис. 88. Круглогубцы.



Рис. 89. Кусачки.

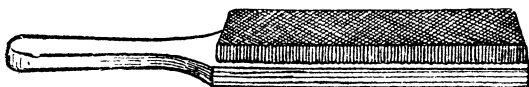


Рис. 90. Проволочная щетка.

Проволочная щетка (рис. 90) служит для очистки забившейся опилками насечки напильников и для удаления ржавчины с поверхности предметов.

3. ПРИЕМЫ И ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ

Рубка металла зубилом. При срубании небольших излишков металла изделие закрепляется в тисках. Разрубание металла производится на наковальне или заменяющем ее массивном металлическом предмете.

Резка ножовкой. Если приходится распиливать тонкий листовый металл, то ножовку следует держать так, чтобы ее полотно составляло с поверхностью изделия в месте пропила острый угол. Когда угол близок к прямому, пилить трудно и из полотна ножовки выкрашиваются зубья. Резка производится в тисках.

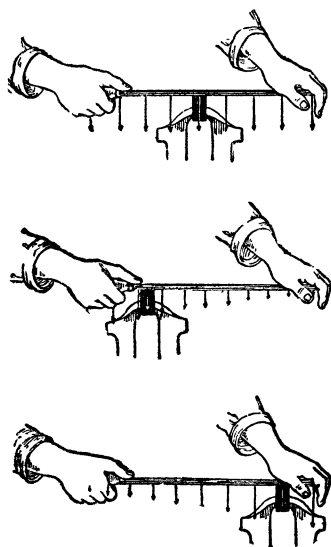


Рис. 91. Опиловка металла. Вертикальными стрелками показаны изменения нажима на рукоятку и конец напильника в зависимости от его положения по отношению к опиливаемому предмету.

Опиловка. Напильник держат правой рукой за рукоятку, а левой нажимают сверху на передний конец (рис. 91). Предмет для обработки зажимается в тиски. Закаленную сталь перед опиловкой необходимо отпустить (см. раздел «Термическая обработка металлов»).

Сверление. Центр будущего отверстия намечается кернером. Если нет сверлильного станка, то сверление можно производить вручную дрелью или коловоротом. Гнезда (потаи) для головок винтов и заклепок рассверливаются в отверстия на нужную глубину сверлом большого диаметра.

Изгибание металлических трубок. Пустые трубки при изгибании сплющиваются и заламываются. Чтобы получить правильный изгиб трубки, ее

предварительно заполняют мелким хорошо просушенным песком и подогревают в месте изгиба. Тонкие трубки можно гнуть в холодном состоянии, заполнив песком или залив расплавленной канифолью.

Ш ли ф о в к а производится наждачным полотном (шкуркой) или шлифующими порошками и пастами: наждаком, крокусом, хромовой пастой ГОИ. Шлифовку ведут, смешивая порошок или пасту с машинным маслом или керосином и растирая тонким слоем по обрабатываемой поверхности при помощи кусочка мягкого дерева, пробки или грубого сукна.

По ли р о в к а (лощение) — натирание поверхности изделия гладким закругленным концом твердого стального стержня, называемого гладилом или воронилом.

4. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ

Соединение винтами (рис. 92) применяется для крепления мелких деталей. В одной детали сверлится отверстие, соответствующее диаметру винта, а в другом — отверстие, в котором делается метчиком резьба для заворачивания винта.

Соединение болтами (рис. 93) можно применять для сборки как больших, так и малых деталей. При соединении листов рекомендуется под головку болта и под гайку подкладывать шайбы. Чтобы гайки в движущихся механизмах не развинчивались, на болт поверх одной гайки навинчивают вторую, называемую контргайкой.

Вместо болтов можно применять шпильки — стержни с резьбой и гайками на обоих концах.

Заклепочные соединения (рис. 94) обеспечивают прочное соединение листового металла и многих деталей. Заклепки можно делать из медной, латунной, алюминиевой и железной проволоки. Подлежащие расклепыванию концы заклепки должны выступать над отверстием на 1—1,5 своего диаметра. При расклепывании под



Рис. 92. Соединение металла винтами.

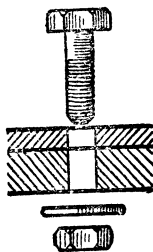


Рис. 93. Соединение металла болтами.

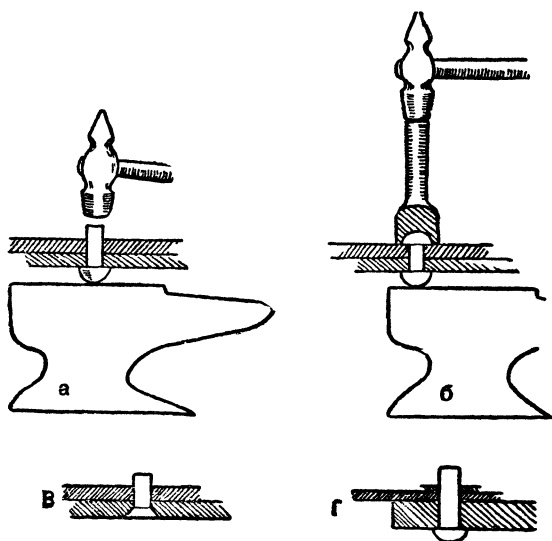


Рис. 94. Соединение металла заклепками: а — расклепывание головки, б — формовка головки, в — заклепки с потайной головкой, г — заклепка с шайбой.

заклепку подкладывают массивный металлический предмет. Чтобы придать головке заклепки правильную форму, ее обрабатывают оправкой с концом, имеющим углубление. Оправку ставят на головку заклепки и сильными ударами молотка по оправке формируют головку.

5. РАБОТЫ ИЗ ЖЕСТИ

Юному технику очень часто приходится пользоваться листовым металлом. Наиболее распространенные виды листового металла:

Белая (покрытая оловом) жель. Легко режется ножницами, изгибается и спаивается.

Кровельное железо. Применяется главным образом для изготовления и ремонта хозяйственных предметов. Это же относится и к оцинкованному железу.

Алюминий. Легко режется и изгибается. Очень удобен для изготовления деталей, не требующих пайки. Спаивается с трудом (см. «Пайка») специальными спосо-

бами. Следует отличать алюминий от дюралья — алюминиевого сплава, жесткого и ломкого.

Для разметки листового металла пользуются линейкой, угольником, циркулем и чертилкой. Если приходится вырезать несколько одинаковых деталей, то предварительно следует изготовить точный шаблон из жести, тонкой фанеры или плотного картона. Пользование шаблоном ускоряет работу и способствует ее точности.

Загибание под прямым углом (рис. 95) производится на прямоугольном железном стержне, ле-

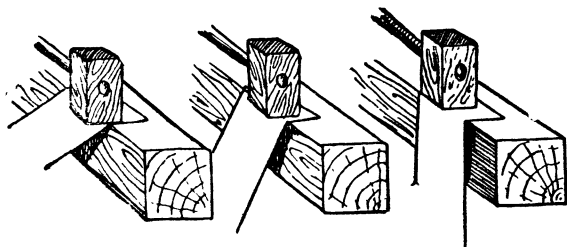


Рис. 95. Загибание железа под прямым углом.

жащем концами на двух опорах. Намеченная на листе линия сгиба должна совпадать с ребром стержня. Ударами киянки по выступающей за ребро части листа производится загибание листа, его кромок или, например, полоски для получения профилированного металла (уголок, швеллер и т. п.).

Цилиндр и конус из листа изгибают на круглом железном стержне (лом или толстый длинный болт).

Правка (выравнивание) помятых ли-



Рис. 96. Киянка с выпуклым бойком.

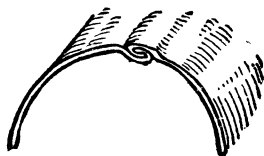


Рис. 97. Соединение в замок.

ство производится ударами киянки. Лист при этом кладется на плоскую металлическую поверхность.

Выбивание выпуклостей производится ударами киянки с выпуклым бойком (рис. 96) по листу, уложенному на какую-либо вогнутую поверхность. Небольшие выпуклости выбиваются при помощи металлического стержня — пуансона, концу которого придается требуемая форма. Пуансон не должен иметь острых краев, которые могут прорвать лист.

Соединение в замок (рис. 97). Края соединя-

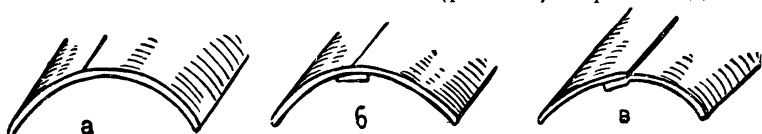


Рис. 98. Соединение листового металла пайкой: а — впритык, б — впритык с накладкой, в — внахлестку.

емых листов отгибаются на грани стержня, вкладываются один в другой и обжимаются ударами киянки.

Соединение впритык, впритык с накладкой и внахлестку (рис. 98) производится только при помощи пайки.

ТЕРМИЧЕСКАЯ (ТЕПЛОВАЯ) ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

Термическая обработка металлов изменяет свойства их при помощи нагревания и охлаждения.

К термической обработке относятся отжиг, закалка и отпуск, при которых химический состав металла почти не меняется, и цементация, изменяющая химический состав стали.

1. ОТЖИГ

Чтобы сталь легче было обрабатывать, ее отжигают. Для отжига сталь нагревают до светлого вишнево-красного каления (760—800 градусов) и дают ей медленно остыть. Чем медленнее происходит охлаждение, тем мягче делается после отжига сталь. Обычно охлаждение стали производят вместе с печью, в которой ее прогревают. Правильно произведенный отжиг (без излишнего перегрева, недогрева и быстрого охлаждения) улучшает качество стали.

2. ЗАКАЛКА

Закалка производится для повышения твердости стали и заключается в ее нагреве до светлокрасного цвета и быстрого охлаждения в воде, масле или в специальных закалочных жидкостях.

Выбор закалочной жидкости зависит от марки стали. Если сталь содержит много углерода (свыше 0,6 процента), то при охлаждении в холодной воде обрабатываемое изделие может получить неисправимые трещины.

Практически юный техник может узнать приблизительное содержание углерода по цвету искр, получающихся при обточке стального изделия (см. раздел «Металлы и их свойства»).

Если искр получается много и цвет их яркожелтый, закалку такого изделия следует производить в горячей воде или в масле. Наоборот, низкоуглеродистые стали для получения высокой твердости следует охлаждать в холодной воде.

Железо не принимает закалку, то-есть его твердость и все другие свойства после закалки не изменяются. Это объясняется тем, что все внутренние превращения, происходящие при операциях термической обработки в стали, связаны со значительным содержанием в ней углерода. В железе, где очень немного углерода, внутренние превращения происходить не могут.

Чтобы инструмент и детали при закалке не покоребились, длинные предметы следует опускать в воду вертикально, широкие и плоские — ребром, а детали неодинаковой толщины погружать в воду сначала более толстой частью.

После закалки сталь сразу приобретает высокую твердость, но вместе с тем у нее появляется и хрупкость. Чтобы уменьшить хрупкость, необходимо произвести отпуск изделия.

3. ОТПУСК

Для отпуска изделие нагревают до 300—400 градусов, выдерживают при этой температуре от 30 минут до 3 часов (в зависимости от толщины изделия) и охлаждают на воздухе или в горячей (35—45 градусов) воде.

Температура отпуска имеет существенное влияние на окончательные свойства изделия, то-есть на его твердость

и вязкость. Чем выше температура отпуска, тем изделие получится мягче, и наоборот. Контроль за температурой отпуска можно производить по так называемым «цветам побежалости», возникающим в результате появления тонкого слоя окислов на чистой поверхности стали при ее нагревании. Каждой температуре соответствует свой «цвет побежалости», что указано в следующей таблице.

Цвет на зачищенной поверхности изделия	Температура (в градусах)
Светложелтый (соломенный)	225
Темножелтый	245
Красно-желтый	250
Фиолетовый	285
Васильковый	295
Светлоголубой	315

Если инструменты для обработки металлов после отпуска сохраняют все же излишнюю хрупкость, их необходимо снова отпустить до следующего цвета. И наоборот, если, например, зубило оказалось слишком мягким и ось сминается, его необходимо снова закалить и отпустить до предыдущего цвета.

4. ЦЕМЕНТАЦИЯ

Цементацией называется насыщение поверхностного слоя железного изделия углеродом. Последующая закалка изделия придает его науглероженной поверхности высокую твердость, в то время как сердцевина изделия остается мягкой и вязкой. Если нег углеродистой стали для изготовления инструмента, то сверла, ножовки, стамески и другие инструменты можно изготовить из мягкой стали (железа), а потом науглеродить и закалить.

Для цементации пригодны почти все вещества, содержащие большое количество углерода и легко отдающие его при нагревании, например древесный уголь, сажа. Лучше всего применять смесь из 4 частей мелкого древесного угля и 1 части соды. Такая смесь называется карбюризатором.

Изделия, подлежащие цементации, укладывают в железный или глиняный сосуд и засыпают карбюризатором так, чтобы вокруг каждого изделия слой карбюризатора был не менее 2 сантиметров. Затем сосуд плотно закры-

вают крышкой, которую тщательно промазывают глиной, для того чтобы газы, образующиеся в сосуде, не выходили наружу.

После этого сосуд с упакованными в нем изделиями помещают в какую-либо печь, где температура должна быть не ниже 850 градусов, и выдерживают в ней определенное время, в зависимости от желаемой глубины цементованного слоя.

Можно считать, что увеличение слоя на каждые 0,1 миллиметра требует 1 часа выдержки изделия при температуре цементации.

После цементации изделия подвергают закалке и отпуску, как описано выше. Закалка улучшает структуру основного металла и придает цементованному слою высокую твердость.

5. ПАЯНИЕ

Паяние — операция, при помощи которой два куска металла соединяются посредством особого сплава, который называется припоем. Этот сплав заполняет промежуток между спаиваемыми деталями.

Припои делятся по прочности на твердые и мягкие. Место спайки крепким припоем обычно почти так же прочно, как и целые места спаиваемых предметов. Температура плавления крепких припоев выше, чем слабых.

Состав припоев

Для особо прочной пайки меди и латуни припой изготовляется сплавлением латуни и цинка; при этом температура плавления припоя зависит от содержания в нем цинка. Обычно в припоях средней плавкости латуни содержится 10 частей, цинка 6 частей. В легкоплавких припоях латуни также 10 частей, а цинка 8 частей.

Температура плавления этих припоев — от 600 до 800 градусов.

Для обычной пайки листового металла применяются припои, состоящие из олова и свинца.

1. Слабый припой для жестяных изделий (третник) состоит из 2 частей олова и 1 части свинца. Плавится при 183 градусах.

2. Средний припой содержит 1 часть олова и 1 часть свинца. Температура плавления 232 градуса.

3. Крепкий припой состоит из 1 части олова и 2 частей свинца. Применяется для пайки цинковых, латунных и медных изделий. Плавится при 257 градусах.

Свинец ядовит. Поэтому посуду для варки пищи нельзя паять средним и крепким припоем.

Для пайки электропроводов и других специальных предметов применяется особенно легкоплавкий сплав — металл Вуда, который содержит 4 части олова, 8 частей свинца, 15 частей висмута и 4 части кадмия. Металл Вуда плавится при 60 градусах. Ложечка из этого металла плавится при погружении в стакан горячего чая.

Работа паяльником

Для паяния свинцово-оловянными припоями применяют паяльник (рис. 99). Это клиновидный небольшой кусок красной меди, в отверстие которого вставлена и расклепана проволоочная рукоятка.

Перед наплавлением припоя место спайки смазывают соляной кислотой, в которой растворены до насыщения кусочки цинка. Такая кислота называется травленной.

При пайке электрических проводов и деталей в радиоприемниках кислоту заменяют канифолью.

Рис. 99. Паяльник.

Паяльник нагревают в печке или на примусе. Если есть электрический паяльник, то для нагревания его включают в сеть электроосвещения. Если от прикосновения паяльника кусочек нашатыря сильно дымится, значит паяльник нагрет достаточно.

Спаиваемые детали сдвигают в нужное положение и место спайки смазывают кислотой. Отделив концом паяльника капельку припоя, проводят им по месту спайки. Излишек припоя удаляется после его остывания напильником. Готовое изделие промывают водой с мылом,

содой или древесной золой для удаления остатков кислоты.

Длинные швы следует паять постепенно. Если сразу быстро пропаять весь шов, металл шва может покоробиться.

Массивные стальные и чугунные предметы следует предварительно залудить и паять нагретыми почти до температуры плавления припоя.

Если место спайки плохо очищено от грязи, масла или ржавчины, припой не пристанет.

Работа февкой

Для прочного спаивания мелких предметов тугоплавкими припоями (латунью, медью, серебром) применяется паяльная трубка, или февка (рис. 100). Это латунная или, в крайнем случае, даже стеклянная трубка диаметром до 5—6 миллиметров и длиной от 135 до 180 миллиметров. Загнутый конец ее с малым отверстием направляют на пламя свечи, спиртовки или керосинового светильника. Другой конец берут в рот и вдуют струйку воздуха в пламя, направляя его язычок на очищенное место спайки с лежащими там кусочками припоя, присыпанными сверху обыкновенной бурой. Хорошей февкой достигают нагрева свыше 1000 градусов.

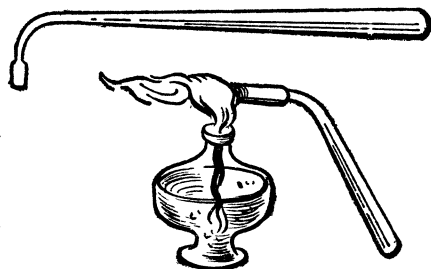


Рис. 100. Февка (паяльная трубка).

6. КОВКА ЖЕЛЕЗА И СТАЛИ

Мелкие предметы из мягкой стали (железа) можно ковать в холодном виде (расклепка проволочных стерженьков, заделка их концов «на квадрат» и т. п.). Но средние и крупные стальные детали и инструменты необходимо перед ковкой разогреть до светловишневого каления (750—800 градусов). Ковку углеродистой стали следует производить как можно быстрее, частыми, силь-

ными ударами молотка. При остывании до темнокрасного цвета ковку прекращают и металл снова нагревают. Многократного нагревания нужно избегать, так как при этом выгорает углерод и сталь становится хуже.

Нагревание крупных предметов можно производить в хорошо горящей печи, а мелких — на примусе. Послековки углеродистую сталь необходимо отжечь, то-есть нагреть до светловишневого каления, и дать ей медленно остыть.

Ковку деталей, необходимых юному технику, можно производить хорошим молотком на куске рельса. Рубка производится обычным зубилом, а пробивание отверстий — пробойником.

Ковка цветных металлов

Свинец легко куется в холодном виде.

Красная медь и латунь куются в холодном виде, но от ударов становятся жесткими, получают наклеп. Вязкость изделия, получившего наклеп, легко восстановить, награв его до 750 градусов и быстро охладив в воде.

Бронза с малым содержанием олова куется в холодном состоянии, а с большим (свыше 12 процентов) — только при нагревании до красного каления (500—600 градусов).

Алюминий легко куется в холодном состоянии, но сплав алюминия — дюраль — ковке не поддается.

7. ЛИТЕЙНОЕ ДЕЛО

Необходимые отливки юный техник может производить только из легкоплавких металлов и их сплавов.

Для отливок, не требующих большой точности воспроизведения формы, можно пользоваться свинцом. Сложные и тонкие отливки лучше всего получаются из цинка или старого типографского шрифта. Олово — сравнительно дорогой металл, и применять его для отливок не следует.

Ковш для плавки металла и заливки форм делается из четырехугольного куска кровельного железа, а для мелких работ — из жести. На рисунке 101 показано, как следует изгибать железо, чтобы получился ковш. Пунк-

тиром показаны изгибы наружу, а тонкими сплошными линиями — изгибы внутрь. Ручка, как показано на рисунке 102, делается из толстой проволоки, надежно и прочно прикрепленной к ковшу.

Плавить металл можно в печи, на примусе, на газовой плите и даже просто на костре.

Расплавив металл, нужно немедленно заливать им формы, иначе значительная его часть превратится в негодные для литья окислы.

Отливку в земляные формы производить не следует. Приготовление земляных форм сложно, а литье получается с неровной поверхностью.

В качестве материала для форм лучше всего употреблять медицинский гипс или хороший строительный алебастр.

Модели, служащие для изготовления форм, лучше всего делать из парафина. Одной парафиновой свечи достаточно для многих разнообразных отливок.

Разогрев парафин до мягкости, из него лепят модель будущей отливки, дают остыть и придают после этого точную форму, соскребая и вырезая излишки концом перочинного ножа.

Если модель симметричная и не очень сложная, то форму можно сделать разъемную, пригодную для многих отливок. Для этого в картонную или фанерную коробку подходящего размера наливают слой сметанообразной смеси алебаstra с водой. В жидкий алебастр погружают модель до половины. Когда алебастр затвердеет, его поверхность

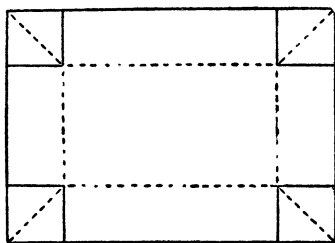


Рис. 101. Заготовка для ковша.

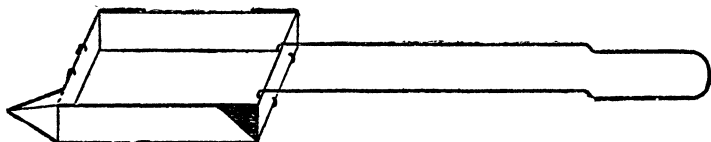


Рис. 102. Ковш с ручкой.

зелином и сверху наливают второй слой алебаstra, который должен покрыть модель слоем не менее 1,5 сантиметра.

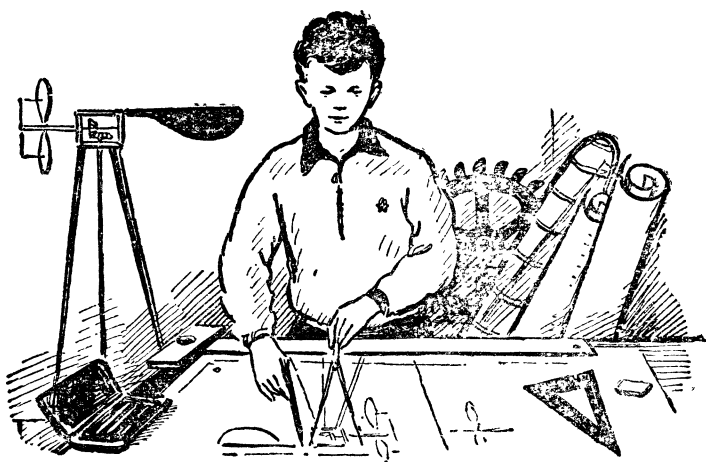
После затвердения всего алебаstra форму раскрывают и извлекают парафиновую модель. В верхней половине формы делают ножом воронкообразное отверстие для заливки металла, а по концам шилом небольшие отверстия, выпоры, — тонкие каналы, через которые при заливке уходит наружу воздух или газы.

При некоторых отливках изготовление разборных форм трудно или совсем невозможно (гребные винты, многие художественные отливки, например цветы). В этих случаях парафиновая модель целиком заливается алебастром. После затвердения в алебастре делают отверстия для заливки и выпоры. Подогрев форму до 70—80 градусов, ее переворачивают и выливают из нее расплавившийся парафин. Внутри формы остается полость, точно соответствующая модели.

Такие формы после остывания залитого металла приходится разбивать. Иногда удается разбить форму на крупные куски, извлечь отливку, а форму составить и, скрепив крепкими нитками, снова использовать для литья.

В форму можно заранее вставлять различные детали, которые нужно соединить с отливкой (оси маховиков, болты, проволоочные скобы и ушки).

Для прочности соединения с отливкой на этих деталях делают различные выступы и насечки. Если в отливке должно быть отверстие для оси или пустота, то в форму заранее вставляется деревянный или гипсовый стержень требуемых размеров.



III. МЕХАНИКА И ЭНЕРГЕТИКА

1. ЧЕРТЕЖНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ЧЕРЧЕНИЕ

Для того чтобы сконструировать любую машину, возвести здание или построить корабль, необходимо сначала изобразить их на бумаге целиком и в деталях.

Изображение на бумаге (чертеж и эскиз) должно быть точным. Его наносят на бумагу карандашом или тушью не просто от руки, а особыми инструментами.

Циркули. Части окружностей (дуги) и целые окружности изображаются посредством циркуля (рис. 103). В одну ножку этого циркуля вставлена острая игла, а в другую — держатель с грифельком либо при работе тушью специальное перо с двумя створками, имеющими боковой винт, регулирующий расстояние между створками и тем самым толщину линий.

Если вычерчивается окружность большого диаметра, то одну ножку удлиняют, вставляя специальный промежуточный стерженек.

Окружности диаметром от 1 до 12—15 миллиметров вычерчиваются циркулем-заклепочником (рис. 104), который так называют потому, что он часто служит для

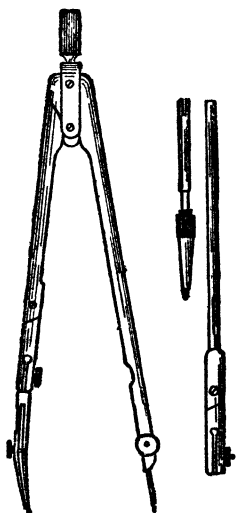


Рис. 103. Циркуль чертежный.

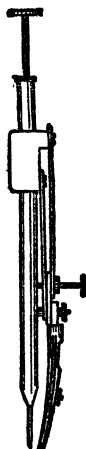


Рис. 104. Циркуль-заклепочник.



Рис. 105. Рейсфедер.

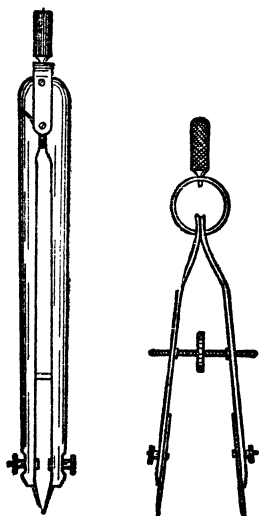


Рис. 106. Измерители.

изображения на чертежах головок заклепок в виде небольших кружков.

Рейсфедеры. Линии тушью наносятся на бумагу посредством рейсфедера (рис. 105). Толщина линий регулируется в рейсфедере, как и в циркульном пере, боковым винтом.

Рейсфедер не обмакивают в тушь, а окунув в пузырек с тушью обычное писчее перо, осторожно вводят кончик пера в рейсфедер и наполняют его.

Измерители. Обычно измерения производятся циркулем, обе ножки которого снабжены острыми иглами. Точное измерение небольших расстояний производится измерителем (рис. 106), ножки которого

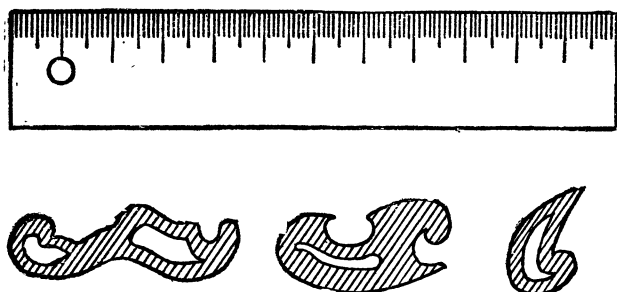


Рис. 107. Линейка и лекала.

передвигаются посредством соединяющего, регулирующего ванта.

Линейки и лекала (рис. 107). Линейки служат для проведения прямых, а лекала — разнообразных кривых линий.

Работать удобнее всего линейками и лекалами из прозрачного целлулоида или плексигласа.

Угольники (треугольники) делают обычно прямоугольные двух видов (рис. 108): первые — с углами 90, 60 и 30 градусов и вторые — с углами 90, 45 и 45 градусов. Угольники применяются для проверки и изображения прямых, острых и тупых углов и для проведения при помощи линейки параллельных линий.

Предметы обычно вычерчиваются в трех видах: вид спереди — фасад, под ним снизу вид сверху — план и с правой стороны — вид сбоку (рис. 109).

Если необходимо показать внутреннее устройство предмета, то вычерчивают его разрез (рис. 110).

Контуры рисунка делают толстыми сплошными ли-

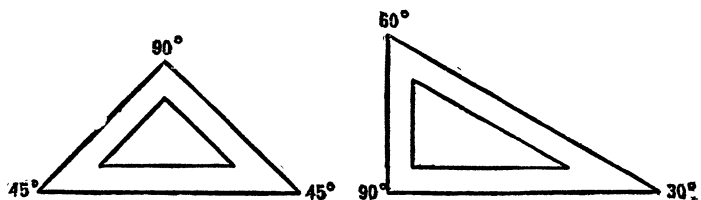


Рис. 108. Угольники.

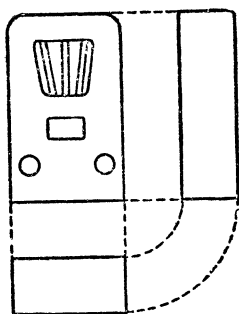


Рис. 109. Изображение предмета в трех видах.

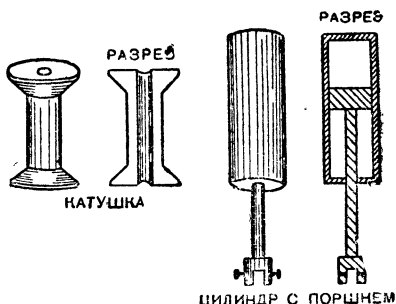


Рис. 110. Разрез.

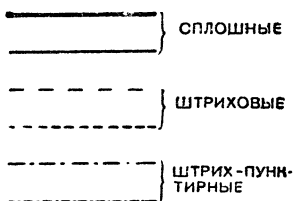


Рис. 111. Виды различных линий.

ниями. Если на внешнем виде детали нужно показать ее внутреннее устройство, то линии, проходящие внутри детали, изображаются штриховкой.

Для удобства пользования чертежами все предметы, состоящие из симметричных частей, делятся осями симметрии, состоящими из длинных черточек и точек. На рисунке 111 показаны виды различных линий.

М а с ш т а б. Небольшие предметы изображаются на чертежах в натуральную величину. Очень большие предметы обычно уменьшают на чертеже в 2, 5, 10, 50, 100 и больше раз. Очень маленькие детали таким же образом увеличивают в необходимое число раз, но во всех случаях на чертежах ставятся те размеры, которые имеет деталь в натуре.

Число, которое показывает, во сколько раз пришлось увеличить или уменьшить изображение детали по сравнению с ее действительной величиной, называется масштабом.

Чтобы выполнять точные изображения машин и сооружений, необходимо содержать чертежные инструменты в порядке и чистоте. Засохшую тушь с рейсфедеров не следует счищать металлическими предметами, а смывать водой и тут же вытирать досуха мягкой тряпочкой.

Чертежи выполняются на плотной белой бумаге. Ко-

пии с чертежей снимаются на полупрозрачную бумагу — кальку. Наложив кальку на чертеж и приколов по краям кнопками, наводят на нее тушью просвечивающие линии чертежа. При копировании пользуются теми же инструментами, что и при черчении.

2. ДЕТАЛИ МАШИН

Машины состоят из станин, корпусов или рам с установленными на них неподвижными и движущимися деталями. Детали могут иметь вращательное движение (валы, шестерни, шкивы), поступательно-возвратное (поршни и различные толкающие и тянущие стержни) и колебательное (рычаги, маятники). В сложных машинах бывают различные сочетания этих видов движения деталей.

Валы — круглые стальные стержни, передающие вращательное движение при помощи насаженных на них зубчатых колес и шкивов.

Самый простой подшипник — это втулка скользящего трения из чугуна, бронзы или другого металла (рис. 112). Такие втулки чаще всего применяются в небольших машинах и моделях. В верхней части втулки делается отверстие для подачи смазки. Втулку из целого куска металла с успехом заменяет в моделях втулка, сделанная из навитого на вал и пропаянного снаружи куска медной проволоки. Образующаяся внутри такого подшипника спиральная канавка улучшает подачу смазки.

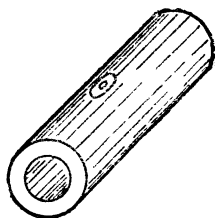


Рис. 112. Втулка подшипника.

В моделях и машинах, работающих с относительно большой нагрузкой, следует применять шарикоподшипники.

Однорядный шариковый подшипник (рис. 113) состоит из плотно надетого на вал внутреннего кольца, внешнего кольца, плотно вставленного в машину, и из клетки (сепаратора) со стальными шариками. В сепараторе каждый шарик находится в от-

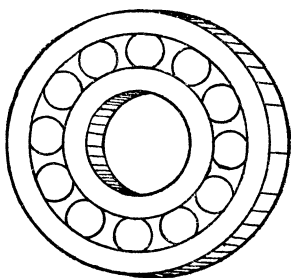


Рис. 113. Однорядный шариковый подшипник.

дельном гнезде. При большой нагрузке применяются подшипники с двумя рядами шариков.

Муфты. Для соединения валов применяются различные муфты. Глухой муфтой может служить кусок трубки, надетой на концы соединяемых валов (рис. 114) и скрепленной с ними пайкой или зажимными винтами. Хорошей, эластичной муфтой для моделей может служить кусочек спиральной пружины (рис. 115). Такая пружинная муфта допускает работу валов под углом друг к другу. Если расстояние между концами валов должно изменяться, то ставят телескопическую муфту (рис. 116). Концы валов делают квадратными и на них надевают отрезок квадратной трубки, закрепленный только на конце одного вала и свободно надвигающийся на конец другого вала.

Передать вращение одного вала другому можно либо описанным уже соединением их муфтами, либо одной из существующих передач.

Ременная передача (рис. 117) состоит из находящихся на расстоянии двух шкивов и надетого на них общего ремня из кожи или прорезиненной ткани. Хорошие шкивы должны иметь немного выпуклый посередине обод. Чтобы ременная передача хорошо работала, без излишнего скольжения ремня, расстояние между центрами шкивов должно быть не меньше удвоенной суммы диаметров этих шкивов.

Канатная передача (рис. 118)—разновидность ременной передачи. Шкивы имеют по

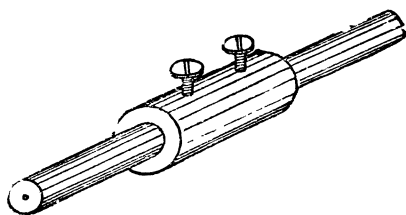


Рис. 114. Глухая муфта.

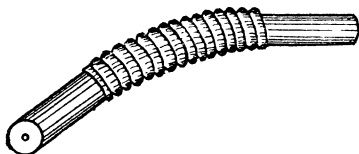


Рис. 115. Эластичная муфта.

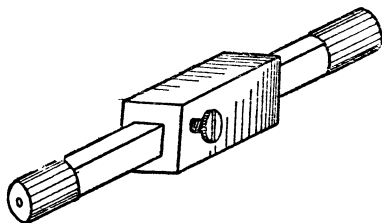


Рис. 116. Телескопическая муфта.

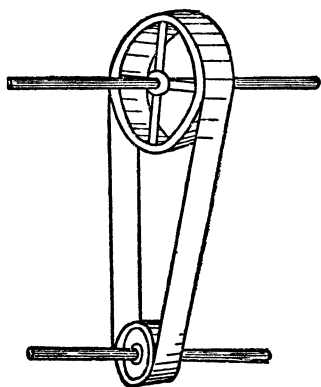


Рис. 117. Ременная передача.

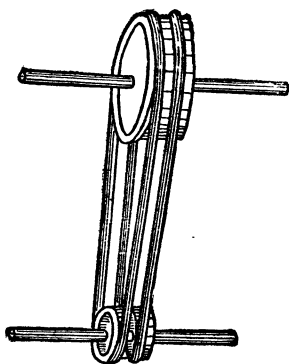


Рис. 118. Канатная передача.

одной или более канавок — ручьев. В каждый ручей входит круглый ремешок, канатик или (в небольших моделях) стальная спиральная пружинка.

Фрикционная передача (рис. 119) — передача трением. Два колеса передачи соприкасаются одно с другим ободами. Одно колесо может быть металлическим, а другое — лучше с резиновым ободом. Эта передача применяется почти на всех швейных машинах для наматывания ниток на шпульки.

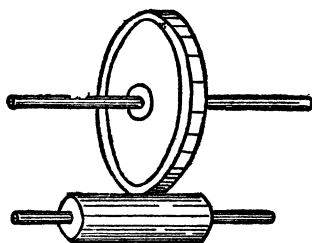


Рис. 119. Фрикционная передача.

При необходимости можно устанавливать валы фрикционной передачи под прямым углом друг к другу и пользоваться передачей для регулирования скорости и перемены направления вращения без остановки двигателя. На рисунке 120 показан большой диск передачи, вращаемый мотором, ветродвигателем или другим устройством. Малый диск имеет вал с телескопической муфтой. Малый диск, находясь на краю большого, вращается с наибольшей скоростью. Если малый диск двигать влево, то скорость его будет уменьшаться до нуля над центром большого диска. Двигая малый диск еще левее, можно заставить его вращаться в обратную сторону. Таким образом,

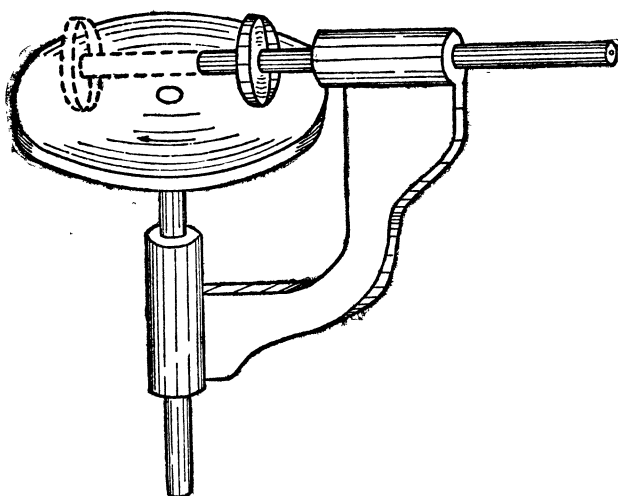


Рис. 120. Фрикционная передача с регулировкой скорости (пунктиром показано положение малого диска при обратном ходе).

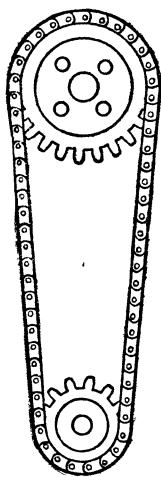


Рис. 121. Цепная передача Галля.

всего лишь из двух дисков можно получить универсальную коробку скоростей, да еще с обратным ходом. В моделях и машинах небольшой мощности эта передача работает хорошо, а в больших машинах диски будут буксовать и сильно нагреваться от трения.

Цепная передача Галля (рис. 121) состоит из двух зубчатых колес-звездочек и надетой на них роликовой цепи. Самостоятельно, без особого оборудования, такую цепь изготовить трудно.

Зубчатая передача (рис. 122) с цилиндрическими шестернями служит для вращения параллельных валов, а коническая — для валов, расположенных под разными углами.

Червячная передача (рис. 123) состоит из червячного винта и шестерни. Вращение винта передается шестерне, но не наоборот. При помощи

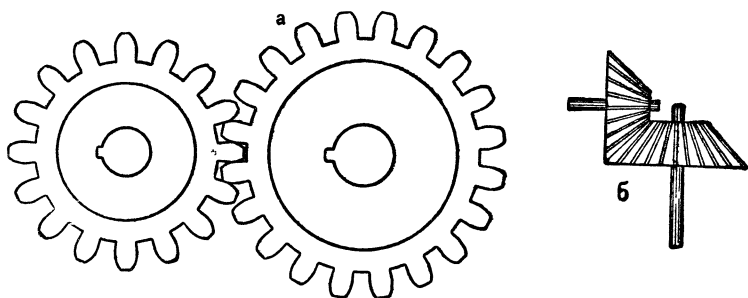


Рис. 122. Зубчатая передача: а — цилиндрическая, б — коническая.

шестерни винт вращать нельзя. Червячная передача служит для уменьшения во много раз скорости вращения, например когда быстроходный электромотор приводит в движение механизм большого подъемного моста или ворота шлюза на канале.

При помощи передач можно увеличивать или уменьшать число оборотов и силу вращения. Для расчета скорости вращения шкивов, звездочек, дисков и шестерен существует очень простое правило: малый круг будет вращаться во столько раз быстрее большого круга, во сколько раз его диаметр меньше. На рисунке 124 показана схема из трех пар шестерен. Если шестерню А повернуть на один оборот, шестерня Г с пропеллером сделает 1000 оборотов. Есть любители строить таким способом «сверхмощные» машины. Чтобы не повторять их ошибок,

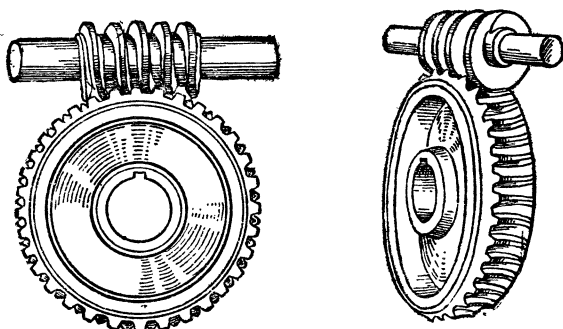


Рис. 123. Червячная передача.

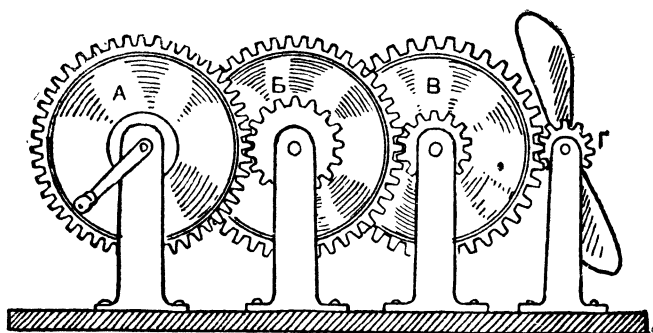


Рис. 124. Схема передачи из трех пар шестерен.

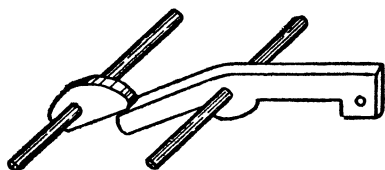


Рис. 125. Кулачковая передача.

нужно твердо помнить, что всякое увеличение скорости пропорционально уменьшает силу, и наоборот. А в мощности всегда имеются неизбежные потери от трения валов в подшипниках, поршней в цилиндрах и даже шкивов и маховиков о воздух.

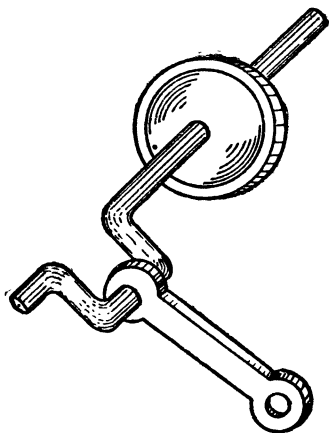


Рис. 126. Шатунно-кривошипный механизм.

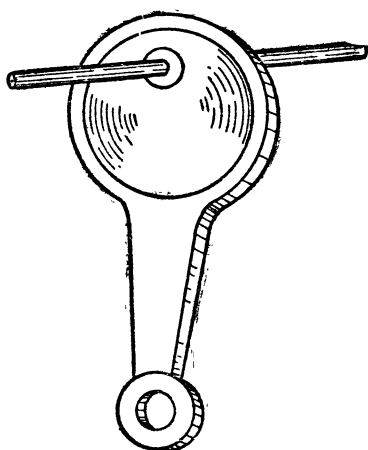


Рис. 127. Эксцентрик.

Автоматическое действие различных клапанов, за-
творов и выключателей часто осуществляется приводом
от вращающегося вала через кулачковую передачу
(рис. 125).

Грабательное движение можно превратить в посту-
пательно-возвратное и наоборот при помощи шатунно-
кривошипного механизма (рис. 126).

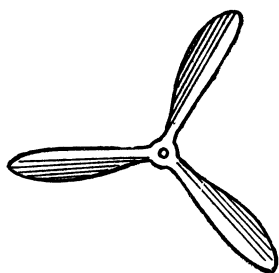
Для этой же цели можно пользоваться эксцентриком
(рис. 127), который удобен тем, что для него нужен
обычный прямой, а не коленчатый вал.

Если кривошип и шатун располагаются по прямой ли-
нии, то они находятся в «мертвом положении». При каж-
дом обороте коленчатого вала таких положений два (две
мертвые точки). Чтобы кривошип проходил через мерт-
вые точки и для равномерности движения, на вал обычно
надевают массивное маховое колесо, по возможности
большого диаметра. Чем больше диаметр маховика, тем
меньше может быть его вес.

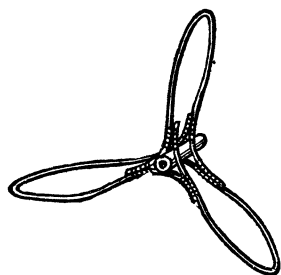
В технике передвижения необходимо твердо знать
различие между двигателем и движителем.

Наименование	Двигатель	Движитель
На земле		
Велосипед	Мышцы человека	Заднее колесо
Автомобиль	Бензиновый мотор	Колеса (задние или пе- редние)
Трактор, танк	Мотор	Гусеницы
Паровоз	Паровая машина	Колеса
На воде		
Гребная лодка	Мышцы человека	Весла
Речной пароход	Паровая машина	Гребные колеса
Морской пароход	Паровая машина или паровая турбина	Гребной винт
В воздухе		
Самолет	Мотор	Пропеллер (воздушный винт)

Воздушный винт. В разделе «Авиация» указа-
но, как сделать двухлопастный воздушный винт из дере-
ва. Такой винт пригоден для моделей самолетов и
глиссеров. Из дерева обычно делают только двухлопа-



а



б

Рис. 128. Воздушный винт из проволоки: *а* — готовый винт, *б* — каркас.

стные воздушные винты. Если нужно при равной мощности двигателя установить воздушный винт меньшего диаметра, например для глиссера, то винт можно сделать трехлопастный.

На рисунке 128 показано, как изготовить легкий и прочный воздушный винт из проволоки, ниток и ваты.

Согнув из жести трубочку — втулку винта, к ней приматывают нитками три проволочные рамки лопастей. Заполнив пространство внутри каждой рамки ватой, аккуратно обматывают лопасти витками белой тонкой нитки в один ряд. Места крепления лопастей к втулке и поверхности лопастей смазывают казеиновым клеем с добавкой для цвета коричневой акварельной краски.

Когда клей высохнет, воздушный винт покрывают лаком. Двух- и трехлопастные воздушные винты, изготовленные по этому способу, гораздо легче деревянных.

Гребной винт. Помимо литых гребных винтов, способ изготовления которых описан в главе «Литейное дело», корабельные винты можно изготавливать из дерева и листового металла.

Из кусочка листового алюминия вырубают заготовку винта согласно рисунку 129. Каждую лопасть следует опилить так, чтобы передняя и задняя ее кромки были острыми (особенно задняя).

Лопастей винта следует согнуть так, чтобы они сообщали кораблю передний ход. Ступицу винта можно сделать из дерева. Распилив ступицу поперек на две части, плотно надевают ее вместе с винтом на вал. Углубления между ступицей и основаниями лопастей заполняют шпаклевкой. Следует помнить, что слишком большой

винт и слишком круто загнутые лопасти приведут к уменьшению скорости хода модели.

Чтобы подобрать винт, соответствующий мощности двигателя, следует сделать несколько винтов различных размеров и формы и провести испытание модели, каждый раз проверяя ее скорость и продолжительность движения.

3. ВЕТРЯНЫЕ ДВИГАТЕЛИ

Один из самых простых двигателей, использующих силу ветра, — это обычная ветряная мельница.

Для малых установок лучше всего строить ветряные двигатели с небольшим числом лопастей. На рисунке 130 изображена схема устройства двухлопастного ветряного двигателя. Такая установка, соединенная с насосом, может подавать воду из ручья, реки или колодца для орошения огородов или для домашних потребностей.

Ветряной двигатель может также вращать динамомашину, которая будет заряжать аккумулятор для освещения. При любом применении двигателя передачей служат две конические шестерни и длинный вертикальный передаточный вал. Внизу вышки ветродвигателя к передаточному валу присоединяется через зубчатую, ременную или фрикционную передачу динамомашина или через шатунно-кривошипный механизм — водяной насос.

Скорость ветра очень непостоянна, поэтому пользоваться током непосредственно от динамомашины, приводимой в движение ветряным двигателем, неудобно, так как свет будет очень неравномерным. Поэтому ток от

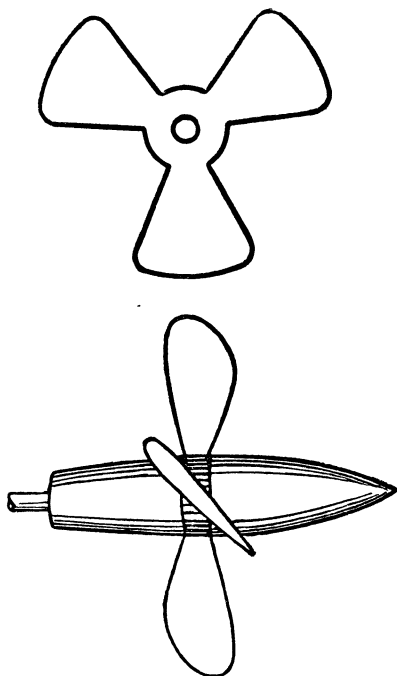


Рис. 129. Гребной винт.

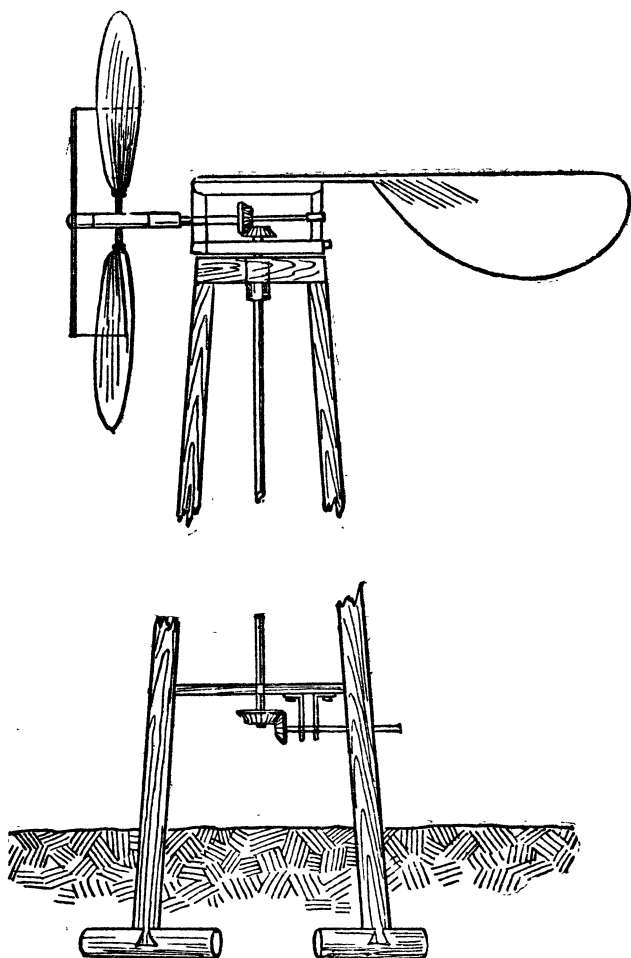


Рис. 130. Схема устройства двухлопастного ветряного двигателя.

динамомашины направляется через реле в аккумулятор и заряжает его. Запасом энергии аккумулятора пользуются для освещения. Как только скорость ветра уменьшается, напряжение тока динамомашины понижается, и реле размыкает цепь. Когда ветродвигатель, вращаясь «вхолостую» (без нагрузки), увеличивает под действием

ветра скорость вращения, реле снова замыкает цепь проводов для зарядки аккумулятора.

Чтобы при слишком сильном ветре не испортить повышенным напряжением тока аккумулятор, крылья ветродвигателя имеют регулирующее устройство. При очень сильном ветре, имеющем скорость свыше 10 метров в секунду, крылья становятся к ветру почти ребром, а при слабом, со скоростью ниже 8 метров в секунду, представляют воздушному потоку всю свою переднюю поверхность.

Хороший, легкий двигатель можно построить, если каркас крыльев изготовить из прутьев ивы (тальника), и обтянув парусиной, надеть на две половины вставленного во втулку круглого маха. Для регулировки скорости крылья должны под напором ветра поворачиваться вокруг шеста. Во втулку вделан еще один шест, покороче, от концов которого к задним кромкам крыльев протянуты спиральные пружины или резиновые тяжи (из старой автокамеры). Втулку надо делать толщиной 120 миллиметров. Отверстие для маха имеет диаметр 60 миллиметров, а для короткого шеста — 20 миллиметров. Длина маха 2,2 метра, толщина в его средней части 60 миллиметров, а по концам 50 миллиметров.

На рисунке 131 показано устройство каркаса крыла из прутьев тальника или другого достаточно гибкого растения. Внизу — полный каркас, сверху — устройство нервюры.

Нервюры имеют разную длину: от 170 миллиметров — первая нервюра на конце крыла — до 270 миллиметров — пятая нервюра от корня крыла. При навешивании каркаса на мах вогнутая поверхность крыла должна быть направлена навстречу ветру под углом 75 градусов к направлению ветра. Если скорость ветра будет более 8 метров в секунду, то резиновые тяжи регулятора, растягиваясь, позволят крылу (под давлением ветра) повернуться, и тогда угол будет не 75 градусов, а гораздо меньше (например 5—10 градусов).

Такое устройство сохранит ветроколесо от разноса, не позволяя ему слишком сильно раскрутиться при буре. Как только буря пройдет, резиновые тяжи регулятора вновь поставят поверхность крыла под углом 75 градусов (или даже больше) к направлению ветра.

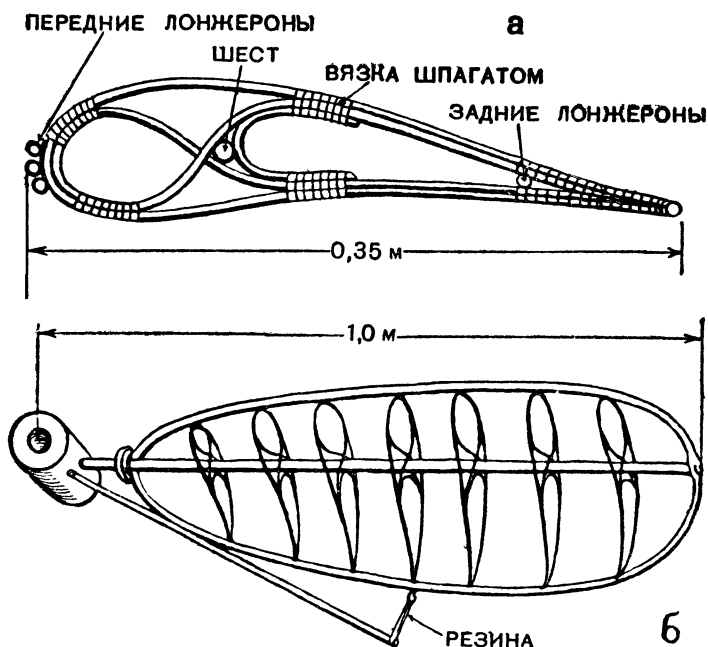


Рис. 131. Устройство каркаса крыла из прутьев: а — каркас, б — нервюра.

На рисунке 131 показан каркас крыла в сборе. Он уже навешен на мах, который вставлен во втулку.

Необходимо изготовить шесть колышков и продеть их сквозь мах. Колышки должны вполне надежно удерживать каркас от сползания с маха. Это сползание может произойти под действием центробежной силы при быстром вращении ветроколеса.

Гнездо для верхнего колышка надо просверлить поближе к концевой нервюре, сверху над ней. Тогда нервюра при малейшем сползании с маха вверх упрется в колышек. Второй колышек таким же образом должен удерживать вторую нервюру от сползания с маха вверх. Для этого гнездо второго колышка надо просверлить над второй нервюрой, поближе к ней.

Но и этого мало. Нужно устроить еще три таких же удерживающих колышка для третьей, четвертой и пятой

нервюру. А всего должно быть пять удерживающих колышков.

Особый, шестой колышек надо ввести около концевой нервюры. Его назначение будет другое. Он должен предохранять эту нервюру, а вместе с ней и весь каркас (или крыло) от сползания вниз, к центру ветроколеса. Это сползание может иметь место при верхнем стоянии крыла, когда ветряк не работает.

С этой целью гнездо под шестой колышек сверлится в маху под концевой нервюрой.

Для того чтобы колышки своими концами не упирались в обшивку крыла, надо делать их не длиннее, чем толщина соответствующей нервюры. Самые колышки делают из стальной проволоки диаметром 8 миллиметров. Нужно иметь по 6 колышков на каждое крыло, или 12 штук на оба крыла.

В целях тугой посадки колышков гнезда для них (в махе) надо сверлить диаметром 7 миллиметров. Сверление гнезд для колышков надо делать в разных направлениях по отношению к поверхности маха, чтобы не расколоть мах. Места сверления гнезд для колышков отмечают на махе карандашом при первом пробном навешивании каркаса на мах.

Чтобы предохранить нервюры от повреждения при соприкосновении с колышками (во время работы крыла), надо между каждым колышком и нервюрой прокладывать плоское железное кольцо (шайбу). Значит, надо иметь 6 шайб на каждое крыло, или 12 штук на оба крыла.

Диаметр шайбы должен быть равен толщине нервюры. Отверстие шайбы надо делать такой величины, чтобы она не туго насаживалась на мах.

Но как же может попасть шайба на свое место, если каркас крыла уже навешен на мах? В том-то и дело, что для этой цели каркас надо снять с маха и снова навешивать, но постепенно. При этом каждую шайбу насаживают на мах лишь в тот момент, когда при надевании каркаса конец маха только что прошел сквозь соответствующую нервюру.

Например, чуть только конец маха прошел сквозь корневую нервюру, тут же надо надевать на него одну шайбу. Показался конец маха сквозь следующую (четвертую) нервюру — надо насаживать на него вторую

шайбу. Третью шайбу насаживают, когда конец маха пройдет сквозь среднюю (третью) нервюру. Четвертую и пятую шайбы вместе надевают после второй нервюры, а шестую шайбу — после концевой нервюры.

Проследим теперь порядок посадки колышков в их гнезда и порядок закладки шайб между каждым колышком и ближайшей к нему нервюрой (после того как каркас и шайбы уже навешены на мах).

Посадку первого колышка начнем с корневой нервюры. Перед закладкой первого колышка в его гнездо прикладывают рукой шайбу поближе к корневой нервюре. Забив колышек так, чтобы его концы выступали из маха на одинаковую длину, приступают к такой же операции со вторым колышком и шайбой над четвертой нервюрой. После этого третий колышек и шайбу устраивают над третьей (средней) нервюрой, а четвертый колышек и шайбу прилаживают над второй нервюрой. Забивая пятый и шестой колышки сверху и снизу концевой нервюры, надо не забыть перед тем о прокладке шайб между этой нервюрой и колышками. Притом надо добиться, чтобы оба колышка не сильно прижимали шайбы к нервюре, оставляя некоторую свободу для поворота каркаса вокруг маха в ту или другую сторону.

Таким образом мы устранили возможность сползания крыла вдоль маха. Теперь надо увеличить жесткость каркаса. Для этой цели концы соседних нервюр привязывают друг к другу шпагатом крест-накрест. Этим как бы создается ферменная конструкция крыла, обеспечивающая ему достаточную жесткость. Делается это так.

Начинают привязку шпагата с верхнего конца маха. Отступя на 20 миллиметров ниже того места, где конец маха входит в крайнее гнездо каркаса, вырезают неглубокую кольцевую канавку вокруг маха. Сюда туго и надежно привязывают сначала один отрезок шпагата, а затем и другой. Первый отрезок шпагата должен быть направлен к закругленному (головному) краю концевой нервюры, а второй — к ее заостренному (хвостовому) концу. При завязке обоих узлов следует оставлять длинные концы шпагата. Надо следить за тем, чтобы узел первого отрезка шпагата был на стороне маха, обращенной к головному краю концевой нервюры. Узел второго отрезка надо делать на стороне, обращенной к хвостовому концу той же нервюры. Один свободный конец шпагата

пропускают под закруглением головной части нервюры на том месте, где она привязана к прутьям лонжеронов. Затем, поднимая этот конец вверх, слегка натягивают его и связывают с другим свободным концом того же шпагата. Благодаря этому получается легкое натяжение между головной частью нервюры и верхним концом маха.

Так же поступают и со вторым отрезком шпагата (с другого боку маха). Необходимо, чтобы получилось такое же легкое натяжение между верхним концом маха и головной частью второй нервюры. При этом необходимо, чтобы одна нитка шпагата прошла впереди маха, а другая — за ним. Накрест к этому отрезку должен пройти четвертый отрезок, привязанный и слегка натянутый между головной частью первой и хвостовой частью второй нервюры. Так же перекрещиваются парные отрезки шпагата между остальными парами нервюр, вплоть до последней, корневой нервюры.

Завершается эта перевязка шпагата тем, что головной и хвостовой концы корневой нервюры притягиваются шпагатом к нижней точке корневой части маха. Для этой цели, отступя на 10 миллиметров выше того места, где мах проходит через гнездо в нижней части каркаса, закручивают в мах два шурупа на разных его сторонах. Ниже этих шурупов привязывают шпагат, идущий к маху от обоих концов корневой нервюры. Шпагат должен быть в этом месте максимально натянут и вполне надежно привязан к маху. Не следует допускать никаких узловых соединений и перевязок шпагата в промежутках между нервюрами.

По окончании работы с каркасами обоих крыльев проверяют их вес и, если окажется малейшая разница в их весе, уравнивают их, добавляя груз к более легкому крылу.

Только после этого приступают к обшивке каркасов обоих крыльев материей. Парусина, а тем более мешковина для этой цели менее пригодны, чем, например, более плотная ткань — полотно (которым обтягивают модели крыльев самолетов). Если нет плотной ткани, можно ограничиться и парусиной. Желательно, чтобы материя хорошо обтягивала каркас со всех сторон, не оставляя впадин, щелей и пропусков.

По окончании обшивки крыльев производят повтор-

ную проверку и окончательное уравнивание готовых крыльев и приступают к устройству регулирующего приспособления.

Деревянный прут (шест регулятора) толщиной 20 миллиметров и длиной 300 миллиметров пропускают на тугой посадке сквозь гнездо в ступице. К его концам, выступающим на одинаковую длину из маха, прикрепляют надежным способом два резиновых тяжа. Другой конец каждого тяжа также надежно должен быть прикреплен к крайней точке хвостового конца корневой нервюры (а не к средней части хвостовых лонжеронов, как это показано на рис. 130).

Это изменение позволяет уменьшить почти втрое длину шеста регулятора, вследствие чего устраняются потери энергии ветра, вызываемые наличием шеста перед крылом.

При устройстве оперения хвоста необходимо придать ему прочность и жесткость в вертикальном направлении. Надо взять 6 прутьев, изогнуть и привязать их к хвостовой жерди. Для этого надо взять планку—узкую шелевку, по своей длине равную высоте удвоенного оперения, приложить ее вертикально своей плоскостью к плоскости оперения (примерно в середине оперения) и прочно привязать проволокой ко всем прутьям верхней и нижней половины оперения, а также к жерди хвоста. Для этой цели придется просверлить в планке несколько отверстий, сквозь которые пройдет проволока при привязывании планки к хвосту.

Хвостовую жердь достаточно взять длиной не более 2 метров, но надо ее конец прочно прикрепить к корпусу головки ветряка. Гнезда в промежуточных колодках корпуса головки, куда вставляется конец хвостовой жерди, надо делать у нижней доски корпуса. Жердь прибивается к колодкам гвоздями, которые проходят через нижнюю доску корпуса.

Для придания жесткости хвостовому оперению и жерди применяют растяжку из прочной проволоки. Один конец растяжки надежно прикрепляют к жерди хвоста в том месте, где к ней привязана вертикальная планка (шелевка) жесткости. Натянув растяжку, прикрепляют ее другой конец к крюку или винту, специально для этой цели завинченному в верхнюю доску корпуса головки.

Хвостовое оперение призвано также уравнивать вес передней части головки с ветроколесом и динамомашинной, и не следует допускать нарушения этого равновесия. Если при проверке это нарушение будет обнаружено, то к более легкой части головки добавляют соответствующий груз. Это будет способствовать более легкой поворачиваемости ветряка по ветру (при помощи хвоста), если направление ветра изменилось.

Прутья соединяются между собою обмоткой из шпагата. После этого для прочности желательно пропитать шпагат любым лаком. Парусина натягивается на каркас слегка влажной, сшивается крепкими нитками и окрашивается масляной краской. Перед окраской парусина обязательно снова смачивается водой, иначе она впитает слишком много краски. Вышка ветродвигателя сделана из трех столбов, соединенных наверху площадкой.

Современные ветродвигатели используют около 30 процентов энергии действующего на них ветра.

Чтобы определить, какого размера строить ветродвигатель, пользуются простой формулой:

$$N = \frac{D^2}{10}.$$

В этой формуле N — требуемая мощность в лошадиных силах, D — расстояние между концами лопастей.

Если $D = 2$ метрам (при ветре 8 метров в секунду), то мощность двигателя получится равной 0,4 лошадиной силы, или около 300 ватт (1 лошадиная сила равна 736 ваттам).

Так как средняя скорость ветра бывает обычно не более 5 метров в секунду, то динамомашину следует строить мощностью до 150 ватт или сооружать больший ветродвигатель. Внимательно прочитав нужные разделы книги, юный техник сможет построить свою небольшую водокачку или электростанцию с ветродвигателем.

4. НАСОСЫ

В технике применяются насосы различных типов, но больше всего распространены поршневые и центробежные насосы.

Основные детали поршневого нагнетательного насоса:

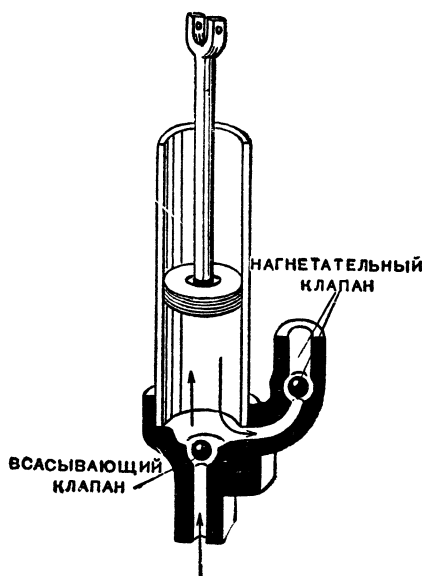


Рис. 132. Разрез поршневого нагнетательного насоса.

цилиндр, поршень со штоком, всасывающий клапан и нагнетательный клапан (рис. 132).

Такой насос можно приспособить для подачи воды ручным приводом или посредством ветряного или водяного двигателя. Чем выше приходится подавать воду, тем большее усилие приходится прикладывать для движения поршня.

Если воду нужно подать вверх на 10 метров, то без учета трения на каждый квадратный сантиметр поршня придется приложить силу в 1 килограмм, на 30 метров подъема — 3 килограмма.

При площади поршня в 10. квадратных сантиметров и высоте подачи воды 30 метров усилие должно составить уже 30 килограммов. Поэтому нужно помнить, что только при подаче воды на небольшую высоту можно делать поршень и цилиндр насоса большого диаметра. Чем выше подается вода, тем меньше делают диаметр насоса, иначе двигатель не сможет привести насос в действие.

Когда поршень насоса движется вверх, то в цилиндре получается разреженное пространство. Давление воды снаружи заставляет шарик или пластинку клапана подняться со своего гнезда и открыть впускное отверстие. Вода заполняет цилиндр. Дойдя до верхнего положения, поршень останавливается и начинает, опускаясь, давить на заполнившую цилиндр воду. Под давлением воды в цилиндре всасывающий клапан тут же закрывается, а нагнетательный — открывается. Вода из цилиндра выжимается поршнем в трубопровод и поступает дальше по назначению.

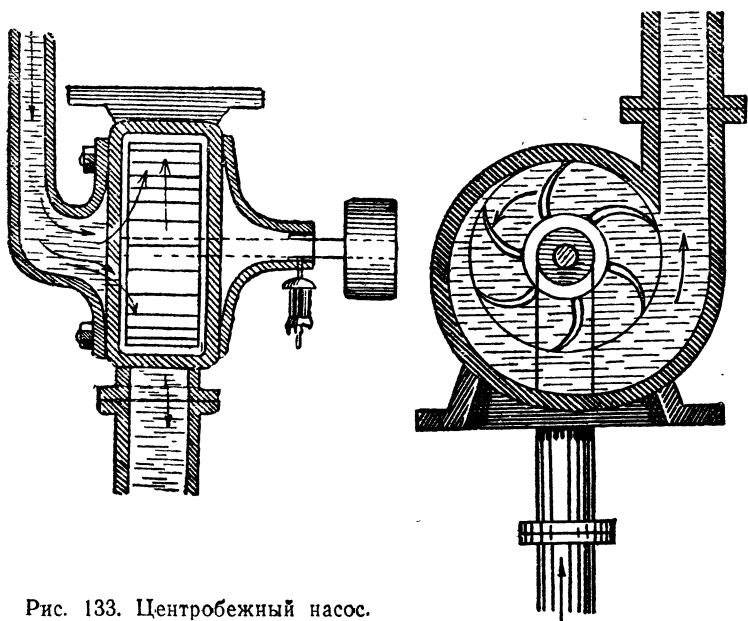


Рис. 133. Центробежный насос.

Цилиндр насоса можно изготовить из куска водопроводной трубы диаметром от 25 до 50 миллиметров. Шток поршня — железный пруток диаметром 8—15 миллиметров. Поршень можно сделать из твердого дерева и пропитать олифой, чтобы он не разбухал в воде. На поршень наматывается ровным слоем хорошая пакля или толстая крепкая нитка и пропитывается вазелином.

Цилиндр тщательно шлифуют внутри сначала крупным, потом мелким наждачным порошком с машинным маслом, пока поверхность его не сделается совершенно гладкой.

Самое сложное — изготовление клапанов. Лучше всего сделать из цинка отливку корпуса клапанов и отшлифовать гнезда, в которые поместятся клапанные шарики. Для клапанов можно использовать круглые шарики из шарикоподшипника, но они быстро ржавеют и начинают пропускать воду. Гораздо надежнее шарики из сплошной резины. Пользуясь для школьных занятий кусочками резины, можно, постепенно истирая, превратить их в шарики, пригодные для клапанов насоса. Следует только

помнить, что слишком малые клапаны будут затруднять работу насоса и увеличивать потери мощности двигателя. Нельзя делать шарики для клапанов из материала, удельный вес которого меньше единицы.

Поршневые насосы хороши тем, что могут работать от ветродвигателя как при сильном, так и при слабом ветре, имеющем скорость ниже 4 метров в секунду.

Центробежные насосы не имеют клапанов, но могут работать только при большой скорости вращения. Эти насосы работают с большой производительностью, но могут качать воду на незначительную высоту. Увеличив число оборотов насоса, работающего от ветряного или водяного двигателя при помощи зубчатой или ременной передачи, центробежный насос можно успешно применять для орошения огородов и полей. Число оборотов маленького самодельного насоса следует довести до 200—300 в минуту.

На рисунке 133 изображен простейший центробежный насос, корпус и крыльчатку которого можно изготовить отливкой из цинка или легкоплавкого сплава. Для изготовления насоса должны быть отлиты три детали: корпус насоса с отверстием для вала и выпускным патрубком, крыльчатка со вставленным в нее при отливке валом и крышка корпуса с приемным (всасывающим) патрубком. Диаметр крыльчатки для небольшой установки можно принять равным 70—100 миллиметрам, а отсюда, пользуясь рисунком, получить все остальные размеры.

Модели для отливки следует, как и обычно, сделать из парафина или воска, а формы — из гипса или алебастра. И модели и формы необходимо изготавливать очень тщательно и точно, иначе крыльчатка будет задевать за корпус или, наоборот, насос станет работать неэкономично из-за больших промежутков между крыльчаткой, корпусом и крышкой. После отливки детали осторожно обрабатываются изнутри мелким наждачным порошком, а снаружи личным напильником.

5. ПАРОВЫЕ МАШИНЫ

Поршневая паровая машина состоит из станины, цилиндра поршня, шатунно-кривошипного механизма, парораспределительного (золотникового) устройства и маховика. В настоящее время паровые машины применяют-

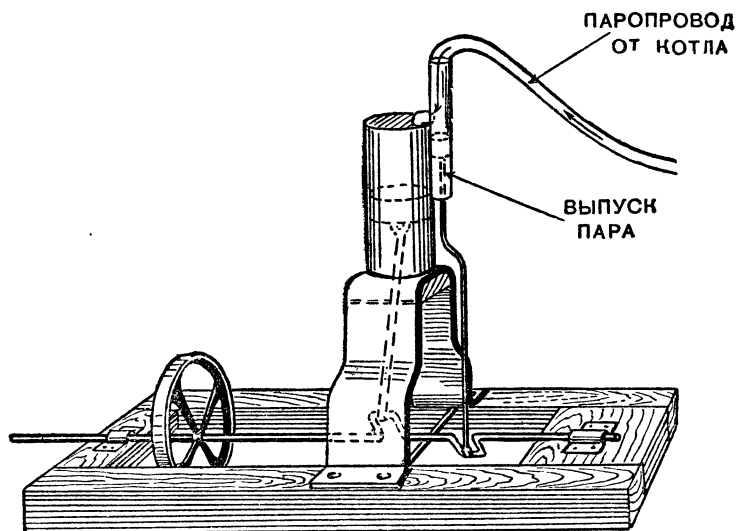


Рис. 134. Вертикальная паровая машина.

ся там, где нужно большое вращающее усилие сочетать с относительно небольшим числом оборотов.

Простейшая паровая машина, пригодная для модели торгового морского или речного корабля, показана на рисунке 134. Ее цилиндр сделан из медной трубки диаметром до 15 миллиметров и длиной до 50 миллиметров и впаян в отверстие верхней части станины, сделанной из полоски жести с отогнутыми для жесткости краями. Нижняя часть станины делается из жести в виде опрокинутого ящика с тремя прорезами — для маховика, главного кривошипа и кривошипа или эксцентрика золотника. Изгибая коленчатый вал машины, следует учесть, что кривошип золотника, считая по направлению вращения вала, должен опережать главный кривошип на четверть оборота (угол в 90 градусов). Этим обеспечивается своевременный впуск и выпуск пара. При ходе поршня вниз (рабочий ход) происходит впуск пара, а при движении вверх — выпуск пара.

Чтобы пар не прорывался у главного поршня и распределительного поршенька, их следует тщательно пригонять к хорошо отшлифованной поверхности цилиндра и золотниковой трубки.

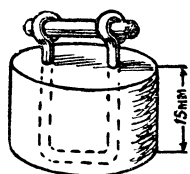
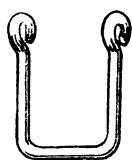


Рис. 135. Поршень из фольги.

Хороший, легкий поршень получается, если сбить в тугий комок цилиндрической формы оловянную фольгу вокруг проволочного шарнира (рис. 135) так, чтобы полученный поршень плотно входил в цилиндр. Для

притирки поверхности поршень сначала двигают в цилиндре насухо и только после этого вынимают и, смазав вазелином, ставят на место. Такой поршень хорошо удерживает смазку и работает с небольшим трением.

Кроме паровых машин с прямолинейно-возвратным движением поршня, есть более удобные для моделей машины — с круговым движением поршня. Сделать такую небольшую машину можно только при наличии станка для обработки металлов. Подобные паровые машины называются ротативными (вращающимися). Существует несколько конструкций ротативных машин. Здесь описано устройство и действие машины, которая может служить как двигателем, работающим с помощью пара или сжатого воздуха, так и воздушным насосом. Работая в качестве воздушного насоса, ротативная машина способна подавать воздух для нескольких паяльных трубок (февок), для маленького горна, для работы модели турбины и других назначений.

На рисунке 136 показан общий вид двигателя, внешне немного похожего на закрытый электромотор. В круглом кожухе на валу, расположенном выше центра окружности кожуха, вращается барабан-ротор. В сквозное прямоугольного сечения отверстие ротора вставлены две пластинки с пружиной между ними. Если в правую трубку пустить пар или воздух (рис. 137), то он будет давить на один поршень, который станет вращаться вместе с ротором по направлению часовой стрелки, постепенно выдвигаясь пружиной из прямоугольного отверстия. Когда поршень находится внизу, его рабочая площадь наибольшая.

Двигаясь дальше, поршень подходит к верхней точке и, выгнав через выпускное отверстие остатки пара или воздуха, перемещается за впускное отверстие и начинает новый рабочий ход. В это время второй поршень закан-

чивает свой рабочий ход, выгоняя из цилиндра остатки пара или воздуха, толкавшие первый поршень.

В рабочей камере машины (имеющей вид серпа) последовательно происходят один рабочий ход за другим в неизменном направлении. Если нужно изменить направление вращения, то трубку впуска пара надевают не на правый, а на левый патрубок машины.

Никаких особых клапанов для перекрывания пара в машине нет. Эту работу выполняют сами поршни во время своего движения. Машина является образцом простоты и удобства, но имеет один существенный конструктивный недостаток. Очень трудно построить ее так точно, чтобы пар как можно меньше просачивался между ротором, цилиндром и поршнями. При самой высокой точности обработки цилиндра, ротора и поршней, при своевременной и внимательной смазке, подаваемой через паровпускное отверстие, пар все же просачивается. А как только рабочие поверхности изнашиваются, машина начинает работать с потерями, и ее нужно ставить в ремонт и на регулировку. Эти недостатки несвойственны одному из лучших двигателей — паровой турбине.

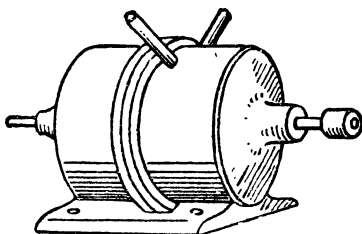


Рис. 136. Общий вид ротативного двигателя.

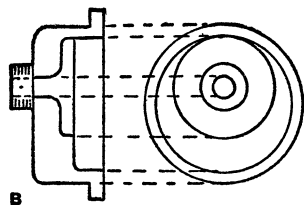
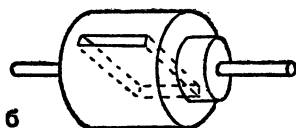
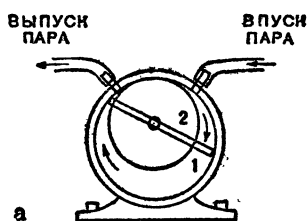


Рис. 137. Устройство двигателя: а — разрез, б — ротор, в — половина корпуса.

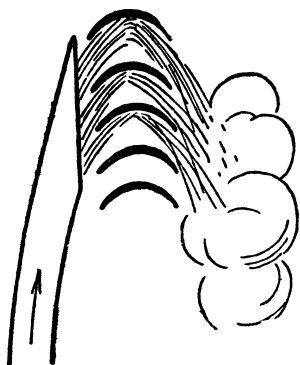


Рис. 138. Движение пара по лопаткам турбины.

Паровые турбины используют не давление пара, а удар частичек струи пара, несущихся с огромной скоростью. По принципу действия турбина так же проста, как обычное водяное колесо. Простейшая турбина Лавала — это колесо с лопатками в виде желобков, в которые ударяет струя пара.

Применим в нашей паровой турбине почти тот же принцип, который использован в водяной турбине Пельтона, только без раздвоения струи. Из срезанного наискось отверстия — сопла (патрубка, подающего пар на лопатки) (рис. 138) — пар вырывается с огромной скоростью (более 1000 метров в секунду), ударяет в изогнутые поверхности лопаток, поворачивает их и, отдав свою силу, вылетает с противоположной стороны диска турбины.

Хороший диск турбины можно сделать из жестяного или латунного кружка. Разметка кружка показана на рисунке 139. Для турбин диаметром до 100 миллиметров кружок вырезается на 10 миллиметров больше, так как на конце каждой лопатки турбины оставляется язычок в 5 миллиметров для крепления к ободу. Жирными линиями показано, как следует разрезать лопатки. Каждая лопатка держится на диске только $\frac{1}{3}$ ширины своего основания. Остальная часть отгибается от диска, когда лопатке придается изгиб в виде желобка. На язычки лопаток надевается заранее пробитыми продолговатыми отверстиями жестяная полоска — обод (рис. 140). Ширина обода равна ширине изогнутых лопаток, а длина равна длине окружности турбины (без язычков) плюс 8 миллиметров на соединение концов обода в замок. Обод с загнутыми для замка концами надевается на все язычки, которые загибаются в разные стороны, а потом замок сжимается плоскогубцами. Для жесткости диска рекомендуется на сплошную его часть наложить коробочку из-под гуталина и скрепить с диском 4—6 язычками. Коробочку следует накладывать с той стороны, в кото-

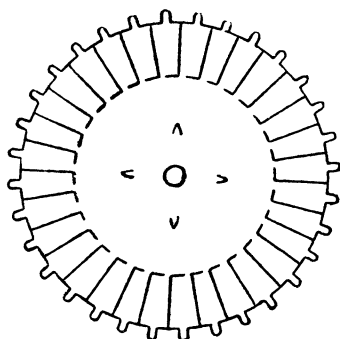


Рис. 139. Разметка диска на тридцать две лопасти.

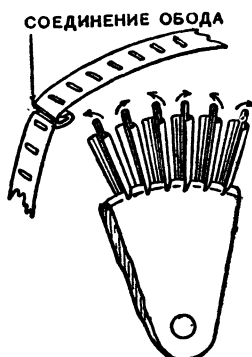


Рис. 140. Часть диска и обода.

рую отогнуты лопасти. Хороший вал турбины получается из вязальной спицы. Диск турбины на валу можно закрепить пайкой или обмоткой из нитки, пропитанной клеем. Обод больших турбин, кроме крепления язычками, следует еще припаять к лопаткам.

Окружная скорость (скорость вращения обода) турбин разных диаметров — почти постоянная величина, которая зависит от скорости струи пара. Поэтому для вращения с меньшим числом оборотов следует строить по возможности большие диски. Но нужно не забывать, что слишком большой диск, имеющий те же два сопла, что и малый, будет терять мощность на трение о воздух «холостых» лопаток. Ведь работают только те лопатки, которые находятся под струей пара из сопла.

Сопло турбины должно иметь расширяющийся наружу конический канал. Узкая часть

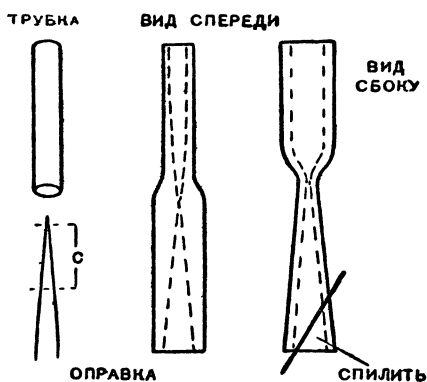


Рис. 141. Заготовка сопла.

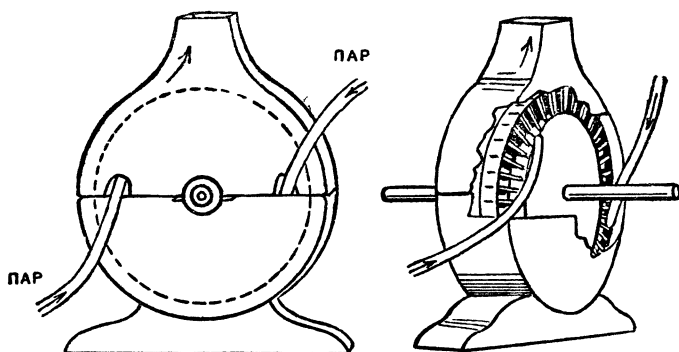


Рис. 142. Общий вид турбины.

сопла должна иметь диаметр 0,5—1 миллиметр, а широкая наружная — 4,5 — 8 миллиметров. Из небольшого гвоздя напильником делается коническая оправка, имеющая точную форму канала сопла (рис. 141). Сняв с телефонного провода кусочек свинцовой трубки — обложки, вставляют в нее оправку и сплющивают трубку на деревянной колодочке деревянным молотком так, чтобы внутренняя часть трубки приняла форму оправки. Вынув оправку, осторожно спиливают напильником конец сопла наискось. Вместо свинцовой можно взять медную трубку, но предварительно для мягкости отжечь ее.

Турбину помещают в деревянный кожух (рис. 142), верхнюю половину которого делают съемной. Сопла вставляют в отверстия, сделанные в съемной верхней и нижней частях кожуха, и закрепляют так, чтобы расстояние между рядом лопаток и косым срезом сопла было по возможности небольшим. Отверстие для выхода отработанного пара делается в верхней съемной части кожуха.

6. ПАРОВЫЕ КОТЛЫ

Пар для паровых машин и турбин получается в паровых котлах.

Для небольших моделей паровым котлом может служить любая банка из жести. В доньшке наглухо закупоренной банки пробивают два отверстия диаметром 5—8 миллиметров, к которым припаивают обрезок трубки для наливания воды и трубку, подающую пар к машине

(рис. 143). В совсем простых котлах можно делать даже одно отверстие и трубок не впаивать, а, налив в котел воды, закупоривать отверстие пробкой, в которую вставлена трубка, подающая пар к машине. Котлы, на которых есть пайка, часто выходят из строя. Как только испаряется вода, котел распаивается. Кроме того, в таких котлах трудно быстро нагреть воду до кипения, и пара они дают мало.

Гораздо практичнее котлы, состоящие из трубок. Существует много различных типов трубчатых котлов. Если сквозь котел пропущены трубки и по ним идут огонь и горячие газы из топки, то такой котел называется огнетрубным. Если же в трубках находится вода и трубки обогреваются снаружи, то котел называется водотрубным. Новейшие водотрубные котлы высокого давления делаются прямоточными. Прямоточным называется паровой котел, состоящий из длинной трубки, изогнутой змеевиком, в нижний конец которой подают воду, а из верхнего конца получают пар.

На рисунке 144 изображена схема сдвоенного прямоточного котла для модели турбинного военного корабля (эскадренного миноносца, крейсера, линейного корабля).

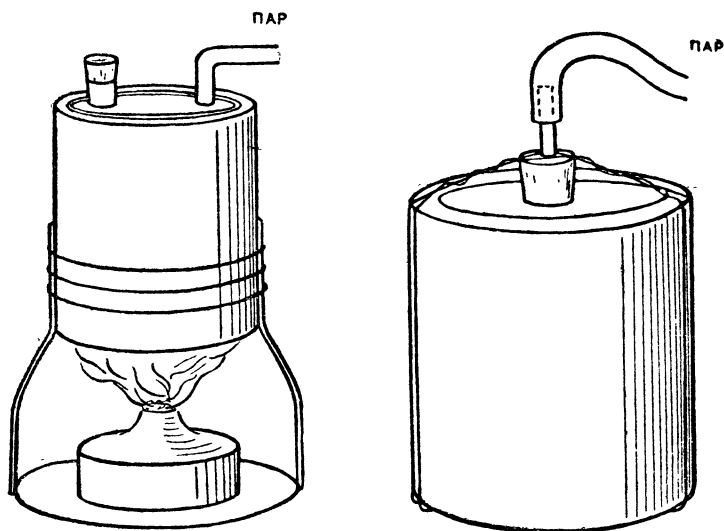


Рис. 143. Простейший паровой котел.

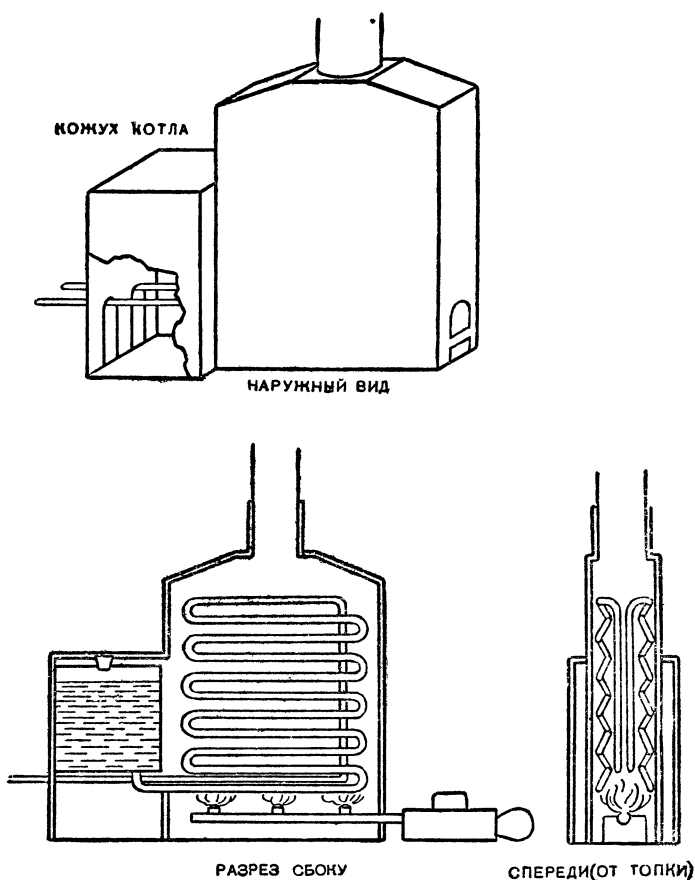


Рис. 144. Схема сдвоенного прямоточного котла.

Котел состоит из двух одинаковых змеевиков, подогреваемых многофитильной керосиновой, масляной или спиртовой лампой. Змеевики помещены в высоком ящике, согнутом из жести, с одним отверстием спереди — для горелки, другим отверстием сверху, соединенным с дымовой трубой, и двумя небольшими отверстиями сзади — для паропроводов. Снаружи ящик для сохранения тепла покрывается слоем листового асбеста толщиной 0,5—1,5 сантиметра.

В связи с тем, что прямоточный котел вмещает очень немного воды, его необходимо все время питать водой дополнительно. Это лучше всего достигается установкой в котле самотечного бака-питателя, который помещается в кожухе котла так, чтобы прямое пламя горелок на него не попадало. Вода по закону сообщающихся сосудов будет попадать из бака в змеевики до тех пор, пока вся вода из бака не выльется. Прямоточный котел дает пар с некоторыми колебаниями давления, но зато, даже оставшись без воды, он не распаивается, так как швы бака и впаивные в него концы трубок котла находятся вне зоны пламени горелок. Медные или стальные трубки змеевиков даже после испарения всей воды расплавиться на огне обычных горелок не могут. Подвести пар от котла к турбине можно резиновыми трубками.

Прямоточные котлы нельзя наполнять обычной водопроводной или колодезной водой. Через короткий срок соли, содержащиеся в воде, осадут в трубках плотной накипью и котел придет в негодность или потребует длительной и сложной промывки раствором соляной кислоты. Поэтому для прямоточных котлов пользуются только дистиллированной водой или, в худшем случае, дождевой водой, профильтрованной через пропускную бумагу.

В связи с тем, что в котлах некоторых типов мгновенное образование пара может вызвать взрыв котла, обычно для предупреждения взрыва устанавливают предохранительные клапаны. Тонкие трубки змеевиков прямоточных котлов содержат мало воды, вследствие чего взрыв произойти не может. Поэтому в прямоточных котлах можно обойтись без предохранительных клапанов.

Не рекомендуется делать змеевики из трубок диаметром более 10 миллиметров и менее 3 миллиметров.

Воздух попадает в топку котла для горения через отверстия снизу кожуха. Чтобы не охлаждать патрубков, выводящих пар из котла, прорези, в которые патрубки выходят, следует плотно закрыть асбестом.

Установку с прямоточным котлом и паровой турбиной можно сделать настолько легкой, что она будет пригодна по весу и мощности не только для моделей корабля или турбоэлектровоза, но даже для модели самолета. Только самолетный котел нужно строить, чтобы уменьшить вес, из одних трубок в легком кожухе, без бачка-питателя.



IV. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1. ЕДИНИЦЫ ИЗМЕРЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Для измерения электрического тока применяются три основные единицы: вольт, ампер и ом.

Вольт — единица напряжения электрического тока, обозначаемая обычно латинской буквой V (произносится, как наше «в»).

Ампер — единица измерения силы тока. Обозначается буквой A .

Ом — единица измерения сопротивления проводников, затрудняющего свободное прохождение электрического тока. Обозначается греческой буквой Ω (омега).

Мощность электрического тока измеряется ваттами (обозначаются буквой W — «дубльве»). 1 ватт равен 1 вольту, помноженному на 1 ампер. Следовательно, мощность тока в ваттах равна напряжению тока в вольтах, помноженному на силу в амперах:

$$W = V \cdot A.$$

Если, например, большая электролампочка потребляет 1000 ватт, а напряжение в сети 125 вольт, то по проводам к лампочке идет ток силой в 8 ампер. Расчет произведен

по формуле $W = VA$, но эта формула применена в сочетании, при котором искомым числом была сила тока, то есть:

$$A = \frac{W}{V}.$$

Если нужно определить напряжение, то формула будет такая:

$$V = \frac{W}{A}.$$

На практике мощность тока определяется киловаттами, которые обозначаются kW. 1 киловатт равен 1000 ватт.

Количество электричества измеряется киловатт-часами. 1 киловатт-час равен мощности в 1 киловатт, потребляемой на протяжении 1 часа.

Лампочка мощностью в 50 ватт потребляет 1 киловатт-час за 20 часов горения, а плитка в 500 ватт расходует 1 киловатт-час в течение 2 часов горения.

При движении воды по водопроводной трубе возникает сопротивление, вызванное трением потока воды о трубу. Похожее явление происходит в проводах. Чем шире труба, тем меньше сопротивление и тем больше сила потока при неизменном напоре. Следовательно, чем больше сопротивление (уже труба), тем меньше будет сила водяного потока. Подобно этому, в электротехнике сила тока прямо пропорциональна напряжению и обратно пропорциональна сопротивлению. Обозначив силу тока буквой I , напряжение — V и сопротивление — R , получим, так же как при подсчете мощности тока, три сочетания:

$$IR = V; I = \frac{V}{R}; R = \frac{V}{I}.$$

Если, например, в сеть включена плитка, спираль которой имеет сопротивление в 20 ом, то при напряжении в 120 вольт получим силу тока:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{120}{20} = 6 \text{ ампер.}$$

Теперь легко узнать мощность плитки:

$$W = I V = 6 \cdot 120 = 720 \text{ ватт.}$$

Все металлы проводят электрический ток, но лучшим проводником, имеющим наименьшее сопротивление, не считая серебра, является красная медь.

Для расчёта проводников необходимо знать удельное сопротивление разных металлов. Это — сопротивление в омах проводника длиной в 1 метр и сечением в 1 квадратный миллиметр. Следует помнить, что удельное сопротивление металлов с повышением температуры увеличивается, а удельное сопротивление угля и графита падает.

Материал	Удельное сопротивление в омах	Материал	Удельное сопротивление в омах
Алюминий	0,03	Платина	0,1
Железо	0,12	Ртуть	0,95
Константан	0,49	Свинец	0,21
Латунь	0,07	Серебро	0,017
Манганин	0,42	Угольные щетки (твёрдые)	300
Медь красная	0,017	Угольные щетки (мягкие)	
Никелин	0,42	Угольные электроды	70
Олово	0,12		

Вместе с вольтами, амперами и омами приняты еще такие единицы электрических измерений:

Ку л о н — количество электричества, соответствующее току в 1 ампер, действующему в течение 1 секунды.

Ф а р а д а — единица емкости конденсаторов, у которых при заряде в 1 кулон появляется между обкладками напряжение в 1 вольт.

М е г о м — миллион ом.

М и к р о ф а р а д а — одна миллионная доля фарады.

М и к р о м и к р о ф а р а д а — одна миллионная доля микрофарады.

П и к о ф а р а д а равна одной микромикрофараде. Сантиметр — 1,11 микромикрофарады (1 микромикрофарада = 0,9 сантиметра).

М и л л и а м п е р — одна тысячная доля ампера.

2. ПОСТОЯННЫЙ И ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

В технике применяются два вида тока: постоянный и переменный.

Постоянным током называется такой электрический

ток, который по проводнику все время движется в неизменном направлении — от положительного полюса источника тока (+ полюс) к отрицательному полюсу (— полюс), или, как коротко говорят, от «плюса» к «минусу».

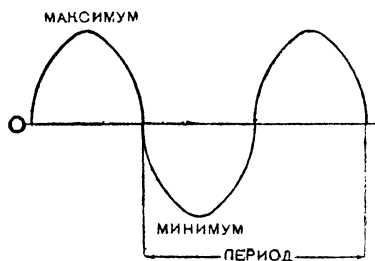


Рис. 145. Графическое изображение однофазного тока.

Переменным током называется электрический ток, у которого непрерывно и равномерно меняется величина. Сила тока и напряжение изменяются, увеличиваясь от нуля до максимума, а затем уменьшаясь снова до нуля, и в таком же порядке изменяются дальше от нуля до минимума и от минимума снова до нуля.

Переменный ток электростанций СССР меняет свою величину 100 раз в секунду. На рисунке 145 изображена линия — синусоида, показывающая, как изменяется однофазный переменный ток, то-есть ток, идущий от станции по одному (фазовому) проводу и уходящий в землю или обратно на станцию по второму (нулевому) проводу.

Изменение величины тока от нуля до максимума, потом до нуля, до минимума и снова до нуля называется периодом тока. Так как каждый период состоит из двух полных изменений величины тока, то число периодов в секунду равно пятидесяти. Это число называется частотой переменного тока. Один период в секунду называется герц. Значит, частота нашего переменного тока равна 50 герц.

На практике с электростанций ток подается обычно

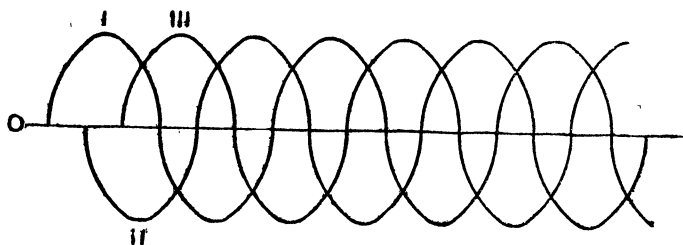


Рис. 146. Графическое изображение трехфазного тока.

по трем проводам и называется трехфазным током. Все три фазы совершенно одинаковы. В каждом проводе движется обычный однофазный ток, но моменты максимума, минимума и нуля сдвинуты в каждом проводе на одну треть периода относительно двух соседних фаз (рис. 146).

Электрические сети имеют обычно напряжение 127 — 220 и 380 вольт между каждой парой фаз.

Для бытовых нужд чаще всего ток идет не между двумя фазами, а от фазы к нулю или к земле (заземлению) с напряжением в 110 вольт.

3. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Для получения химическим способом постоянного тока небольшой мощности пользуются гальваническими элементами.

Любой жидкостный гальванический элемент — это сосуд, наполненный электролитом, то-есть водным раствором химического соединения, с погруженными в этот раствор двумя электродами.

Элемент Лекланше. Элементы этого типа распространены больше всех других. Они применяются для радиобатарей, для карманных фонарей, различных автоматических приборов и сигнализаций.

Простейший элемент Лекланше (рис. 147) — это стеклянная банка, в которую вставлен широкий цилиндр из листового цинка, а в середину его погружен угольный (можно графитовый) стержень, окруженный массой из перекиси марганца и графитового порошка. Цилиндр является первым, а стержень вторым электродом.

В банку наливается электролит (в данном случае раствор нашатыря в воде).

Если снаружи элемента соединить проводником цинк, являющийся отрицательным (минус) электродом, с углем — положительным (плюс) электродом, то от угля к цинку потечет по проводнику электрический ток.

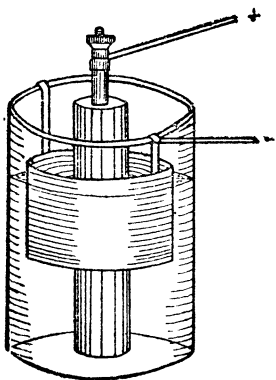


Рис. 147. Общий вид элемента Лекланше.

Во время действия элемента отрицательный электрод непрерывно растворяется в электролите.

Наиболее удобно пользоваться сухими элементами, из которых электролит не выливается, даже если разбить банку или разрушить оболочку. Достигается это тем, что в электролите растворяется желатин или крахмал, превращающие его в студенистую массу, или в электролит насыпают чистые древесные опилки, бумажную массу, гипс, песок или подобные им вещества, впитывающие электролит, но не вступающие с ним в химическую реакцию.

В сухих элементах внешний сосуд делается обычно из цинка и служит отрицательным электродом. В зависимости от размеров элемента цинк берется такой толщины, чтобы сосуд разрушился одновременно с ослаблением электролита.

Один элемент дает напряжение от 1,5 вольта (новый) до 1 вольта (истощившийся).

Гальванические элементы называются первичными источниками тока, в отличие от аккумуляторов.

4. АККУМУЛЯТОРЫ

Аккумуляторы (рис. 148) называются вторичными источниками электрического тока, потому что они не производят электрическую энергию, а получают ее извне, накапливают (аккумулируют) и потом отдают обратно. В аккумуляторах происходит поочередно накопление электрической энергии при помощи зарядки и расходование ее во время разрядки.

Чаще всего применяются свинцовые кислотные аккумуляторы. В банку из пластмассы или стекла опущены пластины положительного тока из чистого свинца. Чтобы увеличить площадь пластин в 7—8 раз и более, на их поверхности делают множество бороздок, в которых находится окись свинца.

Пластины отрицательного заряда часто имеют вид свинцовой решетки, в которую вмазана пористая масса из свинцового глета.

Положительные и отрицательные пластины установлены в сосуде с промежутками в несколько миллиметров таким образом, что на краях всегда находятся отрицательные пластины. Одноименные пластины припаиваются

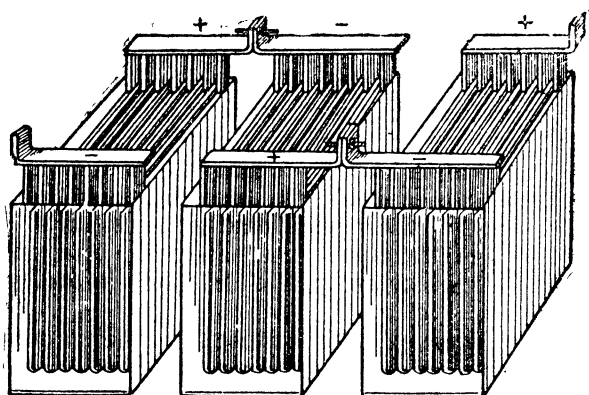


Рис. 148. Схема последовательно соединенной батареи из трех аккумуляторов.

свинцовым припоем к свинцовым наружным лентам, на которых делаются знаки полюсов (+ и —).

Действие аккумуляторов основано на том, что между пластинами и налитой в аккумулятор разведенной серной кислотой происходит химическая реакция. При зарядке на положительных пластинах образуется перекись свинца, а на отрицательных — губчатый свинец. Когда аккумулятор разряжается, оба эти вещества превращаются в серноокислый свинец.

Серная кислота для аккумуляторов употребляется специальная, аккумуляторная, без всяких примесей. Воду для разведения кислоты следует употреблять только дистиллированную или, в крайнем случае, хорошо отстоявшуюся и профильтрованную дождевую.

Удельный вес кислоты для заливки аккумуляторов должен быть 1,18. При первой полной зарядке он поднимается до 1,20 и при разрядке падает до 1,15. Величину зарядки аккумулятора определяют по удельному весу его электролита и по напряжению тока на зажимах. Заряженный исправный аккумулятор имеет напряжение на зажимах, равное 2,05 вольт, а разряженный — 1,75 вольт. Ниже этого напряжения аккумулятор разряжать вредно. Наиболее серьезные неисправности аккумуляторов следующие:

Выпадение массы из пластин происходит при зарядке сверх нормы и зарядке током слишком большой

силы, сопровождающейся сильным бурлением электролита.

Коробление пластин возникает при чрезмерно большом разрядном токе. Выправляют пластины, сильно сжимая их между свинцовыми прокладками.

Саморазрядка происходит при скоплении на дне аккумулятора осадков и кусочков выпавшей из пластин массы.

Затвердевание отрицательных пластин происходит от окисления их поверхности воздухом. Корочку окисла можно осторожно удалить.

Растрескивание пластин устраняется пайкой трещин свинцом.

5. СПОСОБЫ СОЕДИНЕНИЯ И ВКЛЮЧЕНИЯ. АРМАТУРА

Чтобы изменять силу тока или напряжение батарей, состоящих из нескольких гальванических элементов или аккумуляторов, существуют три способа их соединения в группы.

Последовательное соединение. Если нужно увеличить напряжение (вольтаж), то несколько элементов соединяют последовательно. Плюс первого элемента соединяют с минусом второго элемента, плюс которого соединяют с минусом третьего и т. д. (рис. 149, а). При последовательном соединении напряжение равно сумме напряжений всех элементов батареи, то есть 10 элементов Лекланше дадут напряжение около 15 вольт, а 10 аккумуляторов — 20 вольт. В батарейках для карманных фонарей соединены последовательно три элемента, разделенных картонными перегородками.

Параллельное соединение (рис. 149, б) употребляется тогда, когда нужно, не изменяя напряжения, увеличить силу тока. Соединение параллельно двух элементов дает

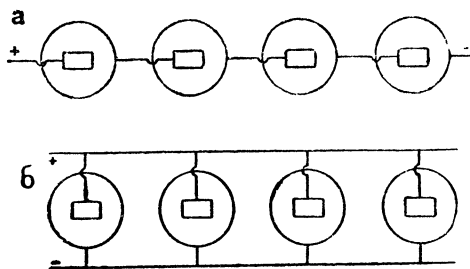


Рис. 149. Соединение элементов в батарею: а — последовательное, б — параллельное.

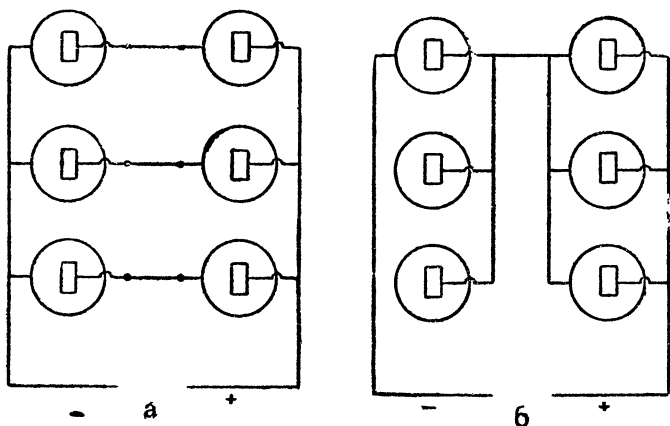


Рис. 150. Две системы смешанного соединения: *а* — последовательно-параллельное, *б* — параллельно-последовательное.

по существу один элемент, находящийся в двух отдельных сосудах, но с увеличенной площадью электродов. Значит, чтобы получить силу тока (ампераж), которую может дать один большой элемент, нужно соединить параллельно столько маленьких элементов, чтобы общая площадь их электродов была равна площади электродов большого элемента.

Смешанное соединение (рис. 150). Бывает так, что нужно изменить и напряжение и силу тока батареи элементов. В этом случае применяется смешанное соединение. Элементы делят на равные группы и соединяют между собой параллельно, но можно соединять их так, как показано на рисунке 150,б. При этом сила тока и напряжение останутся такими же, как и в первом случае.

Описанные системы соединения применяются также при пользовании энергией от электростанции. Правила

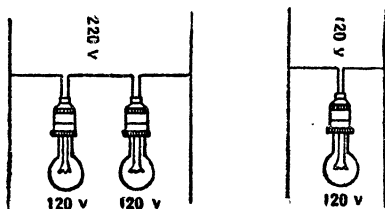


Рис. 151. Включение лампочек в сеть. В сеть параллельно

изменения напряжения и силы тока в устройствах, расходующих электроэнергию, такие же. При напряжении в проводах, равном 120 вольтам, лампочка, рассчитанная на 120 вольт, включается

(рис. 151). Если же напряжение в сети 220 вольт, то лампочка, рассчитанная на 120 вольт, перегорит. Ее нить накала будет иметь недостаточное сопротивление. Но две лампочки по 120 вольт и одинаковой мощности, включенные последовательно, заменят одну лампочку в 220 вольт. В трамваях напряжение тока равно 600 вольтам и лампочки в 120 вольт включаются последовательно группами по 5 штук.

Выключатели всегда соединяются последовательно с лампочками (рис. 152). Когда, повернув выключатель, мы размыкаем цепь (разрываем путь тока), электрический ток прекращает движение по проводам и лампа гаснет.

Чтобы предохранить провода от нагревания и воспламенения, вызванных перегрузкой или коротким замыканием (прямым соединением) в проводах либо электроприборах, на каждом проводе ставится последовательно с ним включенный предохранитель (рис. 153), в который ввинчивается пробка. Внутри пробки находится тонкая проволока, которая является самым слабым звеном электрической цепи.

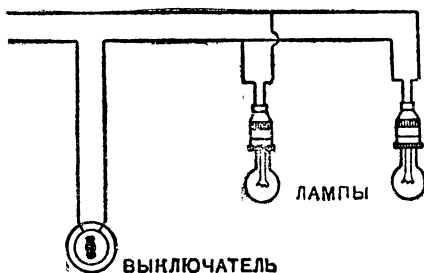


Рис. 152. Схема включения в сеть выключателя.

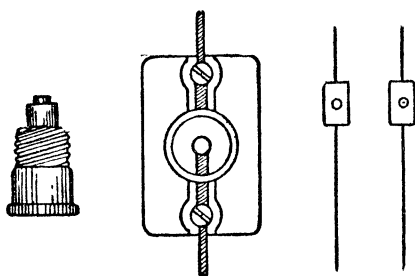


Рис. 153. Предохранитель с пробкой.

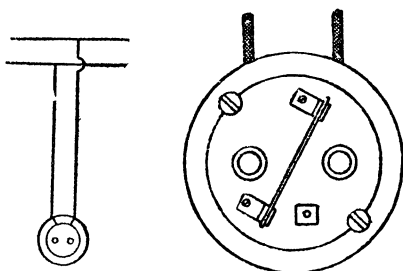


Рис. 154. Включение в сеть штепсельной розетки.

Если электрическая цепь перегружена, проволочка плавится, ток в цепи прерывается и авария не происходит.

Штепсельные розетки присоединяются к проводам сети параллельно, а предохранитель внутри розетки включается последовательно с одним ее контактным гнездом и проводом, идущим от сети (рис. 154). Если при помощи вилки присоединить через штепсель к сети прибор, в котором произошло короткое замыкание, то предохранительная жила в штепселе перегорит и ток в цепи прервется.

6. УСТРАНЕНИЕ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В СЕТИ

Большинство неисправностей и повреждений в электрической сети происходит от перегрузки, сырости, повреждения изоляции и недостаточно плотного соединения в стыках проводов и в арматуре. Если, например, штырек штепсельной вилки недостаточно плотно входит в штепсельное гнездо, штепсель может нагреться так сильно, что загорятся провода или деревянная розетка. Расшатанный выключатель также может очень сильно нагреваться по этой же причине даже при сравнительно небольшой нагрузке.

Чтобы найти повреждение в сети, необходимо сделать себе контрольную лампу. Обычный патрон заряжается куском электрического шнура длиной в 25—35 сантиметров. В каждое гнездо патрона вставляется оголенный кончик шнура и зажимается винтом. Когда патрон собран, два наружных конца шнура на длину в 2 сантиметра очищаются от изоляции. Чтобы обмотка провода не сползала и не растрепывалась, она всегда у оголенных наружных концов закрепляется изоляционной лентой. В патрон ввертывается лампочка в 25—40 ватт.

У каждого предохранителя есть верхний и нижний зажимы для закрепления проводов. Прикоснемся концами проводов контрольной лампы к верхним зажимам предохранителей (рис. 155). Если лампочка горит, значит ток к квартирному щитку из внешней сети поступает. Не снимая одного конца провода контрольной лампы с верхнего зажима левого предохранителя, коснемся вторым концом нижнего зажима правого предохранителя. Если лампочка горит, значит правый предохранитель исправен. Перенеся правый конец провода контрольной лампы на верхний зажим предохранителя, а левый конец — на

нижний зажим, проверим исправность левой пробки. Если лампочка не горит, нужно вывинтить и поставить новую пробку или впаять новую проводочку взамен перегоревшей.

Кроме квартирных пробок, могут перегореть пробки в домовых коробках. Проверку их исправности и ремонт производят таким же способом. Одинарная проводочка из обычного шнура ставится на нагрузку до 5 ампер, то есть до 600 ватт при 120 вольтах или до 1100 ватт при 220 вольтах. Если же вместо одной-двух жилок сделать «жучок» — бесформенный проводочный клубок — или вставить вместо пробки толстый металлический предмет, то рано или поздно произойдет пожар.

Все места проводки с поврежденной изоляцией должны немедленно (каждый провод отдельно) обматываться изоляционной лентой. Зажимы арматуры должны быть плотно подтянуты. Проводка в сырых местах производится проводом со специальной изоляцией.

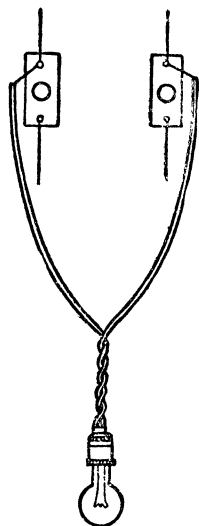


Рис. 155. Проверка предохранителей.

7. ЭЛЕКТРОМАГНИТЫ И ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Постоянным магнитом называется кусок твердой стали, притягивающий к себе железо, сталь, чугун, никель и некоторые сплавы. Магнитные свойства надолго сохраняются только в твердой стали. Мягкое железо быстро перестает быть магнитом. Многие считают, что кусок стали может приобрести магнитные свойства, если его натирать магнитом. На деле намагничивание происходит иначе. Чтобы сталь приобрела магнитные свойства, она просто должна некоторое время находиться в магнитном поле, окружающем каждый магнит (рис. 156). Сила магнитного поля, то есть пространства, в котором расположены магнитные силовые линии, будет наибольшей там, где силовые линии расположены гуще, то есть у концов бруска. Эти концы каждого магнита называются полюсами. Конец, из которого исходят силовые линии, называется северным полюсом магнита и обозначается бук-

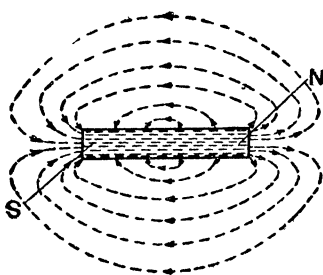


Рис. 156. Направление магнитных силовых линий в естественном магните.

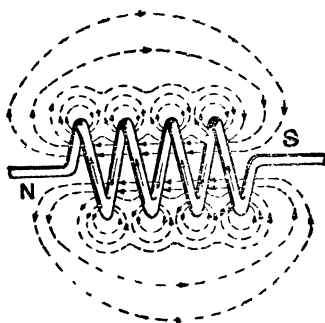


Рис. 157. Соленоид.

вой *N*, а противоположный конец — южным полюсом, обозначаемым буквой *S*.

Если через спираль, сделанную из изолированной проволоки, пропустить электрический ток, то вокруг нее образуется магнитное поле (рис. 157). Такая спираль называется соленоидом. Пока включен ток, соленоид стремится втягивать внутрь себя железные предметы. Это свойство соленоидов широко используется в технике.

Введение в спираль железного сердечника сильно увеличивает ее магнитные свойства, так как в сердечнике происходит сгущение магнитного потока. Картонная катушка с навитой на нее обмоткой из изолированной проволоки и вставленным внутрь железным стержнем — сердечником — называется электромагнитом (рис. 158). Чем больше сила проходящего по обмотке тока и чем больше намотано витков (оборотов) проволоки, тем сильнее электромагнит. Если сердечник сделан из очень мягкого же-

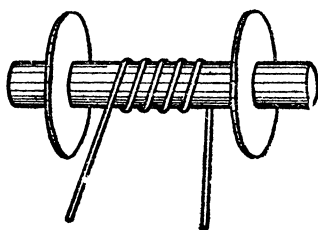


Рис. 158. Электромагнит.

леза, то после выключения тока он теряет магнитные свойства. Если же в катушку вставить стержень из твердой закаленной стали, то он превратится в постоянный магнит. Этим способом можно самому изготовить магниты и усиливать магниты, потерявшие магнитные свойства. Следует по-

мнить, что намагничивание

можно производить только постоянным током. При переменном токе полюса нашего стержня будут меняться 50 раз в секунду и намагнититься он не успеет.

Перемещение в магнитном поле провода вызовет в проводе электрический ток. Ток получают также при неподвижных проводниках, пользуясь электромагнитом, в котором можно изменять силу и направление магнитного потока. Такое возникновение тока называется явлением электромагнитной индукции.

8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ГЕНЕРАТОРЫ И МОТОРЫ

Для получения электрического тока применяются машины, называемые электрическими генераторами.

Простейший генератор электрического тока состоит из вращающегося двухполюсного постоянного магнита — якоря — и двух неподвижных катушек с намотанной на них изолированной проволокой (рис. 159).

При быстром вращении якоря каким-либо двигателем возле катушек создается переменное магнитное поле и в их обмотке возбуждается электрический ток. Катушки между собой соединены последовательно, и ток через свободные концы их обмотки движется наружу для освещения или других надобностей. По этому принципу изготавливаются, например, небольшие динамомашинки для велосипедов, карманных фонарей и самодельных электростанций.

Провод для катушек небольшого простейшего генератора следует брать сечением 0,2—1,2 миллиметра. Чем больше мощность генератора, тем толще следует брать обмоточную проволоку при равном напряжении тока (вольтаже) и равной длине обмоточной проволоки. На каждую катушку следует поместить 120—150 витков проволоки. Чем больше число витков на катушках и чем быстрее вращение якоря, тем выше будет напряжение тока.

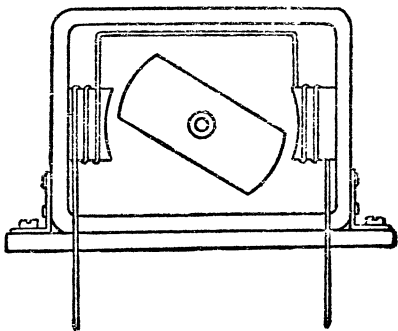


Рис. 159. Простейший генератор.

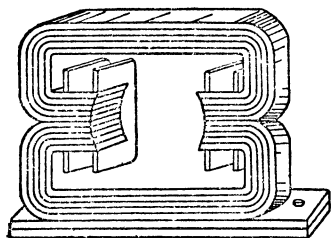


Рис. 160. Корпус генератора.

Чем толще будет проволока и чем массивнее сердечники катушек и полюса якоря, тем больше будет сила тока (ампераж).

Катушки генератора склеиваются из тонкого прочного картона. Сердечники вместе с замыкающими магнитное поле дугами (служащими одновременно основой корпуса) собираются из изогнутых жестяных

полосок (рис. 160). Дуги обматывают ниткой и лакируют.

Якорь генератора можно сделать из большого старого плоского напильника. Напильник отжигается для облегчения обработки. От него отрезают кусок нужного размера, просверливают отверстие для вала и опиляют напильником или обтачивают на наждаке по требуемой форме. После этого якорь сильно разогревают и закаливают без отпуска в холодной воде.

Намагничивание якоря производится током от аккумулятора или гальванических элементов при помощи соленоида.

Простейшая динамомашина вырабатывает только переменный ток, который пригоден для освещения. Заряжать аккумуляторы переменным током, так же как пользоваться этим током для гальванических ванн, нельзя.

Изготовление генератора постоянного тока гораздо сложнее. Поэтому при необходимости заряжать на коллективной ветряной или водяной электростанции аккумуляторы лучше всего достать готовую автомобильную или тракторную динамомашину.

В динамомашинах постоянного тока железный якорь имеет выступы — электромагниты с обмотками. Ток в обмотки поступает через коллектор, собранный из медных пластинок. Эти пластинки отделены друг от друга тонкими изолирующими прокладками. С коллектора ток собирается скользящими по его поверхности щетками — кусочками специального угля. Коллектор время от времени очищается и шлифуется мелкой стеклянной бумагой во избежание сильного искрения и обгорания щеток.

Небольшие генераторы постоянного тока по способу включения обмоток бывают трех видов:

Генераторы с параллельным возбуждением (с шунтовой обмоткой). Обмотки якоря и неподвижных электромагнитов в этих генераторах соединяются между собой параллельно (рис. 161).

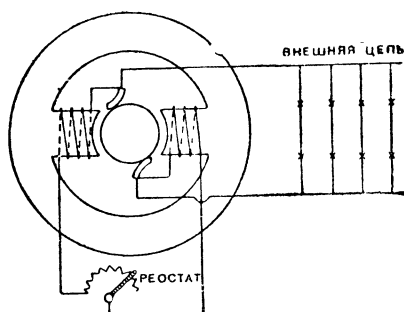


Рис. 161. Схема шунтового генератора.

Генераторы с последовательным возбуждением (сериес-генераторы). В этих машинах якорь и неподвижные электромагниты соединены последовательно (рис. 162).

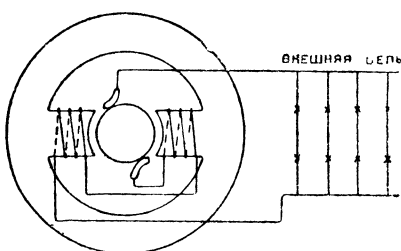


Рис. 162. Схема генератора с последовательным возбуждением (сериес-генератор).

Генераторы со смешанным возбуждением. В этих машинах на полюсе неподвижных электромагнитов накладываются одна на другую две обмотки: одна из них соединена с якорем параллельно, а другая — последовательно.

Каждый генератор постоянного тока может, питаясь током извне, работать как электромотор. Работая в качестве моторов, они соответственно называются: с параллельным соединением — шунт-моторы, с последовательным — сериес-моторы и со смешанным — компаунд-моторы.

Шунт-моторы работают с постоянным числом оборотов. Сериес-моторы постоянного числа оборотов не имеют, но сохраняют большую мощность при самых малых оборотах и приобретают ее сразу в момент пуска. Поэтому в трамваях, электропоездах, на электрических подъемных кранах и лебедках устанавливаются сериес-моторы. Эти моторы нельзя пускать вхолостую. Скорость их вращения на холостом ходу растет до тех пор, пока от центробежной силы не разрывается якорь.

Компаунд-моторы в значительной степени соединяют в себе достоинства шунтовых и серийных моторов. Они стремятся сохранить постоянное число оборотов, но при большой нагрузке, уменьшающей скорость вращения, сохраняют мощность.

9. ТРАНСФОРМАТОРЫ

Для приведения в действие моделей и приборов электрический ток, получаемый из осветительной сети, не всегда пригоден. Он имеет слишком высокое напряжение, равное 120 или 220 вольтам. Чтобы понизить напряжение переменного тока до нескольких вольт, применяются приборы, носящие название трансформаторов.

Если изменять силу и направление магнитного потока железного сердечника, то в обмотку надетой на него катушки индуктируется электрический ток. На этом принципе основано устройство всех трансформаторов. Трансформаторы могут работать только при переменном токе, потому что только такой ток может создавать в сердечнике электромагнита переменное магнитное поле.

Каждый трансформатор — это по существу обыкновенный электромагнит, на котором, кроме основной (первичной) обмотки, имеется дополнительная (вторичная) обмотка (рис. 163). По первичной обмотке проходит ток осветительной сети и создает в железном сердечнике и вокруг него переменное магнитное поле с частотой в 50 герц. Во вторичной обмотке, находящейся в переменном магнитном поле, возникает электрический ток тоже с частотой в 50 герц.

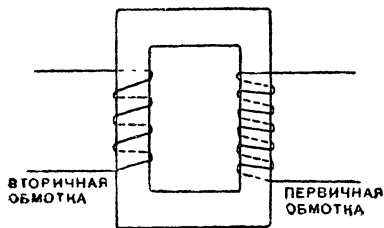


Рис. 163. Схема электрического трансформатора.

Правило расчета трансформаторов очень простое. Во сколько раз мы хотим понизить напряжение тока, во столько же раз вторичная обмотка должна иметь меньше витков, чем первичная.

Трансформатор трудно сделать самому. На прямоугольном деревянном бруске сечением $3 \times 2,5$ сантиметра склеи-

вается прочная картонная катушка длиной в 8 сантиметров, с щеками размером 10×10 сантиметров. В конце бруска забивают два тонких гвоздя и один из них изгибают в виде рукоятки. После этого катушку ставят на проволочные кронштейны для намотки (рис. 164). Правой рукой катушку вращают за «рукоятку», а левой направляют наматываемую проволоку. Конец

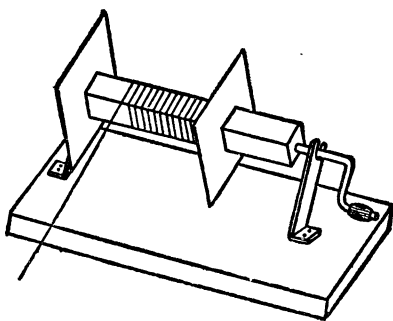


Рис. 164. Намотка катушки трансформатора.

проволоки выводят через небольшое отверстие в щеке катушки. Всего на катушку следует намотать 900 витков первичной обмотки проволоки диаметром в 0,25 миллиметра с хорошей двойной бумажной или шелковой изоляцией (ПБД или ПШД). Через каждые пять слоев первичной обмотки следует положить прокладку из тонкой парафинированной бумаги. Это предохраняет обмотку от «пробоя» изоляции. Если даже изоляцию пробьет током между рядами, то просто перестанут работать несколько витков проволоки, но трансформатор из строя не выйдет.

Когда первичная обмотка готова, на нее наматывают вторичную. Для моделей и небольших приборов обычно применяется напряжение в 4, 8 и 12 вольт. При напряжении тока осветительной сети в 120 вольт его необходимо понизить в 30, 15 и 10 раз. Во столько же раз меньше должно быть витков вторичной обмотки, то-есть понадобится 30, 60 и 90 витков. Практически приходится в самодельных трансформаторах давать во вторичной обмотке немного больше витков, чем требуется по расчету. Поэтому лучше будет, если намотать 40, 80 и 120 витков. Намотав 40 витков, отводят в сторону длинную петлю для 4 вольт и продолжают мотать дальше. Дойдя до 80 витков, делают такую же петлю для 8 вольт, а конец 120-го витка пойдет для 12 вольт. Первый конец, две петли и второй конец вторичной обмотки выводят к четырем зажимам на деревянной подставке трансформатора. Первый и второй зажимы дадут 4 вольта, первый и третий — 8 вольт, а первый и четвертый — 12 вольт.

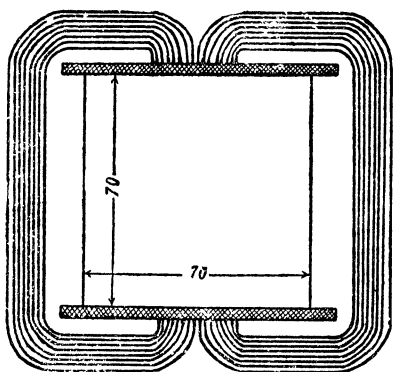


Рис. 165. Конструкция сердечника.

Вторичная обмотка делается более толстой проволокой, диаметром в 1,2 миллиметра. Во сколько раз уменьшилось напряжение тока во вторичной обмотке, во столько же раз увеличится в ней сила тока. Тонкая проволока такой силы тока не выдержит и сгорит.

Для сердечника лучше всего взять тонкое кровельное железо. Нарезав 90—100 полосок железа или жести шириной в 3 сантиметра и длиной в 30 сантиметров, нужно связать их проволокой в пачку и отжечь, нагрев докрасна в печи. Отожженное железо легче сгибать. Кроме того, оно гораздо лучше переманичивается и трансформатор будет меньше терять энергии на бесполезное нагревание, достигающее большой величины, если сердечник сделан из стали или сплошного и неотожженного железа.

Вынув из катушки деревянный брусок, катушку надевают на пакет железных полосок — сердечник — так, чтобы концы его выступали из катушки на самые различные расстояния. Тогда стыки разогнутых вокруг катушки полосок не будут совпадать (рис. 165). Это облегчит сборку и улучшит действие магнитного поля. Отогнутые полоски нужно крепко сжать и плотно обвязать ниткой.

Концы первичной обмотки присоединяются к двум укрепленным на подставке зажимам, от которых идет шнур с вилкой для питания током осветительной сети.

Если трансформатор включен в сеть без нагрузки, он становится едва теплым. При пользовании током от трансформатора для работы какой-либо модели или прибора трансформатор нагревается немного сильнее. Если трансформатор под нагрузкой греется так, что невозможно держать руку на обмотках и сердечнике, необходимо уменьшить нагрузку. При включении без нагрузки перегревается сверх нормы только небрежно сделанный или поврежденный трансформатор.

10. ТЕПЛОВОЕ ДЕЙСТВИЕ ТОКА. РЕОСТАТЫ

Каждый проводник под влиянием проходящего по нему тока нагревается. Это свойство проводников используют для устройства различных нагревательных приборов. Этим же свойством пользуются при установке плавких предохранителей. Когда по электрической сети проходит слишком большой ток, тонкая проволока предохранителя плавится.

Чтобы нагреть 1 литр воды на 1 градус, нужно затратить количество тепла в 1 килокалорию (большую калорию). В 1 килокалории одна тысяча малых калорий.

По закону Джоуля-Ленца количество тепла, выделяемого в проводнике электрическим током, равно

$$Q = 0,24 \cdot I^2 R t.$$

В этой формуле Q — количество тепла в малых калориях, выделяемого в проводнике током; I — сила тока в амперах; R — сопротивление проводника в омах; t — время действия тока в секундах.

Чтобы узнать количество выделенного тепла в килокалориях, следует полученную после расчета величину разделить на тысячу. Пользуясь этой формулой, можно определить по количеству требуемого тепла, какой примерно мощности строить нагревательный прибор.

Некоторые растворы проводят электрический ток, нагреваясь при этом и выделяя тепло. Пользуясь проводимостью растворов, делают жидкостные приборы — реостаты, служащие для регулировки тока. Небольшой реостат для работы с электрифицированными моделями можно соорудить из стакана. На края стакана кладут стеклянную палочку или трубку, к которой подвешивают две металлические пластинки сходящимися от них двумя проводами. В стакан наливают воду с небольшой примесью поваренной соли для увеличения проводимости. Если погруженные в воду пластинки раздвигать по стеклянной

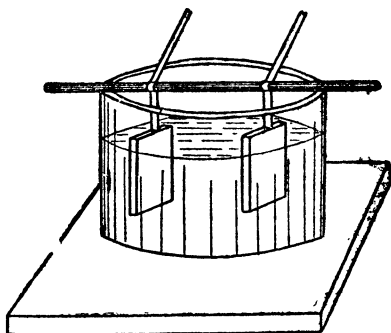


Рис. 166. Водяной реостат.

палочке, сопротивление реостата увеличивается, а если сближать — уменьшается. Такой реостат (рис. 166) включается в электрическую цепь последовательно. Реостат для средних и больших мощностей делают обычно из металлических спиралей, но для работы с небольшими моделями вполне достаточно водяного реостата.

Если водяной реостат, работая под нагрузкой, сильно греется, следует взять сосуд пошире и пластинки немного большей площади. Этим нагрузка на 1 квадратный сантиметр площади пластинок уменьшится.

По принципу водяного реостата делают приборы для нагревания пресной воды. Пластины при этом следует брать с увеличенной площадью и делать их из алюминия. Железные пластинки будут сильно загрязнять воду, а медные сделают ее ядовитой.

11. АВТОМАТИЧЕСКИЕ УСТРОЙСТВА

Пользуясь электрическим током, можно создать множество моделей автоматов и самих автоматов. Все эти автоматы строят, главным образом основываясь на действии

соленоидов и электромагнитов, а также на свойстве металлов расширяться при нагревании. Ознакомившись с основными принципами действия автоматических устройств, юный техник в каждом практическом случае сам решит, какую систему автоматического управления ему применить.

Устройство с соленоидом. Наглядным примером простого автомата является электрический соленоидный молот (рис. 167), которым удобно производить разные заклепочные

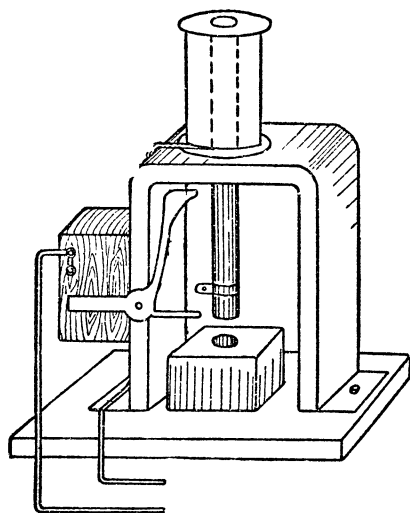


Рис. 167. Соленоидный электрический молот.

соединения на небольших деталях, мелкие чеканные работы и пр.

Круглый железный стержень свободно ходит в укрепленном на кронштейне соленоиде. Чтобы отверстие катушки соленоида не изнашивалось, в него следует вставить и вкленить трубку, свернутую из тонкой листовой латуни. Под нижним концом стержня ставится наковаленка. Если включить ток, то стержень втянется в соленоид и поднимется на некоторую высоту над наковаленкой. При выключении тока стержень упадет и ударит по наковаленке или положенному на нее предмету. Включать и выключать ток при каждом ударе молота не следует. Пусть эту работу делает сам молот. Тогда удары будут чаще, точнее и одинаковой силы. Из металлической пластинки или проволоки сделаем трехплечий рычаг — переключатель — и шарнирно прикрепим его к левому кронштейну молота. Выступ рычага будет включать и выключать ток, попадая на укрепленный в деревянную дощечку контакт и сходя с него в соответствии с движением молота.

Соленоидный молот-автомат работает очень быстро. Если его приспособить не для «кузнечных работ», а для электрического звонка, он дает менее частые колебания, чем молоточек в обычном звонке, но звенит гораздо сильнее.

Как мы видим, соленоид может автоматически включать и выключать какую-либо соединенную с ним систему. В модели маяка небольшой соленоид с легким стержнем может включать «мигающий» огонь. Соленоид с шатуном и коленчатым валом может заменить небольшой электромоторчик. Поместив горизонтально по кругу ряд соленоидов с описанными автоматическими переключателями, можно построить соленоидную дорогу, где обтекаемый вагончик из жести непрерывно летит в воздухе сквозь катушки.

Электромагнитное реле. Более чувствительным, чем соленоид, прибором является электромагнитное реле. Простейшее электрическое реле — это электромагнит, притягивающий к себе небольшую железную пластинку, если ток в его обмотку включен, и отпускающий пластинку, если ток выключен (рис. 168). Пластинка может включать или выключать сильный ток, идущий к мотору, прибору или сигнализации.

Следовательно, реле — это прибор, который при помо-

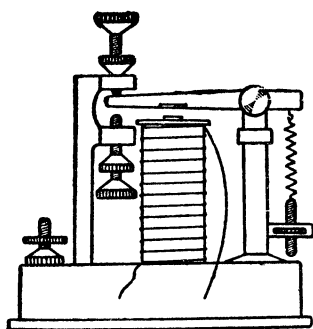


Рис. 168. Электромагнитное реле.

щи поступающего в его обмотку слабого тока может включать и выключать ток большой мощности. Реле может также оттягивать механические спусковые устройства для приведения в действие различных затворов, замков и сложных механизмов. В обычном лифте, нажимая маленькую кнопку с номером этажа, пассажир приводит в действие реле, которое заставляет включаться большой рубильник, пускающий ток в мощный электромотор.

Чтобы не испортить слишком сильным током аккумуляторы, заряжаемые ветроэлектростанцией, и автоматически прерывать цепь, когда ветер спадает, можно поставить максимально-минимальное реле (рис. 169). Как видно из рисунка, обмотка реле включена в цепь параллельно. Как только напряжение в цепи превысит нормальное, реле под действием усилившегося магнитного поля притянет якорь и разомкнет цепь. Когда напряжение в цепи уменьшится, пружинка реле притянет якорь в прежнее положение и цепь

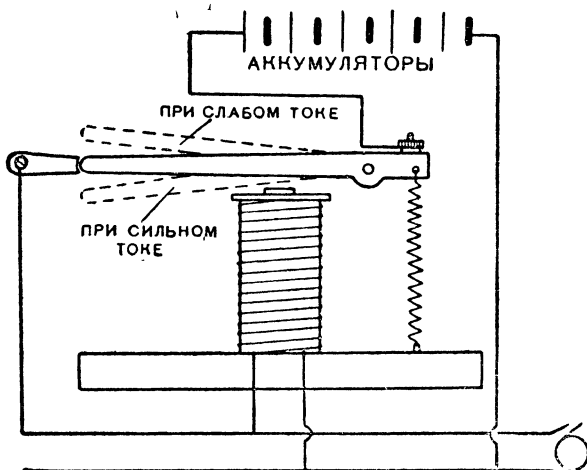


Рис. 169. Максимально-минимальное реле.

замкнется. Как только ветер ослабеет и напряжение тока уменьшится, пружинка реле перетянет свое плечо якоря и цепь разомкнется. Максимально-минимальное реле, чтобы оно работало без погрешностей, нужно тщательно регулировать, изменяя натяжение пружинки и число витков катушки.

Тепловое реле. Для приборов и моделей, потребляющих ток большой силы, можно применять простейшее тепловое реле. Действие этого реле основано на том, что разные металлы, одинаково нагретые, расширяются один больше другого.

Две тонкие и узкие полоски из алюминия и железа накладываются одна на другую и склепываются несколькими мелкими заклепками. При обычной комнатной температуре такая двойная полоска будет прямой. Но если ее нагревать, она выгнется со стороны алюминия, вогнется со стороны железа и станет не прямой, а дугообразной. Происходит это потому, что алюминий при нагревании расширяется почти вдвое больше, чем железо.

Если такую полоску включить в электросеть последовательно с каким-либо мотором, плиткой или лампой, то как только полоска нагреется от действия проходящего через нее тока, она изогнется и прервет электрическую цепь (рис. 170). Для более слабого тока полоску нужно обернуть тонким слоем слюды и намотать поверх несколько витков тонкой проволоки из старой спиральки кипяильника или перегоревшей большой лампы. Ток при этом должен пойти сначала через спираль, а из нее в полоску и дальше в левый зажим в сеть. Полоску при этом следует уложить железной стороной кверху.

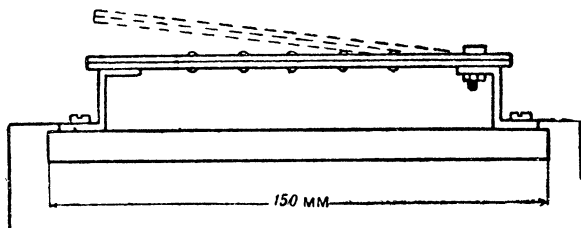


Рис. 170. Простейшее тепловое реле.

12. ЭЛЕКТРОСИГНАЛЫ

Самый распространенный электрический сигнал — это обычный звонок (рис. 171).

Звонок состоит из электромагнита, якорька с молоточком и колокольчика.

При включении в сеть переменного тока якорек под действием изменяющего магнитного поля электромагнитной катушки совершает 50 колебаний в секунду, заставляя молоточек бить по колокольчику. Если ток не прерывать, то звонок действовать не будет.

Устройство для прерывания тока. Прерыватель состоит из контакта-острия, укрепленного на дощечке звонка, и второго контакта, припаянного или привинченного к якорьку. Якорек держится на упругой стальной пластинке. Когда звонок не работает, якорек отходит от электромагнита и соприкасается с контактным острием. Если включить ток, якорек притягивается к катушке силой электромагнита и сам размыкает ток, отойдя от прерывателя. Без тока якорек становится в первоначальное положение, замыкает ток и снова притягивается катушкой. Следовательно, колеблясь, якорек все

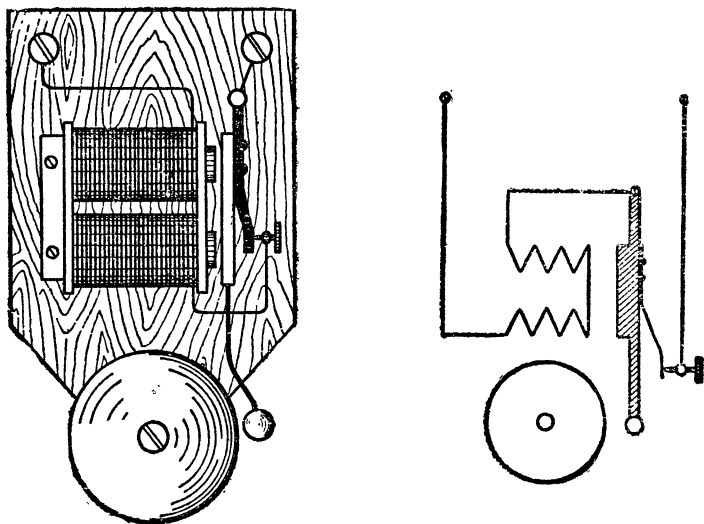


Рис. 171. Электрический звонок.

время прерывает ток, и его молоточек, ударяя по колокольчику, создает звон.

Можно построить сигнал со звуком гораздо более приятным, чем звук звонка. Голос человека, поющего баритоном, производит на низких нотах в среднем около 50 колебаний воздуха в секунду. Значит, пользуясь переменным током, можно построить сигнал, который будет «петь» баритоном. Такой прибор легче сделать, чем электрический звонок.

Сделаем обычный электромагнит с сердечником из плотного пакета одинаковых кусочков отожженной железной проволоки и установим вертикально на дощечке. Вместо якорька вырежем из жести пластинку-вибратор (рис. 172). Из плотной бумаги вырежем круг диаметром 10—20 сантиметров, разрежем по радиусу, свернем в тупой конус и склеим. Получится обычный маленький радиодиффузор. Отогнем конец язычка вибратора, проколем им вершину диффузора и закрепим внутри комочком ваты, пропитанной клеем. Ободок вибратора приклеим к верхней щечке катушки электромагнита. Электрический гудок готов (рис. 173).

Если в катушку включить переменный ток, вибратор станет совершать частые колебания и диффузор будет издавать приятный бархатистый звук. Электрическим гудком можно пользоваться вместо квартирного звонка или для установки пожарной сигнализации. В последнем случае гудок включают последовательно с одной или несколькими цепями составленных в огнеопасных местах тепловых реле. Как только одно из реле окажется под действием более высокой, чем обычно, температуры, его пластинка изогнется, замкнет цепь

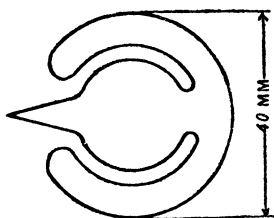


Рис. 172. Пластинка-вибратор электрогудка.

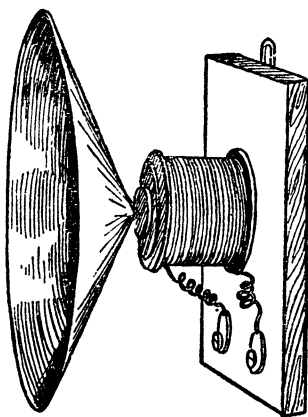


Рис. 173. Электрический гудок.

тока, и гудок будет издавать непрерывный тревожный звук.

Гудок можно превратить в бдительного ночного сторожа, если на раме двери в квартиру установить простой контакт с проводами, идущими к гудку. Как только дверь чуть приоткроется, гудок сообщит об этом своим далеко слышным звуком.

При пользовании постоянным током к vibratorу гудка необходимо пристроить прерыватель тока.

13. ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

В электротехнике необходимо точное измерение напряжения и силы тока. При работе «наугад» будут перегорать электрические лампочки, обмотки моторов, соленоидов, электромагнитов, а многие модели или приборы, будучи вполне исправными, не смогут работать. Проба пальцами и просто языком, например при проверке батареек для карманных фонарей, показывает только, есть ток или нет его. Испытание контрольной лампочкой также не дает требуемой точности.

Вольтметр. Для измерения напряжения тока пользуются вольтметром. Это прибор, имеющий электромагнитное устройство,двигающее стрелку по циферблату. Вольтметр имеет обмотку из тонкой проволоки и включается в цепь параллельно, так же как включаются лампочки. Для работы юного техника обычно достаточно бывает вольтметра для напряжения до 30 вольт. Если нужно измерить напряжение батареи, имеющее большую

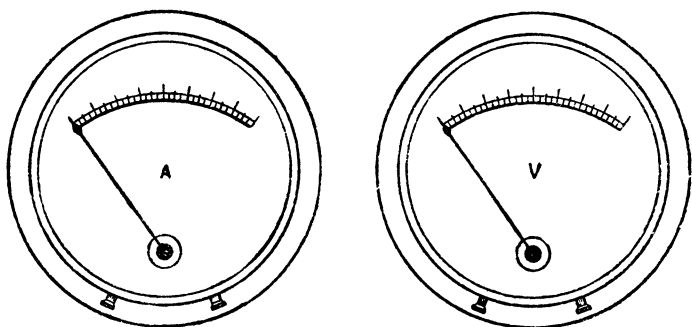


Рис. 174. Амперметр и вольтметр.

величину, то производят измерение напряжения отдельных групп элементов и показания складывают.

Амперметр. Измерение силы тока производят при помощи амперметра. Этот прибор имеет толстую короткую обмотку и включается в цепь только последовательно. При включении в цепь параллельно получается короткое замыкание и амперметр перегорает. По внешнему виду (рис. 174) амперметр похож на вольтметр, но на циферблате вольтметра изображена большая буква V, а у амперметра — буква A.

Самому изготовить достаточно точные электроизмерительные приборы трудно. Лучше всего приобрести их в магазине или отремонтировать старые автомобильные приборы.

14. ГАЛЬВАНОТЕХНИКА

Гальванотехникой называется осаждение при помощи электричества на поверхность различных предметов слоя металла.

Гальванотехника разделяется на гальванопластику и гальваностегию.

Гальванопластика — это осаждение электрическим током из раствора электролита толстого слоя металла для получения штампов, оттисков и других массивных предметов.

Гальваностегия — осаждение на поверхность металла тонкого слоя другого металла с целью защиты от ржавления, для придания предметам красивого вида и т. п.

При обоих способах выделение слоя металла производится из различных металлических соединений, растворенных в воде, налитой в сосуд, который называется электролитической ванной.

Для небольших изделий можно пользоваться любой стеклянной банкой.

Если в сосуд с водным раствором металлических соединений — электролитом — опустить два металлических электрода и пропустить постоянный электрический ток, то положительный электрод — анод — будет постепенно растворяться в электролите, а на отрицательном электроде — катоде — будет откладываться слой металла, выделяемого током из электролита.

Анод делается в большинстве случаев из того метал-

ла, которым нужно покрыть подвешенное на катоде изделие.

В гальванотехнике пользуются только постоянным током от динамомашины, а при очень небольших работах — от аккумуляторов и гальванических элементов.

При помощи гальванопластики можно форму или модель, сделанную из пластичного электропроводного материала, покрыть толстым слоем меди, никеля, железа или другого металла.

Если нужно снять копию готового изделия или сделать деталь заново, следует приготовить материал для форм (матриц). Расплавив 200 граммов обычного парафина или воска, прибавляют к нему 150 граммов мелкого графитового порошка и, тщательно размешав, дают немного остыть. Когда смесь парафина с графитом застынет до состояния мягкого теста, в нее вдавливают предмет, с которого снимается копия. Чтобы предмет не прилипал к парафину, поверхность последнего предварительно нужно припудрить графитовым порошком.

Если деталь делают заново, то форма (выпуклая или вогнутая) просто вылепливается или вырезается ножом, причем сверху к ней присоединяют провод, по которому будет подводиться ток.

Когда форма готова, все ее части, на которые не должен осаждаться металл, покрывают при помощи кисточки теплой мастикой, состоящей из 10 граммов парафина и 10 граммов скипидара. Поверхности, предназначенные для осаждения металла, для лучшей электропроводности натирают графитовым порошком.

Если предмет плоский или почти плоский, например рельефное изображение на пластинке человеческой головы или табличка-надпись к модели, то растворяющаяся анодная пластина также делается плоской. Если же предмет объемный, например художественная статуэтка, то анод нужно делать в виде широкого полукольца или кольца.

Состав (электролит) для получения медных предметов или покрытия: на 1 литр воды следует взять 200 граммов медного купороса и 30 граммов крепкой серной кислоты.

Расстояние от поверхности анода до поверхности катода должно быть в пределах 12—15 сантиметров.

Напряжение тока от 1,5 до 12 вольт.

Сила тока на каждые 100 квадратных сантиметров поверхности изделия 1 ампер.

Температура электролита 15—35 градусов.

При помощи гальванопластики можно производить работы, которые не выполнит самый лучший художник. Можно, например, помимо деталей машин, изготавливать металлических птиц, ящериц, насекомых и даже плоды, цветы и листья. Для этого мертвого жука, стрекозу или розу покрывают сначала, чтобы сделать их электропроводными, тончайшим слоем серебра погружением в раствор, служащий для приготовления зеркал (см. раздел «Полезные советы и рецепты»). После серебрения в гальванопластической ванне поверхность серебра наращивают слой меди толщиной от 0,1 до 0,5 миллиметра. В наименее заметном месте металлизированных изображений делают небольшое круглое отверстие, и изображение осторожно нагревают, чтобы выжечь содержимое и вытряхнуть золу. Для прочности следует через это же отверстие заполнить изделие после выжигания расплавленным парафином или свинцом. Цветы не выжигают, так как они в металлической оболочке не разлагаются.

Готовое медное изделие следует снаружи снова посеребрить простым погружением в раствор, служащий для изготовления зеркал.

Для электролитического покрытия одного металла тонким слоем другого (гальваностегии) употребляется то же оборудование, что и для гальванопластики. Различие лишь в том, что при гальваностегии поверхность металлического изделия имеет хорошую электропроводность и должна быть только тщательно очищена от грязи, окиси и жира промыванием содой и чистой водой.

Свойства ванн	Железная	Никелевая
Расстояние между электродами — 12—15 сантиметров		
На 1 литр воды следует брать состав:	Железного купороса 130 граммов, хлористого аммония 100 граммов, лимоннокислого натрия 3 грамма	Никелевого купороса 50 граммов, хлористого аммония 25 граммов
Напряжение ванн	0,5 вольт	2,3 вольт

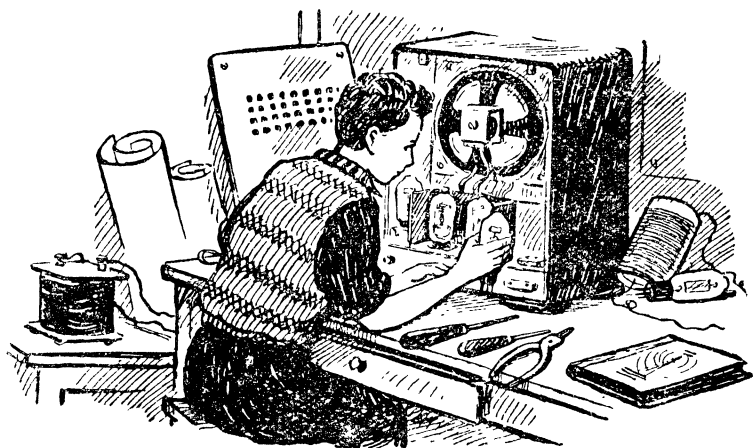
Свойства ванн	Железная	Никелевая
Сила тока на 100 квадратных сантиметров поверхности изделия	0,1 ампера	0,5 ампера
Температура электролита . . .	15—20 градусов	15—20 градусов
Толщина осадка за 1 час	0,001 миллиметра	0,06 миллиметра
Материал анодов .	Мягкое железо с площадью, равной площади катодов	Литой никель с площадью, равной половине площади катодов

Примечание. Свинец, олово, цинк и детали из мягких сплавов предварительно покрываются тонким слоем меди.

Никель хорошо ложится на медь или предметы, покрытые тонким слоем меди.

После покрытия изделия слоем металла его поверхность полируется обычными способами (см. раздел «Обработка металлов»).

Как при гальванопластике, так и при гальваностегии отклонение силы тока от принятой на 100 квадратных сантиметров нормы может вызвать ухудшение качества слоя металла. Если сила тока меньше нормы, вместо ровного слоя начинают расти крупные отдельные кристаллы металла. При избыточной силе тока и слабом растворе электролита получается не ровный слой металла, а грубый, рыхлый, нередко порошкообразный осадок.



V. РАДИОТЕХНИКА

1. РАДИОВЕЩАТЕЛЬНАЯ ПЕРЕДАЧА

Процесс радиопередачи начинается с микрофона. Микрофон улавливает звуки речи, пения или музыки и превращает их в колебания электрического тока.

Электрические колебания звуковой частоты после микрофона усиливаются, а затем по проводам подаются на радиопередатчик (рис. 175).

С помощью электронных ламп в передатчике создаются колебания электрического тока с очень большим количеством перемен в секунду. Такие электрические колебания получили название колебаний высокой частоты в отличие от низкочастотных, частота которых значительно ниже. В специальном устройстве радиопередатчика происходит наложение электрических колебаний звуковой частоты на колебания высокой частоты. Этот процесс называется модуляцией. Он состоит в том, что электрические колебания звуковой частоты наносят своеобразный «узор» — отпечаток звуковой передачи — на высокочастотные колебания. В результате получаются так назы-

ваемые модулированные колебания, которые подводятся к антенне.

Вокруг антенны под влиянием модулированных токов, протекающих по ее проводам, возникает быстропеременное электромагнитное поле. Это поле связано с антенной только в момент своего образования, а затем со скоростью 300 000 километров в секунду уносится в пространство. Оно несет на себе следы звуковых колебаний, воспринятых микрофоном.

Электромагнитное поле распространяется во все стороны по радиусам, поэтому такой способ передачи сигналов получил название *радио* — от латинского слова «радиус» (луч), а колебания электромагнитного поля стали называться *радиоволнами*.

2. РАДИОПРИЕМ

Распространяясь во все стороны от передающей радиостанции, радиоволны достигают приемных антенн и возбуждают в них чрезвычайно слабые электрические колебания, которые в точности соответствуют колебаниям, происходящим в антенне радиопередатчика. Воспринятые электрические колебания подводятся к приемнику (рис. 176).

Для того чтобы одновременная работа радиостанций не вызывала взаимных помех при радиоприеме, все радиостанции работают на разных волнах. Это значит, что каждая станция излучает электромагнитные колебания такой частоты, какая для нее установлена.

Чтобы настроиться на нужную станцию, в приемнике имеется особое устройство. Оно позволяет из всех колебаний, возбуждаемых в антенне, отобрать колебания только той станции, которую хотят слушать. Колебания, поступившие в радиоприемник, сначала усиливаются, а затем детектируются.

Та часть радиоприемника, где происходит детектирование колебаний, называется детектором. В простейшем приемнике эту роль выполняет кристаллический детектор, а в ламповом радиоприемнике — электронная лампа. Детектор является неотъемлемой частью каждого радиоприемника.

При детектировании происходит процесс, обратный модуляции: выделение электрических колебаний звуковой

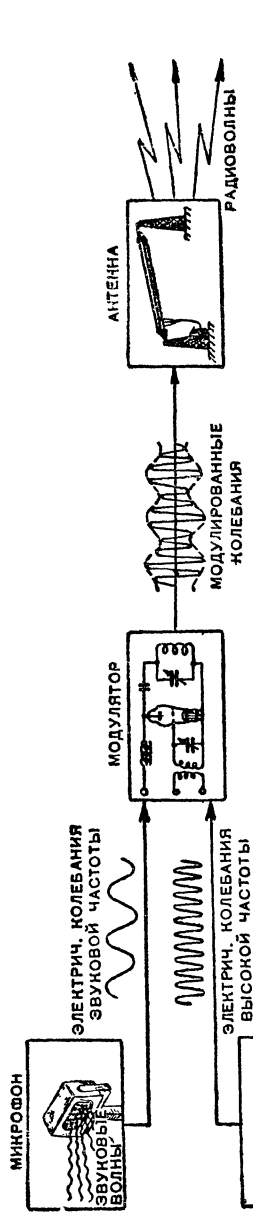


Рис. 175. Схема радиопередачи.

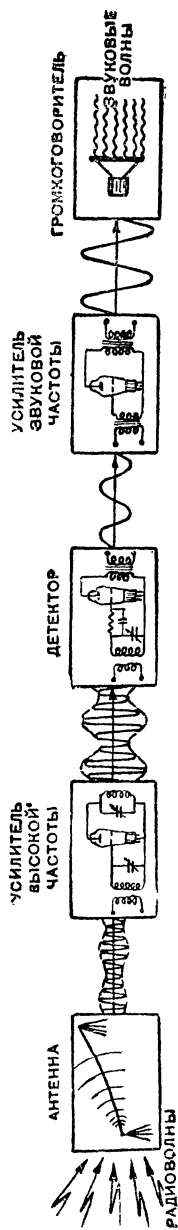


Рис. 176. Схема радиоприема.

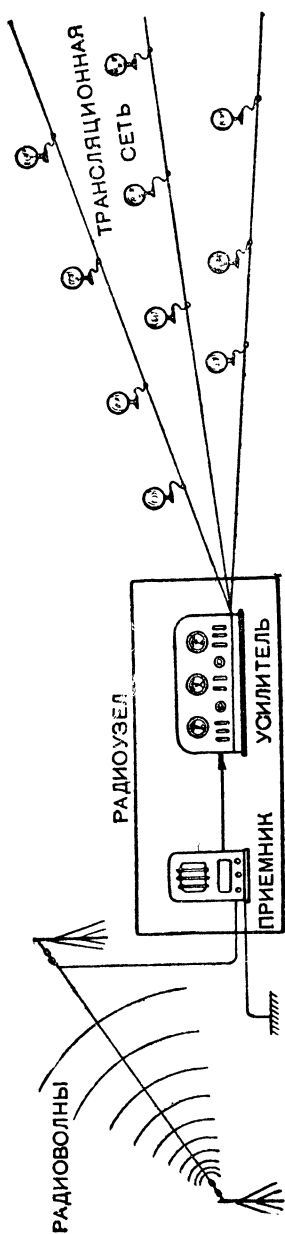


Рис. 177. Схема вещания по проводам.

частоты из принятых модулированных колебаний. Электрические колебания звуковой частоты отделяются от колебаний высокой частоты. Высокочастотные колебания служат только для переноса электрических колебаний звуковой частоты от радиопередатчика до радиоприемника. После детектирования эти колебания «отсеиваются» — они уже не нужны. Остаются только колебания звуковой частоты. Они являются копией тех колебаний, которые создаются в электрической цепи микрофона. Полученные после детектирования токи звуковой частоты усиливаются и подаются в телефон или громкоговоритель. Громкоговоритель завершает процесс радиоприема — он превращает электрические колебания в звуковые, создавая такие же звуки речи, пения или музыки, какие воспринимает в это время микрофон передатчика.

3. ВЕЩАНИЕ ПО ПРОВОДАМ

Для вещания по проводам строятся радиотрансляционные узлы. Радиоузел принимает радиопередачу на приемник. Электрические колебания звуковой частоты, полученные от радиоприемника, подаются в специальные мощные усилители для усиления. Затем они поступают в трансляционную линию (рис. 177).

Металлические провода трансляционной линии подвешиваются на специальных столбах или на стойках, которые устанавливаются на крышах домов. Такая линия охватывает весь населенный пункт. От нее устраиваются отводы в дома и квартиры.

Электрические токи звуковой частоты разбегаются по проводам от радиоузла на квартиры радиослушателей. Абонент радиоузла, подключив громкоговоритель к проводам трансляционной линии, услышит передачу, которую транслирует радиоузел.

По временам радиоузел ведет местную передачу из своей студии. Тогда ему радиоприемник не нужен. Электрические колебания звуковой частоты после микрофона подаются прямо в усилитель радиоузла, а затем в трансляционную линию. Радиотрансляционные узлы устраиваются не только в населенных пунктах, но также на пароходах и в пассажирских поездах.

4. РАЗДЕЛЕНИЕ РАДИОВОЛН НА ДИАПАЗОНЫ

От частоты, с какой совершаются колебания электромагнитного поля, зависит длина радиоволн. Длиной волны принято считать то расстояние, какое волна пробегает за время одного колебания. Так как скорость распространения для всех радиоволн одна и та же, то чем выше частота колебаний, тем короче время одного колебания, тем меньше длина волны. С уменьшением частоты колебаний длина волны увеличивается.

Если известна частота колебаний f , то легко подсчитать длину волны в метрах λ^1 по формуле:

$$\lambda = \frac{c}{f},$$

где c — скорость распространения радиоволн, равная 300 000 000 метров в секунду, а f — частота колебаний в герцах².

Все радиоволны разбиваются на отдельные диапазоны, в зависимости от особенностей их распространения в пространстве.

¹ λ — греческая буква «лямбда».

² Герц — единица измерения частоты колебаний, равная одному колебанию в секунду.

Название диапазона	Длина волн в метрах	Примечание
Длинные волны	30 000—3 000	В настоящее время имеют незначительное применение
Средние волны	3 000—200	Диапазон 2 000—200 метров часто называют радиовещательным и условно делят его на две части: «длинные радиовещательные волны» — 2 000—600 метров и «короткие радиовещательные волны» — 600—200 метров. Волна в 600 метров выделена для передачи тонущими кораблями сигналов бедствия SOS
Промежуточные волны	200—50	В радиолобительской практике принято короткими волнами называть весь диапазон 200—10 метров
Короткие волны	50—10	
Ультракороткие волны (УКВ)	10—0,01	Применяются для радиосвязи и радиовещания, для передач телевидения и для радиолокации

5. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РАДИОДЕТАЛЕЙ

Чтобы понять устройство и принцип работы того или иного радиоаппарата, составляется так называемая электрическая принципиальная схема. Такая схема показывает, из каких деталей состоит аппарат и как они соединены между собой.

Каждая деталь имеет свое условное обозначение в виде значка, а электрическое соединение между деталями обозначается линией. Зная условные обозначения, можно легко разобраться в любой сложной схеме аппарата, понять его устройство и принцип работы. На рисунке 178 приводится таблица условных обозначений деталей, применяемых в радиотехнике.

Маркировка сопротивлений «ТО»

Применяемые в радиоприемниках и усилителях сопротивления типа «ТО» (тонкослойные опрессованные) маркируются с помощью условного цветного кода. Для обозначения величины сопротивления используется комбина-


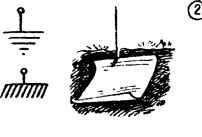
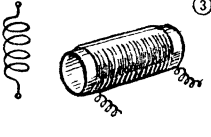
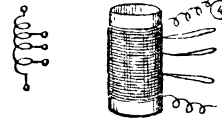
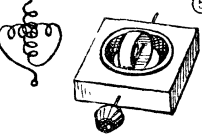
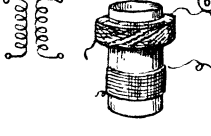
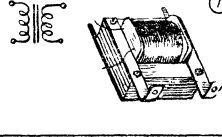
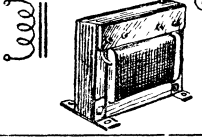
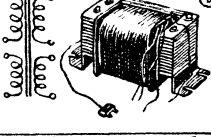
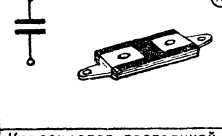
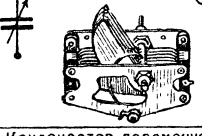
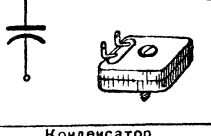

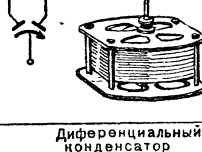

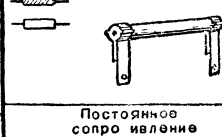


		
Антенна	Заземление	Катушка самоиндукции
		
Катушка с отводами	Вариометр	Трансформатор высокой частоты
		
Трансформатор низкой частоты	Катушка самоиндукции с железом (дроссель)	Трансформатор многообмоточный (силовой)
		
Конденсатор постоянной емкости	Конденсатор переменной емкости	Конденсатор полупеременный
		
Конденсатор электролитический	Дифференциальный конденсатор	Строенный конденсатор
		
Постоянное сопротивление	Переменное сопротивление	Магнетит

Рис. 178. Условные обозначения радиодеталей.

Плавкий предохранитель	Выключатель	Многоконтактный переключатель
Детектор	Клемма	Гнезда
Телефонные трубки	Адаптер	Микрофон
Элемент	Батарея гальванических элементов или аккумуляторов	Громоговоритель
Динамик с постоянным магнитом	Динамик с подмагничиванием	Сигнальная лампа
Провода	Соединения нет	Бронированный провод

Условные обозначения радиодеталей (продолж. рис. 178)

ция трех цветов. Наличие четвертого цвета указывает величину производственного допуска (рис. 179).

Система окраски следующая:

1. Цвет окраски корпуса дает первую цифру величины сопротивления.

2. Цвет одного из концов сопротивления — вторую цифру.

3. Цвет пояска или пятнышка на середине указывает количество добавляемых нулей после первых двух цифр.

4. Окраска другого конца сопротивления в виде пояска или круглого пятна означает:

золотистый цвет — допуск ± 5 процентов (больше или меньше), серебристый цвет — допуск ± 10 процентов, отсутствие окраски — допуск ± 20 процентов.

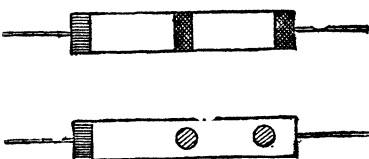


Рис. 179. Сопротивление типа «ТО».

Таблица значения цветов

Цвет	Значение основного цвета (первая значащая цифра)	Значение окраски конца корпуса (вторая значащая цифра)	Значение цвета пояска или пятна (число добавляемых нулей)
Черный	—	0	—
Коричневый	1	1	0
Красный	2	2	00
Оранжевый	3	3	000
Желтый	4	4	0000
Зеленый	5	5	00000
Синий (голубой)	6	6	000000
Фиолетовый	7	7	—
Серый	8	8	—
Белый	9	9	—

Пример. Сопротивление окрашено в коричневый цвет, один конец зеленый, другой конец серебристый, поясок красного цвета. Это означает величину 1500 ом с допуском ± 10 процентов.

6. РАДИОЛАМПЫ

Принцип действия радиолампы основан на излучении электронов накалившимся металлом.

Основные детали лампы — это нить накала (катод),

нагреваемая постоянным или переменным током, и цилиндрический электрод (анод), окружающий нить накала. Электроды помещаются в стеклянном баллоне, из которого выкачан воздух. Концы электродов выведены через баллон наружу. При накале катода электроны, заряженные отрицательно, устремляются на анод и создают в подсоединенном к нему проводе электрический ток. Такого типа радиолампа называется двухэлектродной лампой, или диодом, и используется для выпрямления переменного тока и для детектирования. Двухэлектродную лампу, приспособленную для выпрямителя, именуют кенотроном. Если между катодом и анодом установить еще один электрод, называемый сеткой, и присоединить к нему источник переменного напряжения, то в том случае, когда сетка будет заряжена положительно, она будет способствовать продвижению электронов к аноду; в обратном случае, при отрицательном заряде, продвижение электронов будет тормозиться. В результате величина анодного тока будет изменяться. Такого типа радиолампы называются трехэлектродными, или триодами, и применяются в приемниках в качестве детекторных и усилительных. Позднее появились четырехэлектродные лампы, называемые экранированными; пятиэлектродные лампы — пентоды; лампы с четырьмя сетками — гексоды; пентагриды, имеющие пять сеток, и, наконец, октоды, снабженные шестью сетками.

Наличие большого количества ламп в сложной аппаратуре заставило объединить несколько ламп в один баллон. Такая лампа стала уже выполнять несколько функций и имеет соответствующее название: двойной диод-триод, двойной диод-пентод, двойной триод и т. д. (рис. 180).

В настоящее время существует большое количество ламп, различных как по типу, так и по внешнему оформлению. Баллоны существующих ламп бывают двух видов: стеклянные и металлические (рис. 181).

Стеклянные баллоны некоторых радиоламп покрыты металлизированной краской для защиты их от внешних электрических помех.

Выводы от электродов присоединены к ножкам цоколя. Существует несколько типов цоколей. Часть выводов находится на вершине баллона или сбоку. Каждая лампа имеет свое обозначение из нескольких букв и цифр. Обо-

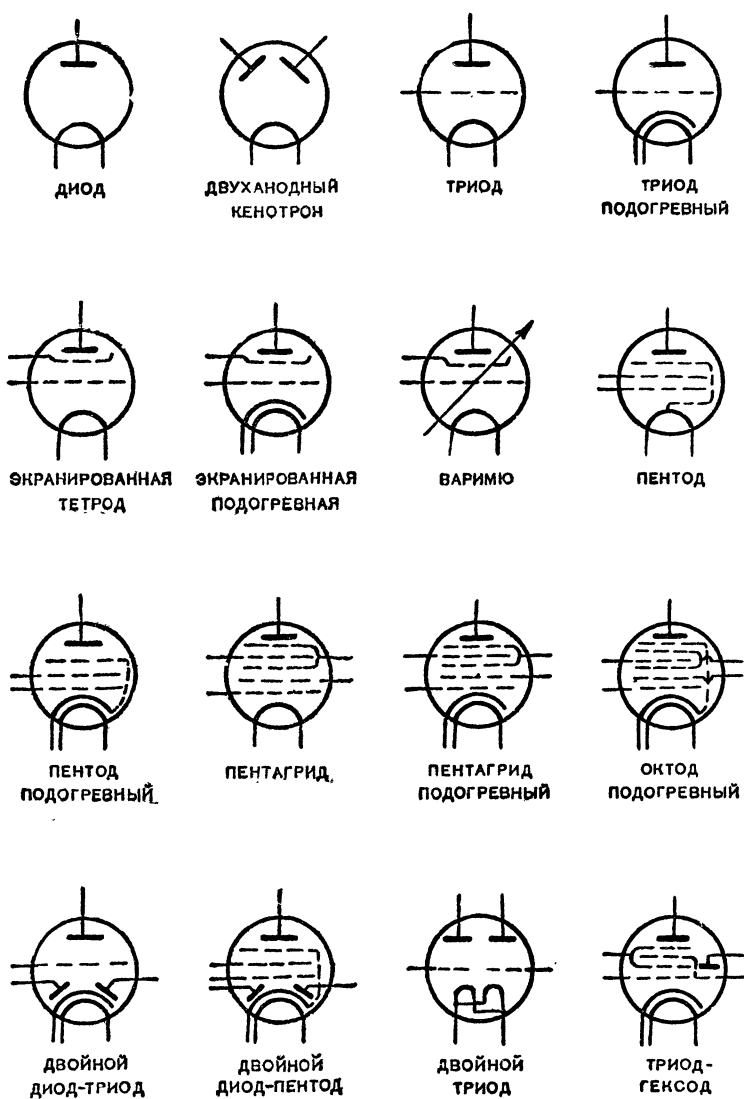


Рис. 180. Схемы различных типов радиоламп.

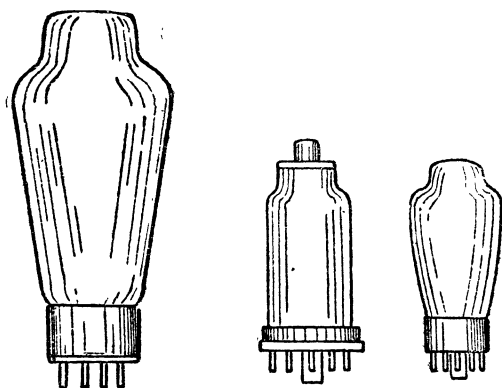


Рис. 181. Внешний вид радиоламп.

значения некоторых ламп старой серии теперь заменены новыми.

Старое обозначение	Новое обозначение
CO-118	4Н4С
CO-122	4Ф5С
CO-124	4Ж5С
CO-148	4К5С

Система обозначения ламп старой серии составлена из двух начальных букв, из которых первая означает назначение лампы, а вторая — материал катода.

Назначение	Материал катода
П — приемно-усилительная	Б — барированный
С — специальная	К — карбидный
У — усилительная	О — оксидный
	Т — торированный

Следующие за буквами цифры означают заводской номер разработки радиолампы.

В серии металлических ламп первая цифра указывает (округленно) напряжение накала в вольтах, буква обозначает лампу по заводской номенклатуре, последняя цифра указывает число выводов от электродов ламп без учета вывода от корпуса.

В новой системе обозначений радиоламп первая цифра указывает напряжение накала в вольтах (целое число), буква используется для обозначения типа и назначения

лампы (см. таблицу), вторая цифра — порядковый номер разработки, последняя буква указывает на внешнее оформление лампы:

С — стеклянная лампа

М — малогабаритная стеклянная лампа

Ж — лампа «жолудь»

Отсутствие последней буквы означает, что лампа металллическая обычного оформления.

Новая система обозначения радиоламп

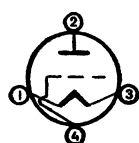
Тип лампы	Условные обозначения
Диод двойной детекторный	Х
Триод со средним усилением	С
Триод с высоким усилением	Ф
Триод со средним усилением с двойным диодом	Р
Триод с высоким усилением с двойным диодом	Г
Триод оконечный	У
Триод оконечный двойной	Н
Пентод для усиления напряжения высокой частоты с двойным диодом	Б
Пентод для усиления высокой частоты	Ж
Пентод варимю для усиления напряжения высокой частоты	К
Пентод оконечный, тетрод оконечный лучевой	П
Гептод-преобразователь	А
Гептод-смеситель	Л
Триод-гексод	Д
Электронный индикатор настройки	Е
Кенотрон маломощный	Ц

На рисунке 182 показана цоколевка некоторых типов ламп (вид снизу), применяемых в приемниках БИ-234, ЭЧС-3, СИ-235, «Пионер», СВД-9, 6Н-1, «Родина», «Рекорд».

7. ДЕТЕКТОРНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

Простейший радиоприемник — детекторный. В специальных источниках тока он не нуждается и работает только за счет энергии принимаемых радиоволн. Громкость приема на детекторный приемник небольшая, поэтому вести прием можно лишь на головной телефон (наушники).

Схема детекторного приемника, изображенная на рисунке 183, является одной из самых простых.



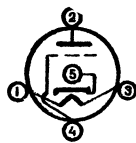
УО-104 УБ-107 УБ-110
УБ-132 УБ-152. УО-186



СБ-112 СБ-147
СБ-151 СБ-154



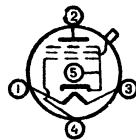
СБ-155



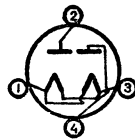
СО-118 ПО-119



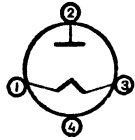
СО-124 СО-148



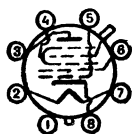
СО-122



ВО-116. ВО-125
ВО-188 ВО-202 2В-400



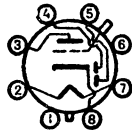
ВО-230



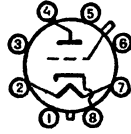
6А8



6Ж12М. 6Ж13М
6Ж7 6Ж7



6Г7 6Р7



6Д5 6Д5М



6Д6. 6Д6М
6Д6С 15А6С



6Л6 6Л6С 6П3С
25П1С 30П1М



6Е5



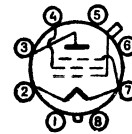
6Х6 30Ц6С



6Ц4. 5Ц4С



СБ-242



2Ж2М. 2Ж2М СО-241



6А6

Рис. 182. Цоколевка радиоламп.

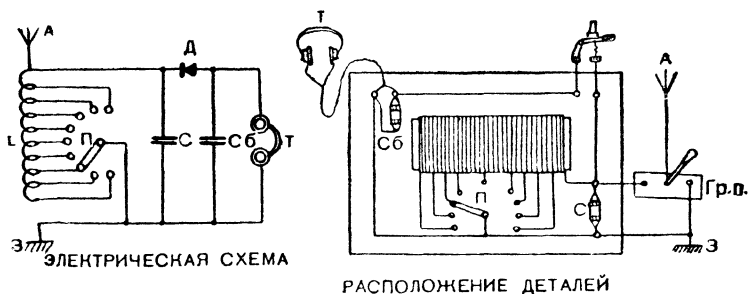


Рис. 183. Схема детекторного приемника: *А* — антенна, *Л* — катушка самоиндукции, *П* — переключатель, *З* — заземление, *С* — конденсатор, *Д* — детектор, *Сб* — блокировочный конденсатор, *Т* — головной телефон (наушники), *Гр. п.* — грозовой переключатель.

Катушка самоиндукции *Л* имеет около 230 витков изолированного провода диаметром 0,3—0,4 миллиметра (например ПЭ). Каркасом катушки служит картонный цилиндр диаметром около 6 сантиметров. Через каждые 15 витков сделаны отводы.

Переставляя переключатель *П* с одной кнопки на другую, можно изменять работающее число витков катушки. При этом будет меняться настройка радиоприемника. В верхнем положении переключателя приемник будет настроен на более короткую, а в нижнем положении — на более длинную волну.

Конденсатор *С*, составляющий вместе с катушкой *Л* колебательный контур, имеет емкость около 50—100 микромикрофард. При замене конденсатора постоянной емкости *С* переменным конденсатором приемник настраивают изменением емкости и отводов от катушки не делают.

Для детектирования в приемнике служит кристаллический детектор (рис. 184). Он представляет собой проводящий кристалл той или иной металлической руды, на который опирается заостренным концом металлическая спиральная пружинка. Наиболее употребительным кристаллом является гален. Гален — химическое соединение серы и свинца.

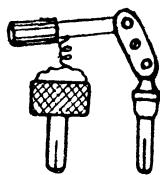


Рис. 184. Кристаллический детектор.

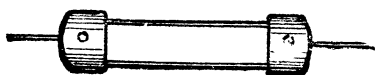


Рис. 185. Цвитектор.

Чтобы детектор работал хорошо, на кристалле отыскивают наиболее чувствительную точку. Она очень легко сбивается; после этого приходится

искать подобную точку вновь. Такая неустойчивость в работе — главный недостаток приемника с кристаллическим детектором.

Значительно лучшими свойствами обладает так называемый цвитектор (рис. 185). Он не требует регулировки и обеспечивает устойчивое детектирование. При этом радиоприем получается громче.

Блокировочный конденсатор *Сб*, подключенный параллельно телефону, создает обходный путь для колебаний высокой частоты мимо телефонных трубок. Емкость его — около 1000—1500 микромикрофард.

Для того чтобы обеспечить наилучшую работу телефона и получить наиболее громкий прием, телефон должен иметь примерно такое же сопротивление переменному току, какое имеет детектор. Сопротивление галенового детектора сравнительно большое. Ввиду этого телефон должен быть высокоомным, то-есть иметь сопротивление катушек в 1000 ом и более.

Дальность приема на детекторный приемник зависит от мощности принимаемой станции. С увеличением мощности увеличивается дальность надежного приема. Лучшие результаты радиоприема получают в ночные часы, а также в зимнее время. Музыкальные передачи слышны дальше разговорных передач.

Кроме того, радиоприем зависит также от длины волны, на которой работает станция.

Мощность радиостанции в киловаттах	Наибольшее расстояние приема на детекторный радиоприемник в километрах
1	30—40
4	50—60
10	100—120
20	250—270
40	300—320
100	400—450
500	680—700

8. АНТЕННА И ЗАЗЕМЛЕНИЕ

Имея хорошую наружную антенну и заземление, можно добиться высокого качества радиоприема. Антенна состоит из двух частей: горизонтальной и вертикальной, называемой снижением. Горизонтальная часть, длиной около 20—30 метров, подвешивается на мачтах или деревьях на высоте 10—15 метров над землей в сельской местности или на высоте 5—10 метров над крышей дома в городе. В зависимости от того, с какого места отпаивается снижение, с конца или с середины, различают два типа антенн: Г-образные и Т-образные. У Г-образных антенн допускается установка горизонтальной части

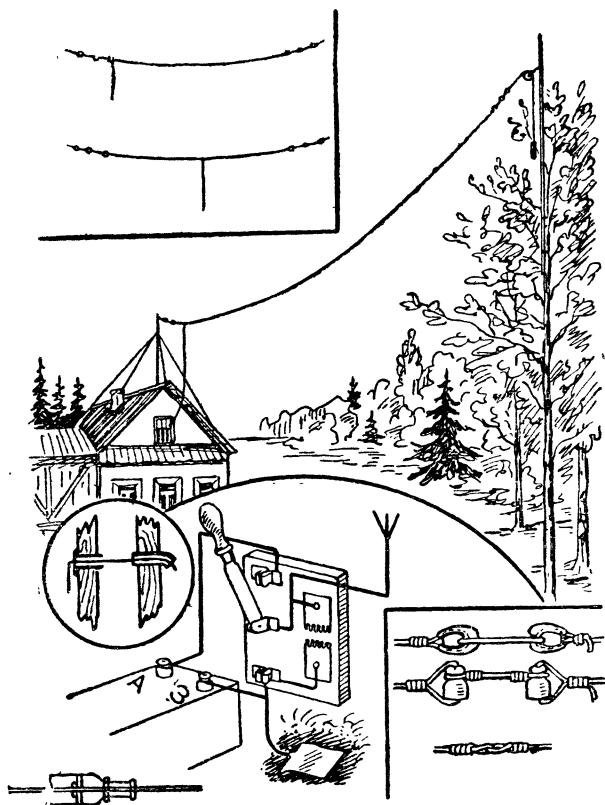


Рис. 186. Антенна и заземление.

наклонно, но только с таким расчетом, чтобы конец со снижением был ниже другого конца. В Т-образной антенне снижение должно припаиваться к горизонтальной части посередине. Длина горизонтальной части берется в этом случае около 30—40 метров. Чтобы не было соединения антенны с землей через мачты или деревья, горизонтальная часть подвешивается на изоляторы, по два три с каждого ее конца.

Существуют специальные «орешковые изоляторы»; вместо них можно поставить обычные ролики или использовать бутылки. Сильно натягивать антенну нельзя, обязательно должен быть провес величиной 0,5—1 метр. Если антенна крепится на дереве, то к стволу вначале прикрепляется блок, через который перебрасывается провод с грузом на конце.

В качестве провода для антенны лучше всего применять бронзовый канатик диаметром 1,5—2 миллиметра или голый медный провод. В крайнем случае можно пользоваться железным канатиком или проволокой. Желательно, чтобы снижение составляло с горизонтальной частью одно целое. Если же для антенны берутся короткие концы провода, то в месте соединения они скручиваются и пропаиваются. Снижение, проходя в комнату через оконную раму или стену, должно быть хорошо изолировано от стены. Для этого в просверленное отверстие вставляется фарфоровая или эбонитовая трубка. Иногда для приемника с высокой чувствительностью пользуются комнатными антеннами, но они дают более слабый прием, чем наружные антенны.

Заземление представляет собой большой металлический лист или другой предмет (старое ведро, таз и т. п.), закопанный в землю (в сыром месте) на глубину в 1,5—2 метра. Эти предметы ни в коем случае не должны быть окрашены. Металлический предмет тщательно очищается, и к нему припаивается голый провод, который затем кратчайшим путем подводится к приемнику. Там, где имеется водопровод или паровое отопление, провод заземления можно припаять к трубе, предварительно зачистив ее.

Во время грозы, а также когда приемник не работает, антенна заземляется. На оконной раме или стене в месте, где снижение проходит в комнату, устанавливается однополюсный рубильник, к которому подводится провод сни-

жения антенны и заземления, как показано на рисунке 186.

При верхнем положении рукоятки рубильника антенна включена на приемник; при нижнем положении антенна заземлена.

9. ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ГРОМКОГОВОРТЕЛЕЙ

Громкоговоритель является преобразователем переменного тока низкой частоты в звуковые колебания. Иногда его называют репродуктором, то-есть воспроизводителем. В настоящее время используются главным образом следующие четыре типа громкоговорителей: 1) электромагнитные, 2) индукторные, 3) динамические и 4) пьезоэлектрические.

Громкоговоритель электромагнитного типа (рис. 187) состоит из магнита, на одном из полюсов которого укреплены два сердечника с катушками. К другому полюсу магнита прикреплен якорек-вибратор из мягкого железа; свободный конец вибратора находится в зазоре между сердечниками катушек. На вибраторе укреплены игла, связанная с диффузором, и пружинная пластинка, через которую посредством регулировочного винта можно изменять зазор. При прохождении по виткам катушек тока от приемника или трансляционной сети магнитное поле катушек будет меняться по силе и по направлению. В этом случае магнитный поток катушек то усиливает, то ослабляет притяжение вибратора к сердечникам, вибратор колеблется и передает свои колебания диффузору, который воспроизводит звук. К этому типу громкоговорителей относятся громкоговорители «Пионер», «Зорька», «Рекорд». Громкоговорители «Рекорд» нового выпуска имеют регуляторы громкости.

У индукторных громкоговорителей (Ф-1, Ф-3) вибратор помещен не в зазоре наконечников, а сбоку от них (рис. 188). Когда вибратор колеблется, зазор между его концом и наконечниками не меняется. В результате он может совершать более сильные коле-

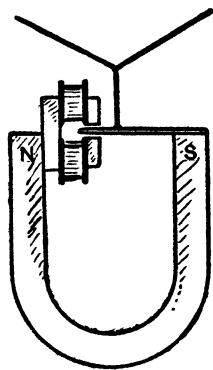


Рис. 187. Электромагнитный громкоговоритель.

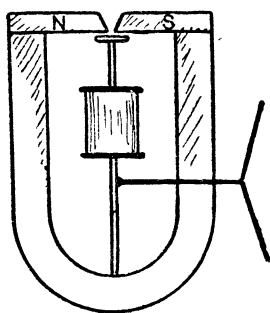


Рис. 188 Индукторный громкоговоритель.

бания, чем у «Рекорда», не касаясь полюсов. Вибратор проходит через «окно» катушки. На нем укреплена игла, передающая колебания диффузору.

Как в индукторных, так и в электромагнитных громкоговорителях нельзя создать сильного магнитного потока. Кроме того, за счет «собственных» колебаний якорька в передачу вносятся искажения.

У электродинамического громкоговорителя, который сокращенно называют динамиком, якорек отсутствует; конструкция динамика допускает возможность создать сильный магнитный поток. Работа динамика основана на явлении движения проводника с током под действием магнитного поля. Разрез динамика показан на рисунке 189. Круглая звуковая катушка движется в кольцевом зазоре между фланцем и керном электромагнита и приводит в движение прикрепленный к ней диффузор. Среди громкоговорителей других типов динамик выделяется своими высокими качествами. Он достаточно чувствителен и не вносит больших искажений в передачу. Но самое главное достоинство динамика в том, что он может давать звук большой мощности.

До последнего времени динамики изготовлялись только с электромагнитами. Это усложняло их использование, так как нужен был источник постоянного тока для подмагничивания. Недавно было освоено производство мощных постоянных магнитов для динамиков. Динамики с постоянным магнитом получают все большее распространение.

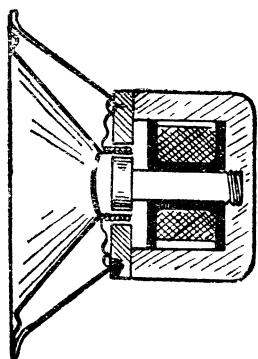


Рис. 189. Динамический громкоговоритель.

В последние годы наша промышленность стала выпускать пьезоэлектрические громкоговорители. Действие их основано на свойстве кристаллов некоторых веществ сжиматься или расширяться, когда к их граням подводят электрическое на-

пряжение. Устройство пьезоэлектрического громкоговорителя очень просто (рис. 190). Вершина конического диффузора прикреплена к одной из двух сложенных вместе пластинок, вырезанных из кристалла сегнетовой соли. Сегнетова соль — вещество, кристаллы которого обнаруживают очень сильное пьезоэлектрическое действие. Между пластинками заложен листок алюминиевой фольги, служащей одним из электродов. Другой электрод образован двумя параллельно соединенными листочками фольги, охватывающими пластинки снаружи.

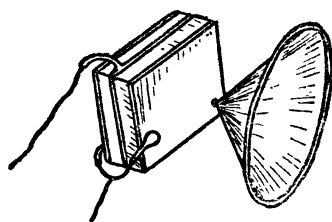


Рис. 190 Пьезоэлектрический громкоговоритель.

Пьезоэлемент очень похож по своему устройству на конденсатор, только вместо обычного диэлектрика (бумаги или слюды) здесь применена сегнетова соль. Напряжение звуковой частоты подводится к обкладкам пьезоэлемента через повышающий трансформатор, установленный в самом громкоговорителе. Пьезоэлемент очень хрупок и часто выходит из строя, что является основным недостатком громкоговорителей этого типа.

10. ПРОСТЕЙШИЙ ИСКАТЕЛЬ ПОВРЕЖДЕНИЙ

Перед сборкой схемы все детали необходимо тщательно проверять: нет ли обрыва в катушках, дросселях и трансформаторах, не цепляют ли (закорачиваются) пластины воздушного конденсатора, надежно ли сделаны соединения.

Очень простой искатель повреждений, так называемый «пробник», можно сделать из обычной телефонной трубки или радионаушников и карманной батарейки (рис. 191). Один конец провода от наушников присоединяется к одному из полюсов батарейки, а к двум другим концам от батарейки и наушников прикрепляются провода с металлическими наконечниками.



Рис. 191. Искатель повреждений.

ками. Если электрическая цепь не разорвана, то, прикасаясь к ее концам наконечниками пробника, мы услышим в телефоне звуковой щелчок. Если цепь разомкнута, щелчка не будет. Так можно проверить любую деталь или электрическую цепь «на обрыв» и «на замыкание». Вместо наушников можно использовать лампочку от карманного фонаря.

11. РЕМОНТ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЯ ТИПА «РЕКОРД» (рис. 192)

Прежде чем разбирать неисправный громкоговоритель, внимательно осмотрите шнур и вилку — нет ли здесь повреждения. Целость жил шнура можно проверить при помощи настольной электрической лампы или искателя повреждений, описанного в предыдущей главе. Если громкоговоритель работает тихо или хрипит и искажает звук, можно предполагать, что поврежден диффузор или неисправен ниппель (втулочка в вершине диффузора, зажимаемая на игле механизма). Порванное место на диффузоре необходимо заклеить кусочком писчей бумаги и проверить, хорошо ли затянуты гайка ниппеля и боковой винт, зажимающий иглу механизма. Из-за неправильной установки регулировочного винта громкоговоритель также дает слабый и искаженный звук. Повернув регулировочный винт против часовой стрелки до его полного освобождения, включают громкоговоритель, а затем медленно поворачивают регулировочный винт по часовой стрелке до получения наибольшей громкости и чистоты звука. Регулировочный винт не должен использоваться в качестве регулятора громкости; его можно поворачивать только при налаживании громкоговорителя. Если гром-

коговоритель молчит, надо искать неисправность в механизме. Для этого необходимо сделать следующее:

1. Отвернуть с обеих сторон винты с большими фасонными головками и снять громкоговоритель с дуги-подставки.

2. Отвернуть боковой винт ниппеля.

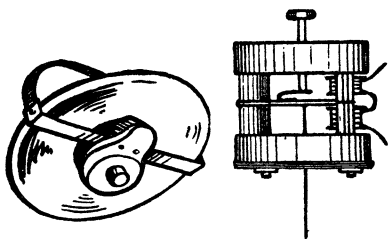


Рис. 192. «Рекорд» (общий вид и механизм).

3. Вывернуть с обеих сторон винты, крепящие планку механизма на обрамлении кожуха, и отнять диффузор от механизма.

4. Отвернуть три гайки (со стороны иглы), крепящие кожух, и стянуть его.

Внимательно осмотреть механизм. Возможны следующие повреждения:

1. Отсоединились концы проводников, зажимаемые под клеммы громкоговорителя.

2. Сломана пружина вибратора, в которую упирается конец регулировочного винта.

3. Неправильно установлены втулки, между которыми зажат «хвост» якорька. На обеих втулках имеются фаски. Эти фаски должны быть обращены в сторону свободного конца якорька.

4. Якорек сбилсЯ в сторону и не попадает концом в зазор между сердечниками.

5. Сбились сердечники катушек.

6. Катушки сползли с сердечников и касаются якорька.

7. Произошел обрыв в катушках (проверить с помощью искателя повреждений).

Неисправные катушки перематывать не рекомендуется, лучше всего заменить их новыми.

После устранения всех дефектов нужно установить регулировочный винт так, чтобы от небольшого нажима на пружину вибратора последний устанавливался точно в середине зазора сердечников.

Сборку громкоговорителя производят в обратной последовательности.

12. ПРОВЕРКА РАДИОЛАМП

Для проверки радиолАмп существуют сложные приборы, однако произвести частичную проверку исправности радиолАмп можно и при помощи искателя повреждений. В этом случае проверяется целостность нити накала и отсутствие короткого замыкания внутри лампы между ее отдельными частями и ножками. При соединении концов пробника с обеими ножками нити накала он должен показывать «замкнутую цепь». При соединении пробника с парой ножек в любой другой комбинации (если есть на лампе колпачок, то и с колпачком) он должен показать «обрыв».

13. ПРИЕМНИК БИ-234¹

Приемники типа БИ-234 выпускались несколько лет назад. Они предназначены для работы в местностях, где нет сети электрического тока.

Для сельских местностей выпускались также приемники типа РПК, в основу которых были положены схема и устройство приемника БИ-234. Недавно наши радиозаводы стали выпускать для колхозной деревни более совершенный тип приемника — «Родина», который собран по супергетеродинной схеме.

Буквы и цифры названия приемника БИ-234 имеют следующее значение:

- Б — батарейного питания,
- И — индивидуального пользования,
- 2 — двухконтурный,
- 3 — трехламповый,
- 4 — разработки 1934 года.

Приемник обеспечивает громкоговорящий прием в пределах комнаты и рассчитан на работу с высокоомным электромагнитным репродуктором типа «Рекорд», «Зорька» и т. п. Радиоприем можно вести и на высокоомные телефонные трубки. Мощность на выходе приемника — 0,1 ватта, диапазоны принимаемых радиоволн — 200—550 метров и 714—2000 метров. Работает приемник на лампах двухвольтовой серии.

Электрическая схема

Приемник собран по схеме 1-V-1, то-есть имеет три каскада: каскад усиления высокой частоты (лампа СБ-154), детекторный каскад (лампа УБ-152) и каскад усиления звуковой частоты (лампа СБ-155). Принципиальная схема приемника БИ-234 приведена на рисунке 193. Для увеличения дальности радиоприема и избирательности в приемнике применяется обратная связь. Регулировка величины обратной связи производится

¹ В книге описываются приемники, которые до последнего времени были наиболее распространены. Их устройство полезно знать юному технику как для работы с ними, так и для изучения более сложных приемников.

Приемники новых типов, которые выпускаются нашей промышленностью в последнее время, снабжаются инструкциями, поэтому описание их в книге не приводится.

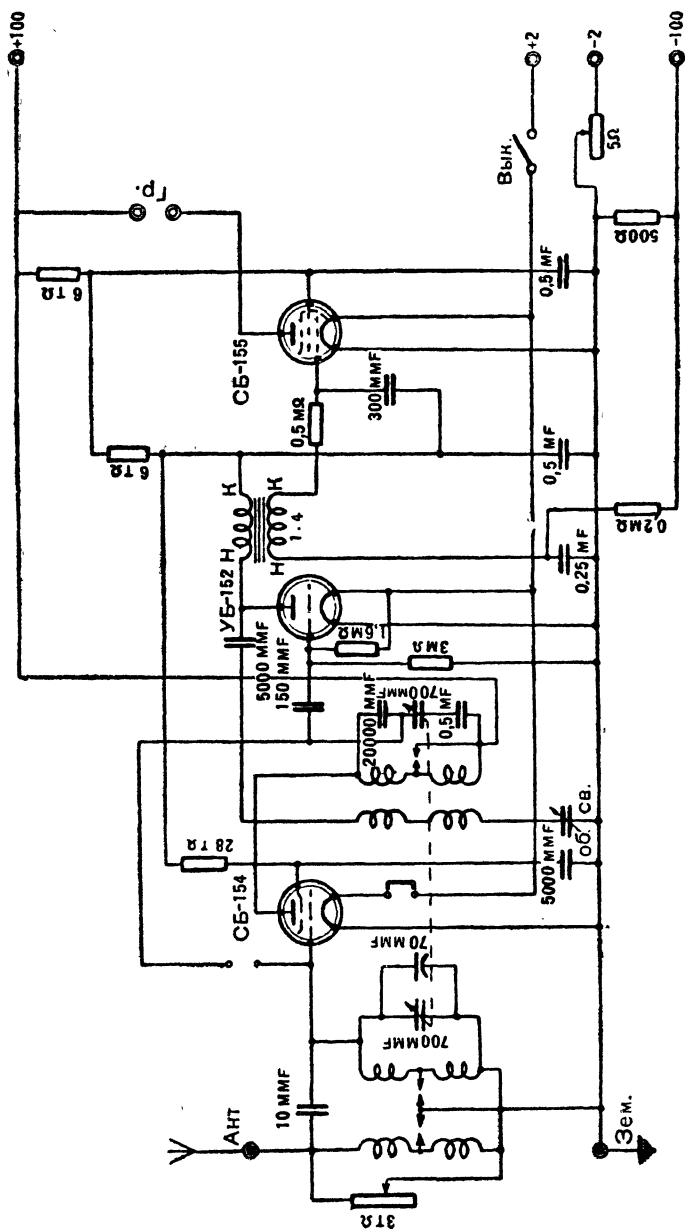


Рис. 193. Принципиальная схема приемника БИ-234.
(MF — микрофаара, MMF — микромикрофаара)

переменным конденсатором, включенным в анодную цепь лампы УБ-152. Для регулировки громкости служит переменное сопротивление (потенциометр), включенное параллельно катушке самоиндукции антенного контура.

В схеме приемника предусмотрена возможность переключения с трех ламп на две лампы. Такое переключение делается при приеме ближних радиостанций с целью экономии расхода электроэнергии батарей. При переходе на двухламповую схему специальная короткозамыкающая вилочка на задней стороне приемника переставляется из верхней пары гнезд в нижнюю пару.

Источники электропитания

Для питания приемника требуются два источника электроэнергии: анодная батарея напряжением в 100 вольт и током разряда до 10 миллиампер и батарея накала напряжением в 2 вольта и током разряда в 0,45 ампера.

Для накала пригодна батарея с начальным напряжением до 3 вольт, так как излишнюю часть напряжения можно погасить с помощью реостата. Анодная батарея может иметь напряжение от 80 до 100 вольт. Наиболее подходящими для питания накала приемника являются элементы воздушной деполяризации типа 6-СМВД, а для питания анодных цепей — батареи типа БАСГ-60. Для накала требуются четыре элемента 6-СМВД, которые соединяются по схеме смешанного соединения: в две параллельные цепи, по два последовательно соединенных

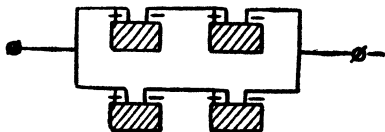


Рис. 194. Соединение элементов накала.



Рис. 195. Соединение анодных батарей.

элемента в каждой (рис. 194). Такая батарея при ежедневной двухчасовой работе приемника будет служить около десяти месяцев, после чего ее нужно заменять новой. Для анодного питания требуются две батареи БАСГ-60, которые соединяются последовательно (рис. 195). Срок службы анодной батареи при двухчасовой работе в день

около 2—3 месяцев. Для анодного питания пригодны также батареи БС-70. Они имеют значительно большие размеры и емкость и могут обеспечить работу приемника в течение года.

Кроме указанных, можно пользоваться и другими элементами и батареями, а также аккумуляторами, если они подходят по напряжению к разрядному току.

Установка и обслуживание приемника

Вид приемника и расположение его деталей спереди и сзади показаны на рисунке 196.

Чтобы привести приемник в действие, снимается задняя стенка ящика и вставляются лампы. Лампа СБ-154 имеет наверху металлический штырек (вывод анода), на который нужно надеть пластинчатый контакт. После установки ламп задняя стенка приемника вставляется на место.

Затем к приемнику присоединяются провода от антенны и заземления.

Ввод антенны внутри помещения протягивается изолированным проводом, а провод заземления может быть голым.

Перед тем как присоединить батареи электропитания, нужно ручку регулятора громкости повернуть влево до получения щелчка. После этого к колодочке с пометкой «2в» присоединяется батарея накала, а затем к колодочке «100в» — анодная батарея. При подключении батарей необходимо обратить внимание на правильное соединение выводов по обозначениям $+$ и $-$. Если батареи по ошибке будут перепутаны, то это может вывести из строя лампы.

Неосторожное замыкание друг на друга двух выводов или колодок тоже опасно и может привести в негодность лампы и батареи.

После выполнения всего вышеуказанного в гнезда приемника вставляется вилка репродукторного шнура, и приемник может быть включен на работу.

Поворотом ручки регулятора громкости вправо включается питание приемника. Эта же ручка служит для регулировки громкости радиоприема. Накал радиоламп регулируется реостатом накала, расположенным на задней стороне шасси приемника.

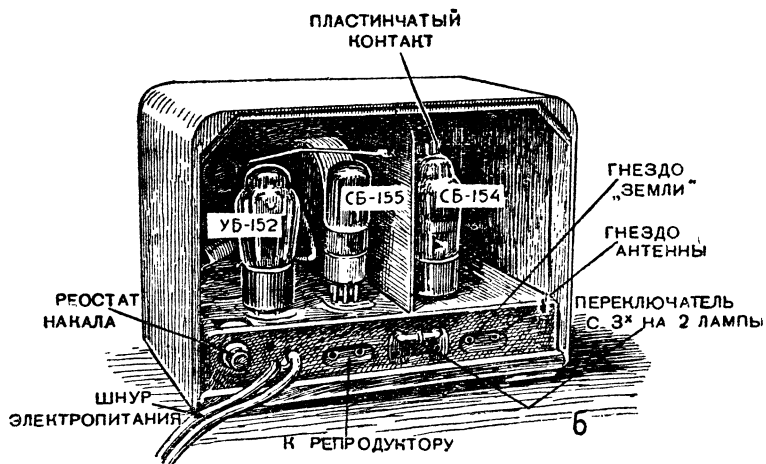
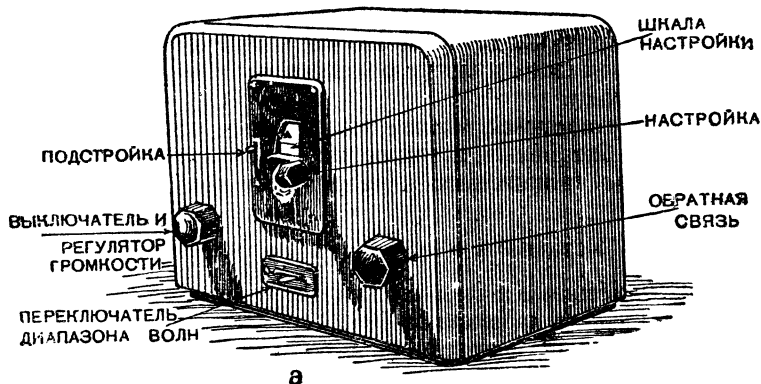


Рис. 196. Приемник БИ-234: а — вид спереди, б — вид сзади (без крышки).

Настройка

Перед настройкой приемника рычажок переключателя сдвигается влево или вправо. В левом положении ведется прием радиостанций на диапазоне от 200 до 550 метров, в правом положении — на диапазоне от 714 до 2000 метров.

При приеме близлежащей станции ручка обратной

связи поворачивается доотказа влево. Поиски требуемой станции производятся медленным вращением ручки настройки. Этим самым меняется емкость переменного конденсатора. Чтобы настроиться более точно, двигают рычажок подстройки. При приеме дальних станций регулятор громкости нужно повернуть доотказа вправо, а ручку обратной связи — до получения щелчка в репродукторе. Затем медленно вращают ручку настройки. При некотором положении ее в репродукторе послышится звук высокого тона, наподобие свиста. Если продолжать вращать ручку настройки, тон будет понижаться, переходя в низкое гудение. Нужно тут же поворотом ручки обратной связи влево добиться прекращения гудения и получения чистой передачи. Если при подстройке рычажком вновь появится свист, нужно ручку обратной связи повернуть еще влево, пока свист не исчезнет. При повороте обратной связи меняется громкость радиоприема. Настройку на волну маломощной или дальней станции лучше вести не на репродуктор, а пользоваться телефонными наушниками. После окончания радиоприема приемник выключают и заземляют антенну при помощи грозового переключателя.

Неисправности и их устранение

Приемник БИ-234, как и любой ламповый радиоприемник, представляет собой сложное устройство, состоящее из множества мелких деталей. Работа приемника может быть нарушена самым незначительным повреждением в его электрической схеме. Поэтому найти повреждение бывает иногда очень сложно и трудно, что под силу только опытному радиолюбителю. Ниже указаны простейшие неисправности в приемнике, которые устраняются сравнительно легко.

Возможная причина неисправности	Определение неисправности и устранение ее
---------------------------------	---

Слабая слышимость или полное отсутствие радиоприема

1. Разрядилась батарея накала

Проверить напряжение батареи вольтметром или лампочкой карманного фонаря. Если батарея разрядилась, заменить новой

Возможная причина неисправности	Определение неисправности и устранение ее
2. Разрядилась анодная батарея	При включенном накале выключить и включить обратно вилку репродукторного шнура. Если не послышится щелчка в репродукторе, значит батарея разрядилась и ее нужно заменить
3. Неправильно присоединены выводы анодной батареи	Проверить соединения в колодке питания и соединить согласно отметкам + и —

Радиоприема нет. При повороте ручки обратной связи щелчок в репродукторе не слышен

- | | |
|--|---|
| <p>1. Если при включенном накале в момент включения репродуктора нет щелчка — не работает лампа СБ-155</p> <p>2. Если в момент включения репродуктора слышен щелчок, а при легком ударе пальцем о лампу УБ-152 характерного звона в репродукторе не слышно, — не работает лампа УБ-152</p> | <p>Предварительно выключив накал, вынуть лампу и ножом развести штырьки для лучшего контакта. Если это не поможет, заменить исправной лампой</p> <p>Сделать то же самое</p> |
|--|---|

При повороте ручки обратной связи в репродукторе слышен щелчок, но приема нет

- | | |
|---|--|
| <p>1. Если при переходе на двухламповую схему прием есть, значит неисправен каскад высокой частоты</p> <p>2. Если при переходе на двухламповую схему приема нет, значит неисправна антенна или заземление</p> | <p>Проверить присоединение пластинчатого контакта к анодному выводу лампы СБ-154. Вынуть лампу СБ-154 и ножом раздвинуть штырьки. Если это не поможет, заменить исправной лампой</p> <p>Проверить, не имеют ли провода антенны и заземления обрыва, нет ли замыкания антенны на земле. Если есть повреждения, устранить их</p> |
|---|--|

Радиоприем идет в сопровождении тресков и с перерывами

- | | |
|---|---|
| <p>1. Периодическое касание антенны о какие-либо предметы или плохие контакты в соединениях проводов антенны и заземления</p> | <p>Подтверждением причины неисправности служит прекращение тресков при отключении антенны и заземления. Необходимо устранить касание и улучшить контакты соединений</p> |
|---|---|

Возможная причина неисправности	Определение неисправности и устранение ее
2. Плохое качество контактов в соединении батарей, в штырьках ламп, в репродукторном шнуре	Причина неисправности подтверждается тем, что при отключении антенны и заземления трески продолжают. Необходимо проверить контакты соединений и улучшить их

14. ПРИЕМНИК СИ-235

Общие сведения

Приемник СИ-235 — индивидуального пользования, с питанием от сети переменного тока (С — сетевого питания, И — индивидуального пользования). Приемники этого типа выпускались несколько лет тому назад.

Приемник работает на трех лампах (помимо выпрямительной) и имеет электродинамический репродуктор — динамик, смонтированный в общем ящике.

С помощью адаптера приемник воспроизводит граммофонную запись. Выходная мощность приемника — 0,6 ватта, диапазоны принимаемых волн — 200—550 метров и 714—2000 метров. Электропитание приемника осуществляется от сети переменного тока напряжением 110, 127 или 220 вольт. Включение приемника в сеть постоянного тока недопустимо. Мощность, потребляемая приемником от сети, — около 40 ватт.

Электрическая схема

Приемник собран по схеме 1-V-1. Каскад усиления высокой частоты работает на лампе СО-148, детекторный каскад — на лампе СО-124, усилитель звуковой частоты — на лампе СО-122, выпрямитель — на лампе ВО-230 или ВО-202. Принципиальная схема приемника СИ-235 приведена на рисунке 197.

Для регулировки громкости служит потенциометр, включенный между гнездом антенны и сопротивлением, находящимся в цепи катода лампы первого каскада. Изменение величины обратной связи производится конденсатором переменной емкости, включенным в анодной цепи лампы СО-124.

Выпрямитель приемника собран по однополупериодной схеме.

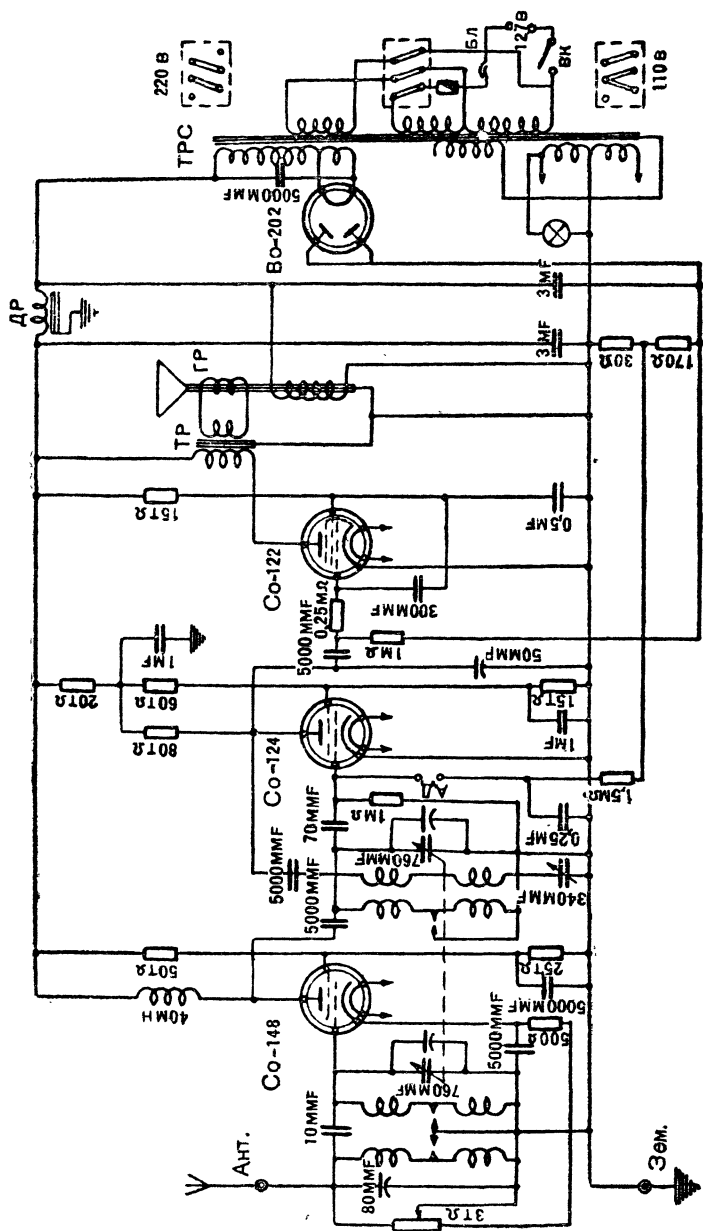


Рис. 197. Принципиальная схема приемника СИ-235.

Первичная обмотка силового трансформатора разбита на секции и дает возможность подключать приемник к сети переменного тока с напряжением в 110, 127 или 220 вольт. В цепи этой обмотки имеются выключатель электросети и контакт блокировки безопасности. Контакт блокировки разрывается винтом, находящимся сзади, в нижнем левом углу приемника. Если задняя стенка открыта или плохо завинчены клеммы, которые ее держат, контакт блокировки будет разомкнут, приемник окажется отключенным от сети и поэтому работать не будет.

Установка и обслуживание приемника

Для управления и настройки приемник имеет три ручки и два рычажка. Все они выведены на переднюю панель приемника. Вид приемника и расположение его деталей сзади показаны на рисунке 198. Чтобы подготовить приемник к работе, снимается задняя стенка ящика. В заднем левом углу приемника находится панель со штырьками и перемычками. С помощью этих перемычек производится переключение секций первичной обмотки

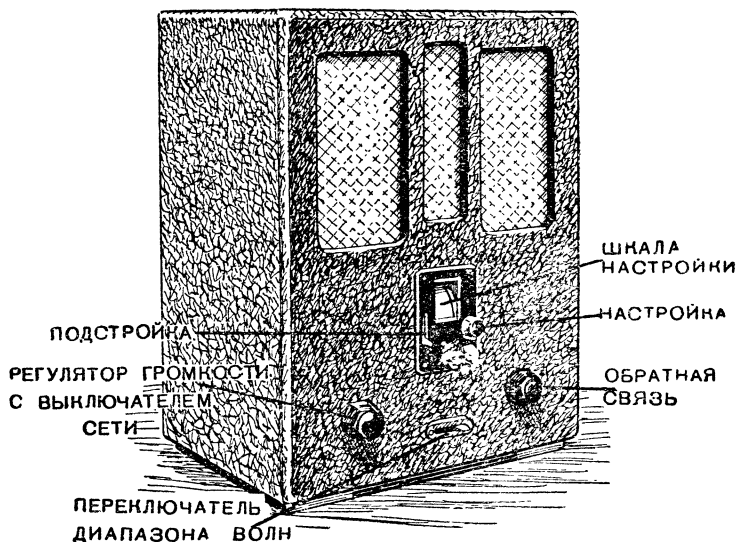


Рис. 198. Приемник СИ-235; вид спереди.

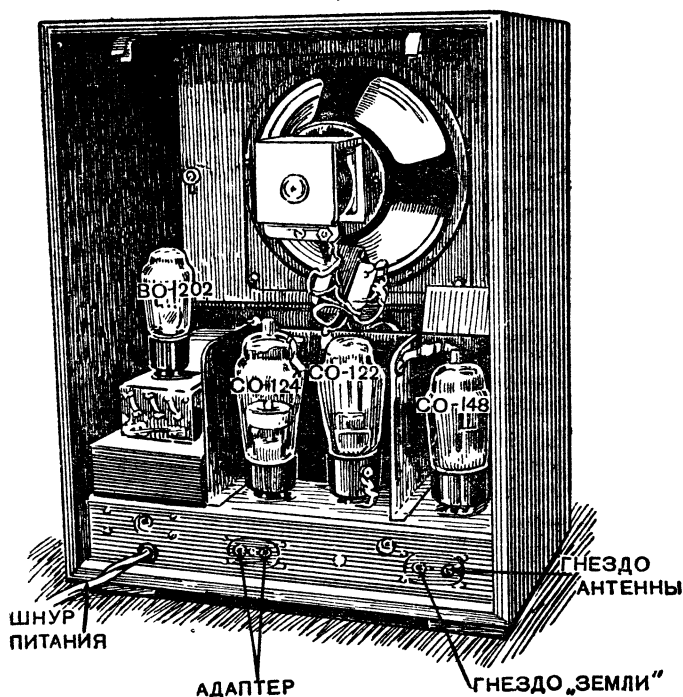


Рис. 198а. Приемник СИ-235 вид сзади (без крышки).

силового трансформатора на то напряжение, какое подводится к приемнику. В зависимости от подводимого напряжения сети переключки располагаются согласно рисунку 199.

Рядом со штырьками переключателя напряжения сети находится держатель, в который вставляется плавкий предохранитель на 1 ампер. Если он перегорит, ставится запасный предохранитель.

После установки переключек и предохранителя вставляются радиолампы и крышка приемника закрывается. Фасонные клеммы, крепящие крышку, должны быть завинчены доотказа, иначе приемник работать не будет. К гнездам «антенна» и «земля» подводятся провода антенны и заземления. Затем ручка регулятора громкости поворачивается доотказа влево и вилка шнура электро-

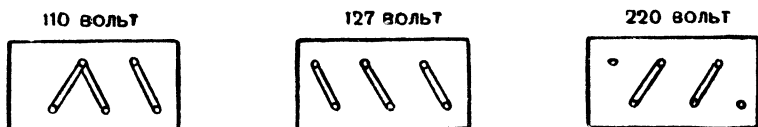


Рис. 199. Расположение перемычек.

питания вставляется в розетку электросети. После этого приемник готов к действию.

Поворотом ручки регулятора громкости вправо включается электропитание приемника. При этом загорается лампочка освещения шкалы настройки и в репродукторе начинается слабое гудение — фон переменного тока.

Если при повороте ручки обратной связи послышится щелчок, значит приемник исправен и его можно настраивать на принимаемую станцию.

Настройка производится точно так же, как и при радиоприеме на приемник БИ-234.

После того как радиоприем окончен, приемник выключается. Для этого нужно повернуть ручку регулятора громкости доотказа влево и заземлить антенну.

Неисправности в приеме и их устранение

Признаки	Причины	Устранение
А. Полное отсутствие слышимости		
1. Не накаливаются лампы приемника. Лампочка для освещения шкалы не горит. Настольная лампа, включенная вместо приемника, также не накаливается	Нет напряжения в розетке, в ней сгорел предохранитель	Поставить новый предохранитель в розетку
2. То же, но настольная лампа накаливается	1. Сгорел предохранитель в приемнике 2. Не замкнута блокировка приемника	Сменить предохранитель. Если предохранитель вновь перегорит, обратиться в ремонтную мастерскую Плотнее завинтить фасонные клеммы, крепящие заднюю стенку

Признаки	Причины	Устранение
3. Отсутствие гудения (фона) в репродукторе	<p>Не работает выпрямитель:</p> <p>1. Отсутствует контакт между штырьками кенотрона и гнездами ламповой панели</p> <p>2. Кенотрон перегорел или потерял эмиссию</p>	<p>Вынуть кенотрон и раздвинуть штырьки</p> <p>Сменить кенотрон</p>
4. Фон в репродукторе прослушивается очень слабо. При включении приемника не слышно щелчка в репродукторе	<p>Не работает выходной каскад:</p> <p>1. Не присоединена контактная пружина в клемме на цоколе лампы СО-122</p> <p>2. Отсутствует контакт между штырьками лампы СО-24 и гнездами ламповой панели</p> <p>3. Лампа СО-122 перегорела или потеряла эмиссию</p>	<p>Присоединить</p> <p>Вынуть лампу и раздвинуть штырьки</p> <p>Сменить лампу</p>
5. Отсутствие щелчка при повороте ручки обратной связи. При присоединении к гнездам адаптера не слышно гудения в репродукторе	<p>Не работает детекторный каскад:</p> <p>1. Не присоединена контактная пружина к верхнему зажиму лампы СО-124</p> <p>2. Отсутствует контакт между штырьками лампы СО-124 и гнездами ламповой панели</p> <p>3. Перегорела или потеряла эмиссию лампа СО-124</p> <p>Не работает каскад усиления высокой частоты.</p>	<p>Присоединить</p> <p>Вынуть лампу и раздвинуть штырьки</p> <p>Сменить лампу</p>
6. При повороте ручки обратной связи щелчок есть	<p>1 Не присоединена контактная пружина к верхнему зажиму лампы СО-148</p>	<p>Присоединить</p>

Признаки	Причины	Устранение
Б Передача слышна в сопровождении гресков и с перерывами	2. Отсутствует контакт между штырьками лампы СО-148 и гнездами ламповой панели	Вынуть лампу и раздвинуть штырьки
	3 Перегорела или потеряла эмиссию лампа СО-148	Сменить лампу
	Неисправность антенны и заземления:	Устранить повреждения
	1. Периодическое касание антенны оттяжек, крыши, ветвей дерева и т. д.	Устранить касание
1. При отключении антенны и заземления трески прекращаются	2. Плохие соединения в проводах антенны и заземления	Проверить соединения и улучшить их
2. При отключении антенны и заземления трески продолжают	1. Плохое качество контактов между ножками ламп и гнездами ламповой панели	Вынуть лампы и раздвинуть штырьки
	2. Плохо поджаты контактные пружины к верхним зажимам ламп СО-148 и СО-124 или к клемме на цоколе лампы СО-122	Исправить контакты
В Приемник работает нормально, лампочка для освещения шкалы не горит	Лампочка для освещения шкалы перегорела	Сменить лампочку (лампочка от карманного фонаря на 3,5 вольта)

15. КАК ОБРАЩАТЬСЯ С ПРИЕМНИКОМ

Радиоприемник — сложный технический прибор, который требует внимательного отношения. Он должен всегда находиться в сухом месте и не подвергаться резким сотрясениям.

Прежде чем включить приемник, необходимо внимательно осмотреть его части и соединения, ознакомиться с обозначением гнезд на шасси. Если окажутся отвинченными шурупы или гаечки, их нужно плотно прикрутить, а

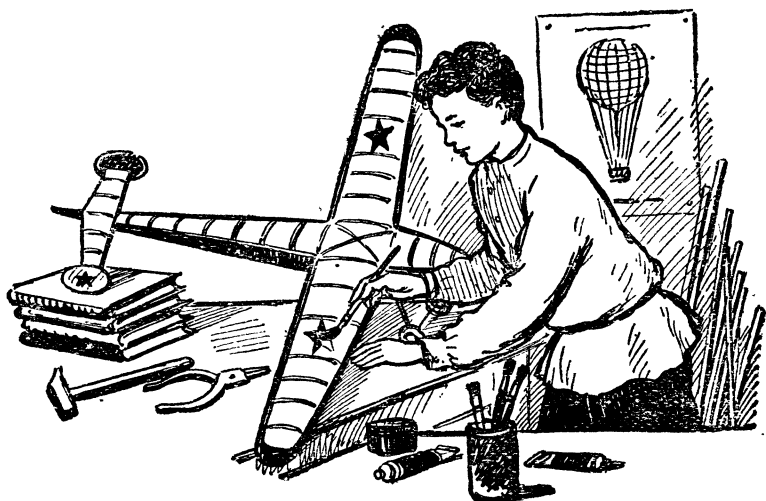
болтающиеся провода припаять к тем местам, откуда они оторвались. В приемниках с питанием от электросети следует проверить исправность предохранителя. Если проводочка в стеклянной трубочке Бозе перегорела, предохранитель необходимо заменить. Большое внимание следует уделить подготовке батарей для батарейного приемника. Бесперебойная работа приемника в первую очередь зависит от источников напряжения батарей. Лучшее всего напряжение батарей проверить с помощью вольтметра.

Покупать нужно только «свежие» элементы и батареи, то-есть такие, которые изготовлены не раньше чем за полгода до покупки. Дату выпуска батареи можно проверить по этикетке. Перед тем как вставить в приемник лампы, каждую лампу нужно внимательно осмотреть и проверить «на обрыв нити накала» и «на замыкание между электродами». Лампы, которые не выдержат такое испытание, негодны. Штырьки ламп следует раздвинуть ножом для того, чтобы они плотно входили в гнезда.

После того как электропитание в приемнике включено, все лампы должны «гореть». Если накал не виден, то целостность нити накала можно проверить по нагреванию. Лампы должны нагреться через 5—10 минут после включения питания. Холодную лампу нужно вынуть и тщательно проверить. Менять лампы в приемнике следует только при выключенном электропитании. Плохо работающую или совершенно неисправную лампу можно обнаружить, заменяя лампы приемника новыми и пробуя его после каждой замены.

Когда приемник не работает, регулятор громкости (выключатель) должен быть повернут доотказа влево. При длительном перерыве в работе штепсельную вилку сетевого приемника следует выключить из розетки электросети. При большом перерыве в работе батарейного приемника батареи необходимо отключить от клемм колодок. Во избежание замыкания оголенные концы батарей нужно обернуть изоляционной лентой или бумагой. Нельзя допускать даже кратковременного соединения выводов батарей между собой.

После окончания радиоприема, а также при наступлении грозы антенну необходимо заземлить.



VI. АВИАЦИЯ И ВОЗДУХОПЛАВАНИЕ

Идея полета возникла много сотен лет назад: люди наблюдали подъем пепла и дыма от костров, полет насекомых и птиц, и тогда уже возникла у человека мечта летать так, как летают птицы.

Но все попытки летать на крыльях кончались неудачно: сил человека оказывалось недостаточно для преодоления тяжести, и люди разбивались. Лишь в конце XVIII века, при более глубоком познании законов физики, люди пришли к мысли подняться в воздух на шаре, наполненном газом более легким, чем воздух. Так возникло воздухоплавание — летание на аппаратах легче воздуха.

Мотор, установленный на аэростате, обеспечил ему собственное движение в воздухе — полет его стал управляемым, но только в конце 1882 года, когда был создан достаточно мощный и легкий мотор, впервые оторвался от земли аппарат тяжелее воздуха — самолет, построенный русским изобретателем А. Ф. Можайским.

В моделизме, подобно принятому разделению летательных аппаратов, также имеются модели этих двух видов.

1. АППАРАТЫ ЛЕГЧЕ ВОЗДУХА

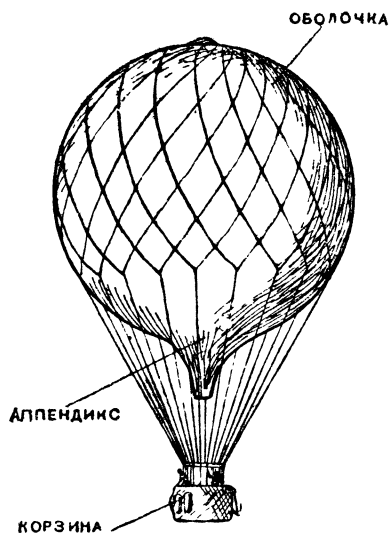


Рис. 200. Сферический аэростат.

Среди воздухоплавающих аппаратов различают аэростаты (рис. 200) и дирижабли (рис. 201). Первые неуправляемы и летят по течению воздуха (ветру); вторые снабжены моторами и воздушными винтами и движутся независимо от ветра. Привязные аэростаты прикреплены к земле тросом. Они используются, в частности, для создания воздушных заграждений. Свободные аэростаты имеют сферическую (шаровидную) форму и часто называются воздушными шарами. Такие «сферики», поднимающиеся на высоту

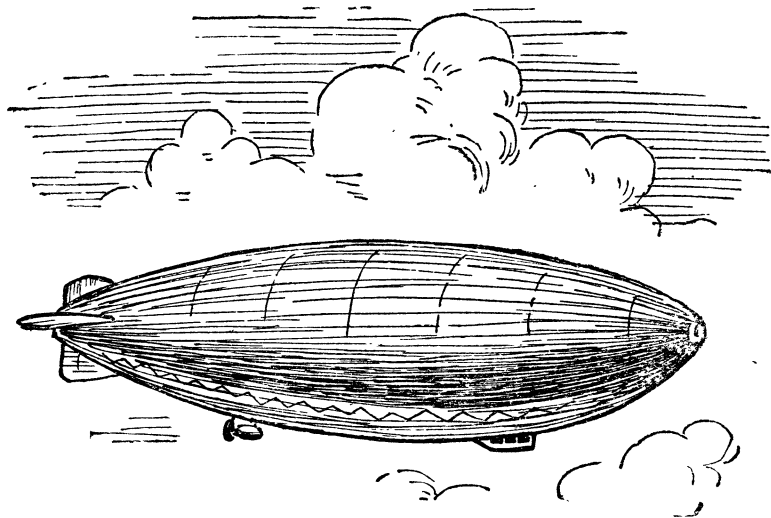


Рис. 201. Дирижабль.

8—9 километров, носят специальное название субстратостатов, в отличие от стратостатов, поднимающихся на высоты свыше 14—15 километров и имеющих герметические кабины и кислородное питание для экипажа.

Как летает аэростат

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

Как же образуется подъемная сила у аэростата?

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

Мы не раз видели пузырьки воздуха, поднимающегося со дна стакана с водой. Происходит это потому, что на пузырек воздуха со всех сторон давит вода. Величина этого давления зависит от высоты h столба воды (рис. 202). И так как нижняя часть поверхности пузырька находится глубже, то давление снизу вверх больше. Общая сила поэтому выталкивает пузырек вверх. Пузырек заполнен воздухом, в 700 раз более легким, чем вода, поэтому вес его невелик. Сила выталкивания, равная весу воды в объеме пузырька, значительно больше.

Заменив пузырек деревянным шариком того же размера, увидим, что он будет всплывать не так быстро, а металлический шарик упадет на дно. Следовательно, все дело в соотношении сил: когда последняя меньше, пузырек поднимается.

Аэростат — это такой же «пузырек», но много больших размеров. К тому же он плавает не в воде, а в воздухе, который также стремится вытолкнуть аэростат вверх. Подъем аэростата произойдет, если вес аэроста-

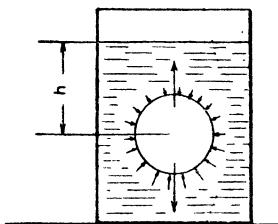


Рис. 202. Величина стрелок показывает, что давление на нижнюю поверхность пузырька в воде больше.

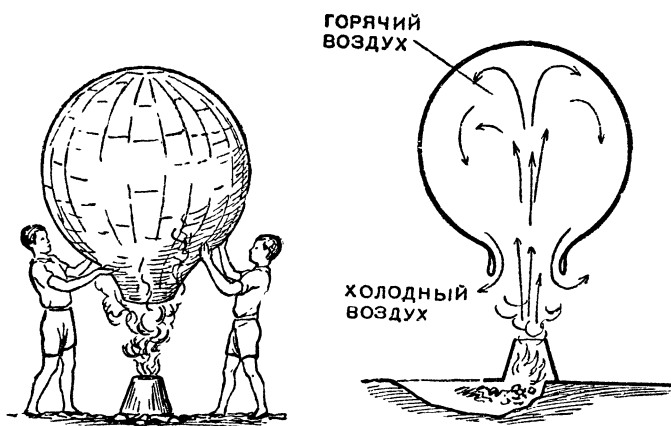


Рис. 203. Запуск шара.

та (с наполняющим его газом) окажется меньше выталкивающей силы. Для этого надо конструкцию аэростата сделать достаточно легкой и наполнить его легким газом. Обычно для этой цели пользуются водородом или гелием. Водород в 14 раз легче воздуха и во много раз дешевле гелия, но легко воспламеняется.

Нетрудно проверить расчетом, полетит ли шар, используя закон Архимеда, по которому сила выталкивания равна весу окружающей шар среды в объеме шара.

Надо обратить внимание на то, что сила выталкивания воздуха меняется, так как с увеличением высоты уменьшается плотность окружающего его воздуха.

Можно шар наполнить нагретым воздухом, который легче, чем холодный воздух, и шар тоже полетит. Оболочка такого шара склеивается из тонкой, лучше всего папиросной бумаги. Состоит она из ряда долек, которые, будучи склеены, образуют оболочку шара. В нижней части его, слегка удлиненной (аппендиксе), имеется отверстие, через которое перед запуском заполняют шар нагретым воздухом (рис. 203). Для этого раскладывают костер под ведром (без дна), поставленным на два кирпича или над выемкой в земле. Шар расправляют и держат над ведром: нагретый воздух, входя в оболочку, заполняет ее сверху вниз и вытесняет холодный. Наполненный шар выпускают, и он летит, поднимаясь до тех пор, пока воздух не остынет.

Приводим описание постройки такого шара диаметром в 2 метра. Оболочку, чтобы она была шарообразной, надо склеивать по меньшей мере из 12 долек. Прежде всего вычерчиваем на плотной бумаге выкройку-шаблон дольки шара (рис. 204). Для этого полосу бумаги длиной 320 сантиметров и шириной 43—44 сантиметра сгибаем по длине пополам. По сгибу размечаем перпендикуляры через каждые 20 сантиметров. По каждому из них откладываем от сгиба отрезки, указанные на чертеже. Обведя плавной линией концы отрезков, получим очертание дольки. От этой линии надо на расстоянии 10 миллиметров вне ее провести вторую, которая и даст края шаблона. Такой запас нужен на склейку. Удалив ножницами часть шаблона, разворачиваем его.

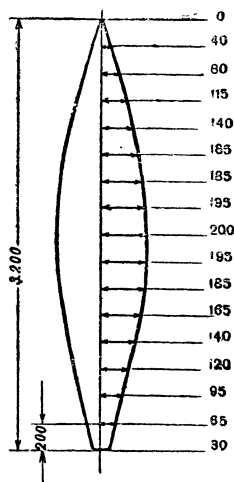
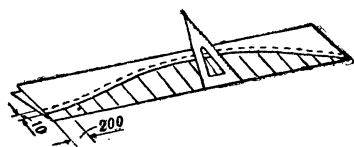


Рис. 204. Вычерчивание шаблона.

Затем склеиваем папиросную бумагу в полосы длиной 320 сантиметров и шириной 43—44 сантиметра. Их должно быть двенадцать. Положив стопкой все двенадцать полос, а сверху развернутый шаблон, прижимаем их какими-нибудь тяжелыми предметами, после чего по шаблону аккуратно обрезаем всю стопку (рис. 205, вверху). Далее приступаем к самой трудной части работы — склейке оболочки. Клеить лучше всего крахмальным клеестером или (это будет грязнее) жидким столярным клеем.

Дольки оболочки шара склеиваем сперва попарно, намазывая полосу шириной 10 миллиметров с одного края нижней дольки и накладывая на нее верхнюю. Дав им просохнуть, склеиваем также, но уже другими краями, парные дольки. Затем склеиваем три четверенные. После этого, развернув шар и вывернув его наизнанку,

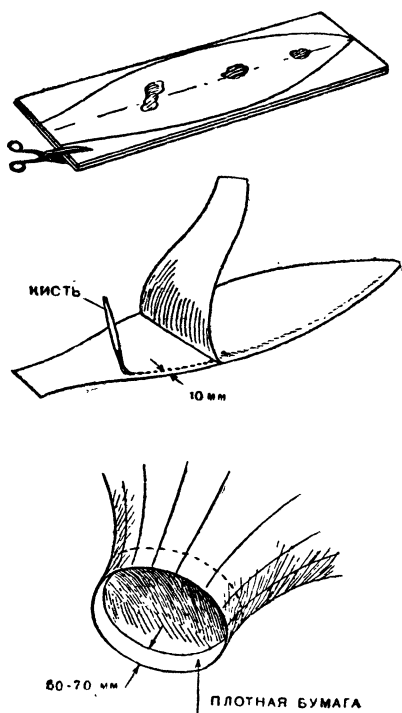


Рис. 205. Постройка шара.

склеиваем последний шов. В верхней части нередко остается отверстие. Его следует заклеить кружком бумаги диаметром в 15—20 сантиметров. В нижнюю часть (аппендикс) клеиваем для прочности кольцо из полосы плотной бумаги. Шар готов. Дав ему хорошо высохнуть и проверив, нет ли в оболочке отверстий, можно переходить к запуску.

Удельный вес нагретого воздуха меньше летнего настолько, что в среднем каждый кубический метр объема шара дает подъемную силу около 200 граммов. Зная это, можно подсчитать необходимый объем шара.

Если конструкция шара состоит из оболочки, то вес ее можно подсчитать, зная поверхность шара и

вес квадратного метра ее. Папиросная бумага весит на 1 квадратный метр от 15 до 30 граммов. Следует учитывать также вес клея и швов.

2. АППАРАТЫ ТЯЖЕЛЕЕ ВОЗДУХА

Наиболее распространенными аппаратами тяжелее воздуха являются самолет и планер. Мы будем говорить лишь о них.

Различие между планером и самолетом заключается в отсутствии у планера мотора и винта — источников тяги.

Существует очень много типов самолетов. Они отличаются не только формой, размерами и весом, но также целым рядом других признаков.

В зависимости от назначения самолеты разделяются

на военные и гражданские. Главные типы современных военных самолетов таковы:

Истребители — самолеты воздушного боя, назначение которых уничтожать самолеты противника в воздухе. Поэтому они должны обладать большой скоростью и маневренностью.

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

Бомбардировщики, сбрасывающие бомбовый груз не только на войска противника, его укрепления, аэродромы, но и на промышленные предприятия, электростанции, железнодорожные узлы в тылу противника. Бомбардировщики, в зависимости от назначения, бывают двух- и четырехмоторными, в отдельных случаях шестимоторными. Истребители и штурмовики строят одно- и двухмоторными.

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

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

Делят самолеты на разные типы по другим признакам, например по числу крыльев. Самолет, имеющий два крыла, расположенных одно над другим, называется бипланом. Чаще, однако, применяются монопланы — самолеты с одним крылом.

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

Устройство самолета

На рисунке 206 изображен типичный самолет-моноплан с одним мотором. Главная часть его — крыло. Чтобы

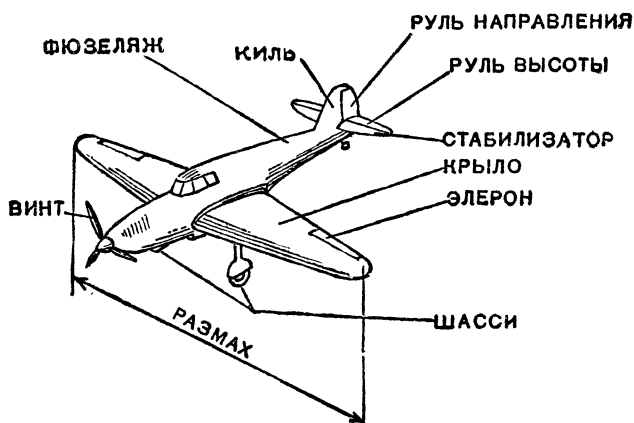


Рис. 206. Одномоторный моноплан.

крыло давало достаточную подъемную силу, его приходится делать очень большим у тяжелых самолетов. Так, если у самых маленьких военных самолетов — истребителей — длина крыла, или, как ее называют, размах, не превосходит 10—12 метров, то у самых больших — тяжелых бомбардировщиков — размах превосходит 60 метров.

Другой очень важной частью самолета является горизонтальное и вертикальное оперение, или просто хвостовое оперение. Назначение оперения — сообщить устойчивость и обеспечить возможность управления самолетом. Опускание или поднятие носа самолета (то-есть вращение его вокруг оси крыла) достигается при помощи поворота руля высоты, поворот вправо или влево (изменение направления полета) — при помощи руля направления. Кроме подвижных частей (рулей), вертикальное и горизонтальное оперение имеет неподвижные части — стабилизаторы.

Оперение и крыло крепятся к корпусу самолета (фюзеляжу), внутри которого размещаются экипаж самолета, приборы, оборудование и грузы, бомбы и стрелковое вооружение, радиостанция и баки для горючего, а также «сердце» самолета — его мотор. Самолет для взлета должен сначала двигаться по земле — совершать разбег. Для этого он имеет колесную тележку — шасси —

или лыжи для снега. У современных самолетов это шасси, нужное только для движения по земле, убирается во время полета. На хвосте самолета также имеется опора в виде костыля или хвостового колеса.

И, наконец, очень важная часть самолета — воздушный винт, установленный на валу мотора. Винт вращается мотором с большим числом оборотов. Лопастей его, поставленные под некоторым углом к плоскости своего вращения, отталкивают воздух. Это приводит к появлению на винте тяги, направленной вперед или назад, в зависимости от направления вращения.

Как летают самолет и планер

Как же летает самолет? Ведь совершенно очевидно, что подъемная сила, действующая на самолет за счет вытесненного им объема воздуха, очень мала по сравнению с его весом. Следовательно, должен быть другой источник силы, поддерживающий самолет. Этот источник — скорость. Двигаясь с достаточной скоростью в воздухе, самолет своими крыльями, поставленными под некоторым углом к направлению движения, отбрасывает воздух вперед и книзу. Реакция отбрасываемого воздуха

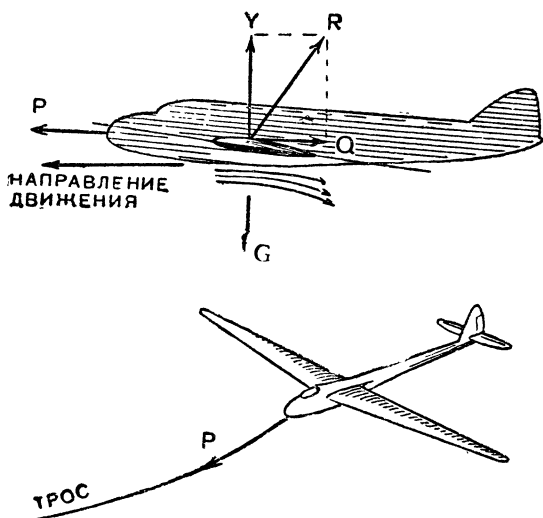


Рис. 207. Схема образования аэродинамических сил.

образует силу, часть (составляющая) которой используется как подъемная сила.

Образование этой силы можно объяснить иначе.

При движении крыло обтекается воздушным потоком, и так как частицы воздуха движутся по верхней, более выпуклой поверхности крыла с большей скоростью, чем по нижней (так как им надо пройти более длинный путь), то создается разница в скоростях и, следовательно, разность давлений над крылом и под ним. В результате этого и возникает действующая на крыло сила сопротивления воздуха (рис. 207). Последний, стремясь сохранить свое положение в пространстве, в свою очередь давит на крыло с силой R , направленной наклонно к направлению движения (рис. 208). Если самолет движется горизонтально, то, раскладывая силу R на вертикальную Y и горизонтальную Q силы, увидим, что первая уравнивает вес самолета G ; она называется подъемной силой. Вторая сила, Q , есть то сопротивление, которое встречает самолет своему движению. Это сопротивление надо преодолеть, уравновесить какой-то другой силой, иначе не будет движения и подъемной силы. Такой силой у обычного самолета является сила тяги P его винтов. У планера такой силой может явиться натяжение троса (см. рис. 207), которым он буксируется.

Что случится с самолетом или планером, если сила тяги исчезнет? Оказывается, они могут лететь и дальше, но со снижением (при спокойном воздухе). Наклоняясь,

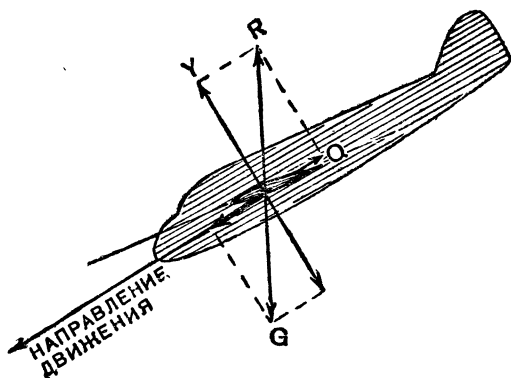


Рис. 208. Планирование самолета.

самолет (рис. 208) начинает отбрасывать воздух в ином направлении, что вызывает поворот сил R , Y и Q . Сила Y остается попрежнему перпендикулярной движению, а Q — параллельной движению. Сила веса остается всегда вертикальной, и ее часть (составляющая), направленная в сторону движения, и заменяет силу тяги P .

Таким образом, планер или самолет с остановленным мотором может скользить в воздухе, постепенно снижаясь. Но если существуют восходящие течения, то самолет или планер, опускающийся относительно воздуха, может быть последним поднят так, что в результате относительно земли планер не снижается, а даже поднимается. Такой полет называется парением.

Надо обратить внимание на то, что подъемная сила образуется вследствие отбрасывания воздуха. Это означает, что чем большая сила Y нужна, тем больше воздуха в единицу времени надо отбрасывать. А этого можно достичь разными путями: увеличением скорости движения, увеличением размеров крыла, наклона к направлению движения и т. п. Вот почему тяжелые самолеты так велики. Ясно также и то, что самолет не может держаться в воздухе, если у него нет достаточно быстрого поступательного движения.

Устройство моделей

Модели во многом напоминают самолет, но имеют и свои отличительные черты. Наиболее сложные из них снабжены маленьким бензиновым моторчиком и очень похожи на самолет, так как отличают их лишь большой винт и высокое шасси.

Наиболее просты бумажные модели. По очертаниям они напоминают планер или самолет, но не имеют мотора.

Гораздо сильнее от самолета отличаются модели, имеющие вместо бензинового моторчика двигатель из резины: длинный, идущий по всему фюзеляжу, пучок резиновых лент или нитей, будучи сперва скручен, раскручиваясь, вращает винт, создавая нужную для полета тягу. У такой модели более длинный, чем у самолета, нос и заметно большие шасси и винт.

И, наконец, совсем мало похожи на самолет резино-моторные схематические модели: у них корпус — фюзеляж — заменен тонкой реечкой, к которой крепятся

остальные детали и части модели. Резиномотор находится под реечкой.

В последние годы большое распространение получили комнатные модели, обтягиваемые микропленкой. Их можно запускать в комнате вне зависимости от погоды. Особенно ценен этот вид моделей зимой.

В авиамоделизме установилось деление моделей на фюзеляжные и схематические. Если они имеют мотор и винт, то это моторные модели. Модели, не имеющие моторов, называются планерами. Самой простой является схематическая модель планера.

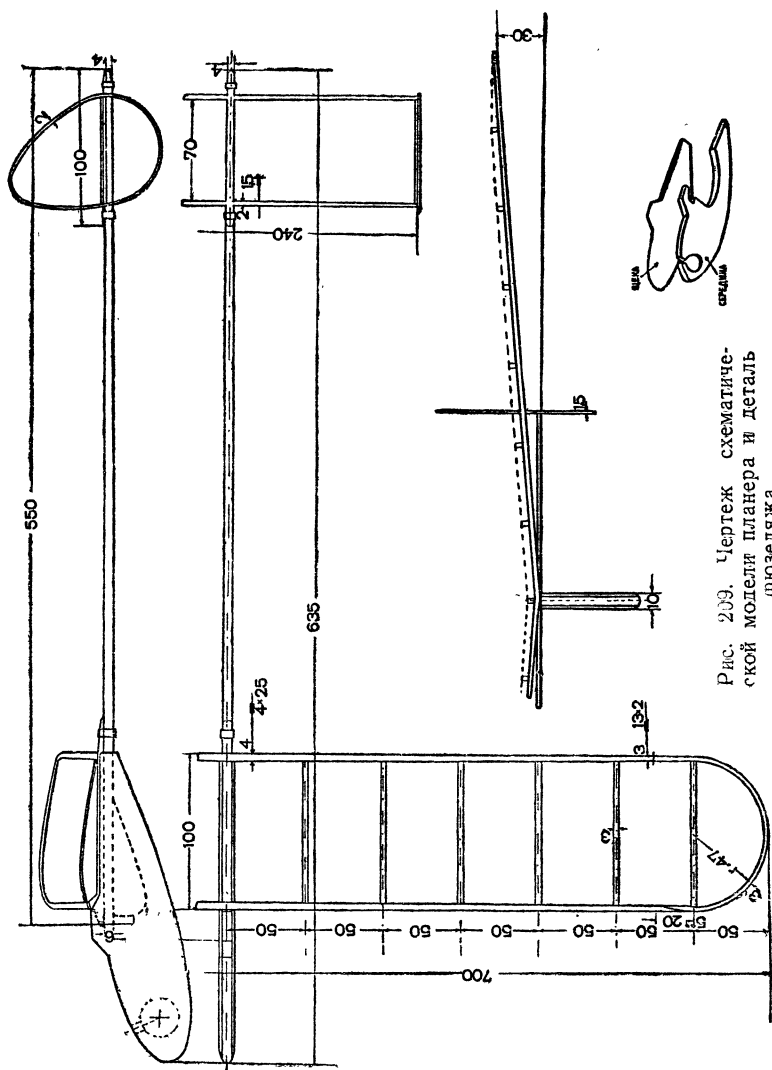
Постройка схематической модели планера

Постройка такой модели под силу ребятам девяти-десяти лет, владеющим перочинным ножом — основным инструментом авиамоделиста.

а) Фюзеляж состоит из двух частей: рейки и носовой части. Рейка (из сухой прямослойной сосны или другого подходящего материала) имеет прямоугольное сечение 6×6 миллиметров в начале и 4×4 миллиметра — в конце. Длина ее — около 550 миллиметров.

Носовая часть может быть выполнена различно. На рисунке 209 показана ее конструкция, состоящая из средней, сосновой или липовой, части и боковых, фанерных (1,5—2 миллиметра), шек. В средней части спереди делается вырез (необязательно формы, показанной на чертеже). Особенно тщательно надо подстрогать места, показанные жирной линией. Чтобы вычертить контур правильно, следует перенести его с рис. 209, увеличив до нужных размеров, на выстроганную пластинку дерева. Фанерные щеки имеют несколько иную форму.

Сборка фюзеляжа делается в таком порядке: сперва на среднюю часть накладывают рейку (толстым концом) и прихватывают тонким гвоздем; после этого накладывают на одну щеку и прикрывают второй, следя за правильностью расположения их, в особенности в верхней части. Основным средством соединения служит клей (столярный, казеиновый или другой равноценный); поэтому все поверхности соприкосновения промазываются клеем. Через сутки, когда клей хорошо высохнет, носовую часть обрабатывают ножом, рашпилем и стеклянной бумагой.



После этого ее можно покрыть тонким слоем лака или масляной (эмалевой) краски: это предохранит модель от действия влаги. В носовой части впереди получается маленькая камера для загрузки носа; ее надо закрыть пробочкой из бумаги, ваты, дерева или пробки.

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

Кили тоже плоские, но овальной формы. Из сосны их сделать трудно. Лучше применить бамбук. Кусок бамбука нужной длины, при ширине 6—8 миллиметров, сгибают

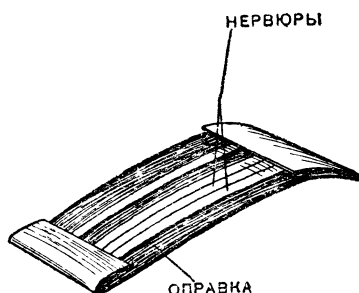


Рис. 210. Изгибание нервюр.

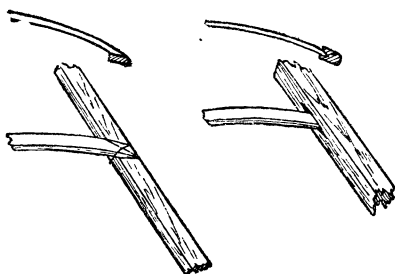


Рис. 211. Способы крепления нервюры к лонжерону.

над пламенем. Расколов такую заготовку на две части, получаем оба кия. Обработав их ножом до сечений $2 \times 1,5$ миллиметра (овал) и обвязав проклеенной ниткой концы, приматываем кили к краям стабилизатора при помощи проволоочных деталей.

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

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

лиметра. Крыло цельное, но не плоское: оно, во-первых, образует продольный двугранный угол — угол V; во-вторых, имеет 13 нервюр изогнутой формы, придающих крылу определенную форму в сечении (профиль). Собрать такое крыло очень трудно; к этой работе надо отнестись внимательнее. Вы-



Рис. 212. Изготовление манжет.

гибать нервюры лучше из бамбука и можно сразу все. Для этого, настрогав планочек сечением $3 \times 1,5 \times 120$ миллиметров (с запасом по длине), зажимаем их в оправку из листа жести или алюминия. Изогнув оправку (рис. 210), подогреваем ее над пламенем, пока не высушим как следует планочки. Вынув затем планки, обрезаем их по чертежу. Нервюры готовы.

Сборку крыла начинают с привязывания законцовок, а затем уже прикрепляют нервюры, кроме центральной. Нервюры привязывают, накладывая сверху на лонжероны, или, проделав в лонжеронах острием ножа щели, вставляют туда заостренные концы нервюр, смазанные клеем (рис. 211). После этого, обмотав место расположения центральной нервюры одним слоем бинта, смоченного в воде (или просто смочив лонжероны водой), сгибают лонжероны над пламенем так, чтобы придать крылу двугранный угол. Когда это достигнуто, привязывают последнюю нервюру вместе с планкой крыла. После этого оклеивают крыло сверху тонкой плотной бумагой или целлофаном.

г) Сборка модели. Модель собирается при помощи трех жестяных колец — манжет. Эти манжеты лучше всего спаять, хуже — согнуть (рис. 212) «замком» или склепать. В крайнем случае манжеты можно заменить резиновой нитью, которой привязываются крыло и оперение. Крыло вставляют передней частью планки в выемку на «спинке» фюзеляжа и, плотно зажав планку, надевают манжету на задний ее конец.

Так же надевают и закрепляют оперение.

д) Запуск. Сначала проверяются симметрия и правильность сборки модели. Затем для достижения нужной центровки загружают нос (камеру) дробью или тяжелыми

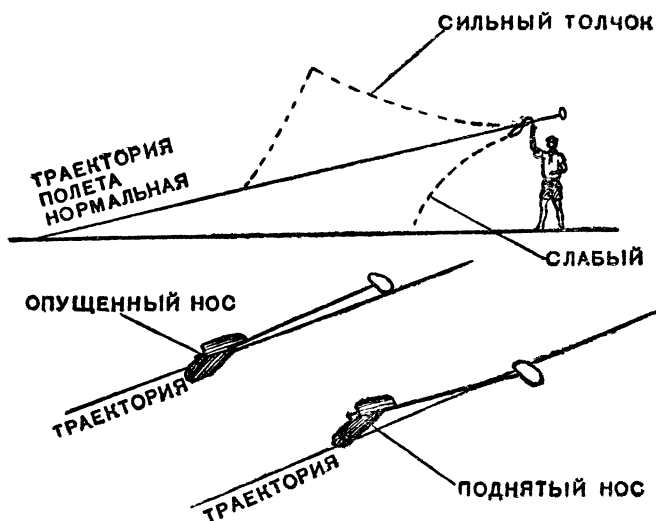


Рис. 213. Запуск модели планера.

металлическими опилками. Если окажется, что нос надо разгрузить, так как хвост тяжел, то можно обстрогать носовую часть или в крайнем случае сдвинуть оперение вперед, обрезав рейку на 20—40 миллиметров. Надо добиться, чтобы центр тяжести был под передней третью ширины (длины хорды) крыла.

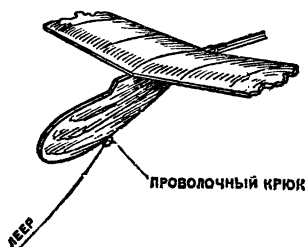
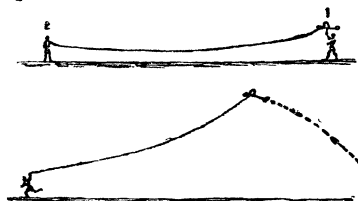


Рис. 214. Запуск на лееере.

После этого запускают модель на планирование. Для этого, подняв ее на уровень плеча, легким движением руки толкают ее по наклонной линии (рис. 213). Модель должна, при правильно выбранных наклоне пути, исходном положении ее и силе толчка, плавно скользить по наклонной траектории (планировать). При слишком слабом толчке модель не планирует, а круто снижается или беспорядочно

точно падает. Слишком сильный толчок приводит к взмыванию, после которого модель также падает. Но правильно подобрать толчок мало. Кроме этого, следует найти удачное положение центра тяжести, при котором модель будет планировать наиболее полого. Для этого, если траекторию надо сделать более пологой, нос разгружают. Так следует поступать, если модель планирует круто опущенным носом. Может встретиться крутое планирование с поднятым носом; в этом случае для достижения более пологого спуска надо, напротив, нагружать нос.

Все это надо делать не спеша, постепенно, каждый раз проверяя, как модель планирует. Как только будет получен удовлетворительный результат, можно перейти к запускам с возвышенности или на леере. Запускать всегда следует против ветра. Запуск на леере (тонкой нити, имеющей колечко) может быть осуществлен на ровном месте. Его надо делать вдвоем: один держит планер со слегка поднятым носом строго против ветра, второй держит конец леера длиной метров 50—60. Другой конец леера (с колечком) надевается на крюк модели. По сигналу второй моделист более сильным, чем обычно, толчком выпускает модель с направлением кверху, и в тот же момент первый моделист начинает бежать вперед (рис. 214). Запуск планера на леере очень похож на запуск змея. Как только модель наберет достаточную высоту, можно остановиться. Вскоре кольцо соскочит с крюка и модель перейдет в свободный полет.

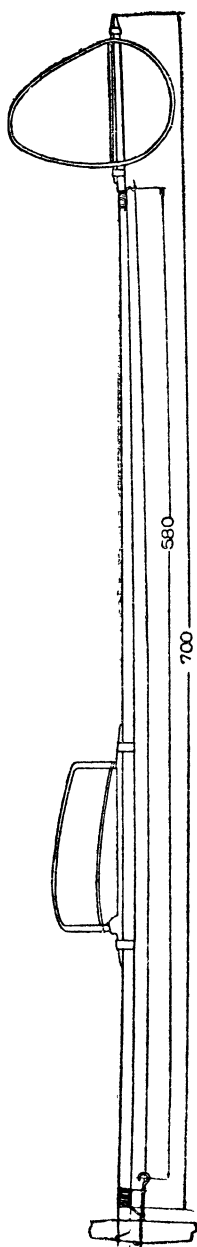


Рис. 215. Чертеж схематической модели самолета с резиновым мотором.

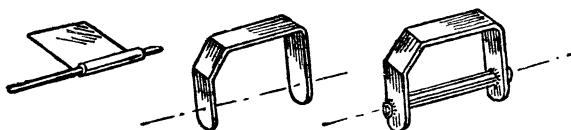


Рис. 216. Подшипник.

Постройка схематической модели с резиномотором

Эта модель, как нетрудно увидеть из чертежа (рис. 215), получается из предыдущей путем небольшой перемены в фюзеляже и установки винта. Все остальные части модели остаются без изменений, кроме планки крыла, переднюю часть которой надо сделать длиннее и тоньше.

а) Фюзеляж. Длина рейки увеличивается до 700 миллиметров, сечение впереди — до 7×6 миллиметров. В передней части крепится (приматывается) подшипник, состоящий из скобы и трубочки, впаянной в нее. Трубочка берется готовой, с диаметром внутри в 1 миллиметр, или сгибается из жестяной полоски по имеющейся для оси винта проволоке. Проволоку надо брать стальную, не тоньше 0,8 миллиметра, лучше 1 миллиметр (рис. 216).

Перед стабилизатором на рейке приматывается сталь-

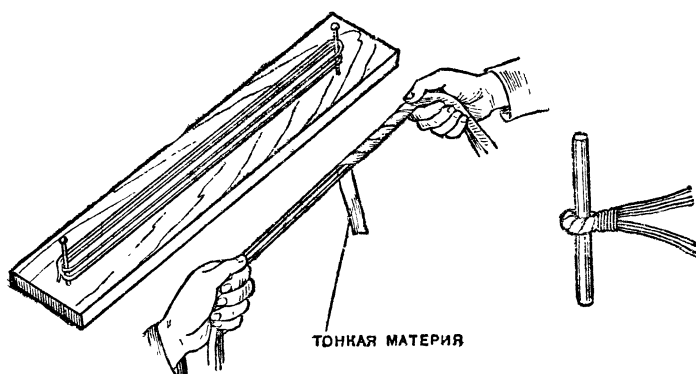


Рис. 217. Изготовление резинового мотора.

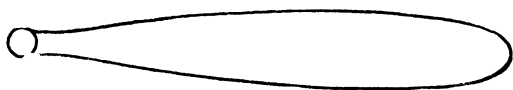


Рис. 218. Лопасть винта.

ной крюк, который служит задним креплением резино-мотора.

б) Резиномотор (рис. 217). В доску вбивают два гвоздя на расстоянии около 600 миллиметров один от другого. Затем резиновую ленту (лучше сечением 1×3 , 1×4 или 2×2 миллиметра) оборачивают несколько раз так, чтобы получилось нужное число лент в моторе, и срезают лишнюю резину (для описываемой модели нужны четыре ленты сечением 1×4 миллиметра). Сняв резиномотор с одного гвоздя, обматывают его полоской тонкой материи на длине 40—45 миллиметров. Далее, взяв стержень толщиной 1,5—2 миллиметра, оборачивают вокруг него эту часть резино-мотора и туго связывают ниткой. Так же — строго в противоположном конце — делают вторую петлю.

в) Воздушный винт. Это наиболее сложная часть модели. Винт делается, как правило, из хорошей липы, но ее можно заменить кленом, березой и т. п. Требование к материалу для винта—

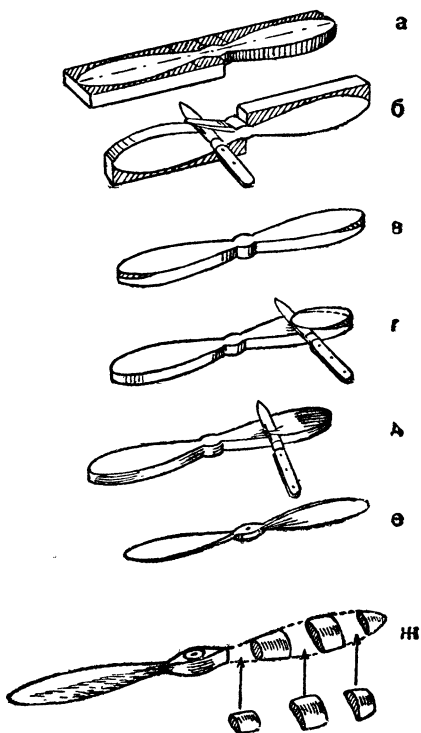


Рис. 219. Последовательность изготовления винта.



Рис. 220. Ось винта.

легкость обработки, малый вес и прочность на раскалывание. Поэтому сосну следует применять лишь в крайнем случае.

Прежде всего выстрагиваем брусок $260 \times 12 \times 20$ миллиметров. Вычертив по рисунку 218 на чертежной бумаге или картоне форму лопасти и обрезав ее, получим шаблон. Этот шаблон накладываем на брусок и очерчиваем сперва одну лопасть, затем вторую. Дальнейшая обработка показана на рисунке 219. Сперва удаляется лишний материал так, чтобы получилось изображенное на рисунке 219, в. Эту работу можно сделать пилой и ножом (чаще ее делают одним ножом). Затем срезаем часть толщины лопастей так, чтобы высота заготовки к концам уменьшалась до 3—4 миллиметров (рис. 219, г). После этого ножом срезаем лишний материал, руководствуясь рисунком 219, е и ж, пока сечения лопастей получатся примерно такими, как показано на рисунке 219, ж. Окончательная обработка делается рашпилем, напильником с крупной и мелкой насечкой и шкуркой.

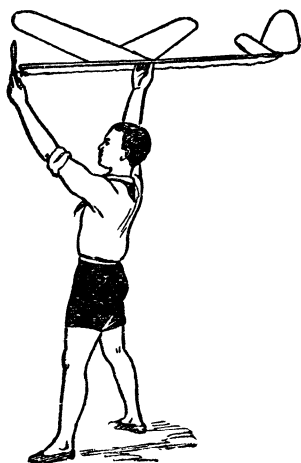


Рис. 221. Запуск модели самолета.

Сделав винт, надо его уравновесить. Для этого просверливаем отверстие в центре винта и, надев его на тонкую проволоку, добиваемся, уменьшая соскабливанием вес более тяжелой лопасти, чтобы винт оставался в любом положении, которое ему придадут.

В готовый винт вставляем ось, загнув ее крюком, и, заострив последний напильником, вбиваем его во втулку. После этого, надев на ось винта одну-две плоские жестяные шайбы, продеваем ось в подшипник и круглогубцами загибаем крюк (рис. 220).

г) Сборка и запуск. Надев на крюки резиномо-

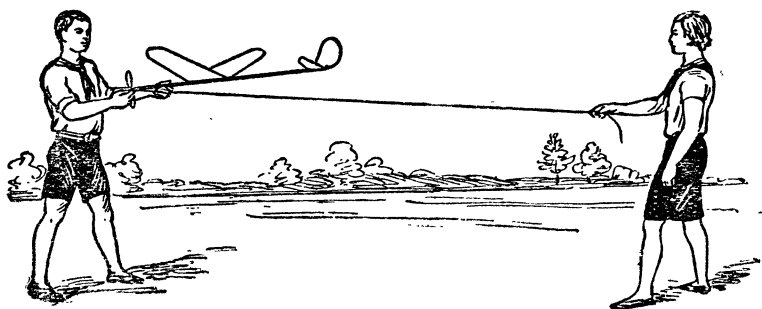


Рис. 222. Заводка резиномотора.

тор и закрепив на хвосте фюзеляжа (рейки) оперение, находим центр тяжести модели без крыла. Затем закрепляем крыло так, чтобы центр тяжести находился примерно под передней третью ширины крыла.

Проверив симметричность модели, регулируют модель, как планер. При этом более пологого планирования добиваются перемещением крыла вперед, что равносильно разгрузке носа модели.

К полету на моторе переходят после того, как модель будет отрегулирована на планирование. Первые запуски делаются при малом заводе резиномотора — оборотов на 60—80. Если полет происходит нормально, то-есть модель летит почти по прямой, горизонтально или даже набирая высоту, можно постепенно увеличивать завод. Чем больше завод, тем круче модель набирает высоту; поэтому при сильном заводе можно модель выбрасывать по довольно сильно наклоненной вверх линии. Модель надо держать правой рукой под крылом, левой — за конец лопасти винта (рис. 221). При запуске сперва отпускают винт и через долю секунды толкают модель так, чтобы толчок был направлен по фюзеляжу.

Чтобы увеличить дальность полета, заводят резиномотор, предварительно растянув его, для чего снимают его с заднего крюка. Это делают вдвоем (или надевают задний конец резиномотора на крюк, вбитый куда-либо). Заводя резиномотор, постепенно уменьшают длину его, подходя друг к другу (рис. 222).

Перед заводом очень полезно слегка смазать резиномотор глицерином. Это улучшает его работу. После

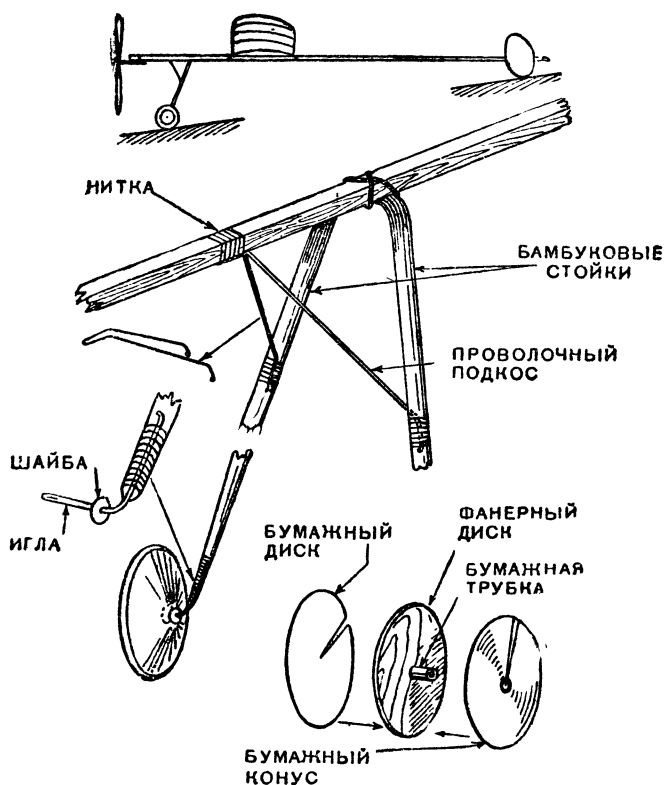


Рис. 223. Шасси схематической модели.

полетов резину следует промыть в теплой мыльной воде и, стряхнув воду, уложить после высыхания в тальк.

д) Запуск моделей с земли. Для полетов резиномоторных моделей с земли они снабжаются шасси. Спереди, на двух стойках, крепятся колеса. Конструкция видна на рисунке 223. Модель с заведенным мотором ставят на гладкую и ровную дорожку. Отпустив винт, слегка толкают модель, чтобы облегчить старт. Нормально модель после 3—5 метров разбега отрывается от земли и переходит на подъем.

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

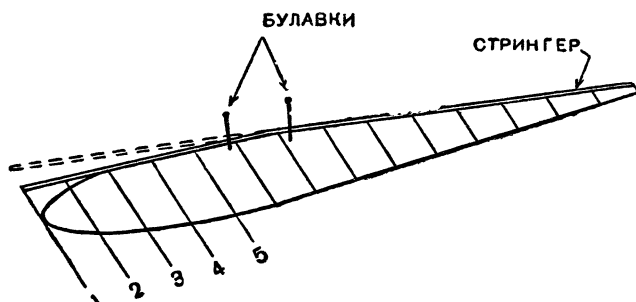
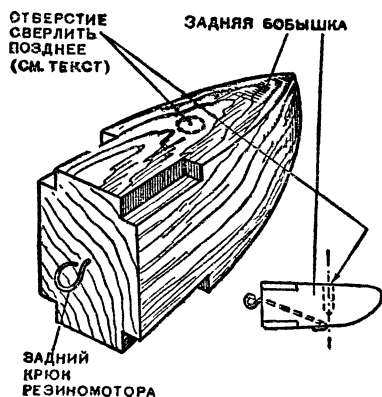


Рис. 225. Вычерчивание фюзеляжа (вид сбоку).

Фюзеляжная модель самолета (планера)

Мы описываем фюзеляжную модель самолета. Можно, сняв с нее шасси, винт и резиномотор, превратить модель в планер. При этом надо лишь не забыть загрузить нос модели грузом, вес которого может только немного превышать вес винта и шасси. Каждый, построивший эту модель, без труда построит планер.



а) Фюзеляж и шасси. Пользуясь чертежом и таблицей сечений (рис. 224), вычерчиваем на плотной, но тонкой бумаге, например кальке, в натуру вид фюзеляжа сбоку (рис. 225). Выстрогав четыре стрингера из сосны сечением 2×2 миллиметра и длиной 950—960 миллиметров и стойки также 2×2 миллиметра, приступаем к сборке боковых панелей фюзеляжа. Для этого намазываем

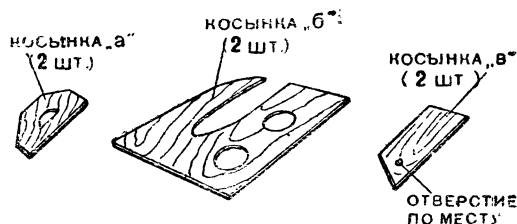


Рис. 226. Детали фюзеляжа.

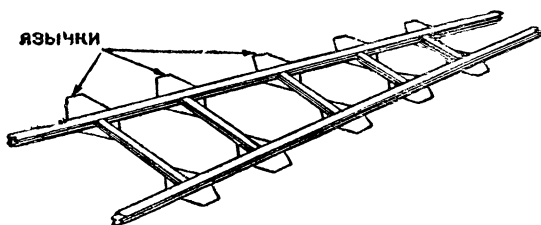


Рис. 227. Изготовление боковой панели фюзеляжа.

клеем стрингеры (с одной стороны и только там, где должны быть стойки) и накладываем на боковой вид фюзеляжа. Чтобы стрингер лег точно по линии, приняв должную форму, вбиваем по контуру несколько булавок. Затем вставляем на свои места стойки, начиная от № 2 до № 16, смачивая их концы с одной стороны клеем и приклеивая к ним язычки бумаги. Для лучшей склейки накладываем сверху груз из нескольких книг и оставляем сохнуть. 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». Повторяем на нем все предыдущее.

Пока обе половины фюзеляжа сохнут, из одномиллиметровой фанеры вырезаем по две косынки *а* и *б* (рис. 226). Готовую косынку *а* наклеиваем на место, где сходятся стойки № 2 и диагональная (без номера). Сверху вновь на это место накладываем груз.

Из кусочка липы вырезаем заднюю бобышку, в которую вставляем задний крюк (рис. 226) внутри обеих высушенных панелей, как показано на рисунке 227, наклеиваем сперва косынку *б* со стороны бумаги, а после высыхания вклеиваем бобышку одновременно в обе панели. Для большей прочности это место обвязываем тонкой нитью (рис. 228).

Вставку горизонтальных стержней — распорок — надо делать не спеша, начиная от хвоста. Положив фюзеляж на чертеж (вид в плане), вставляем раскос и загибаем на него смазанные клеем язычки бумаги. То же проделывается с каждым следующим раскосом. Дойдя до криволинейной части фюзеляжа, используем булавки: вбивая их в чертеж, не даем панелям расходиться. Последними вклеиваются передний шпангоут (рис. 229), который

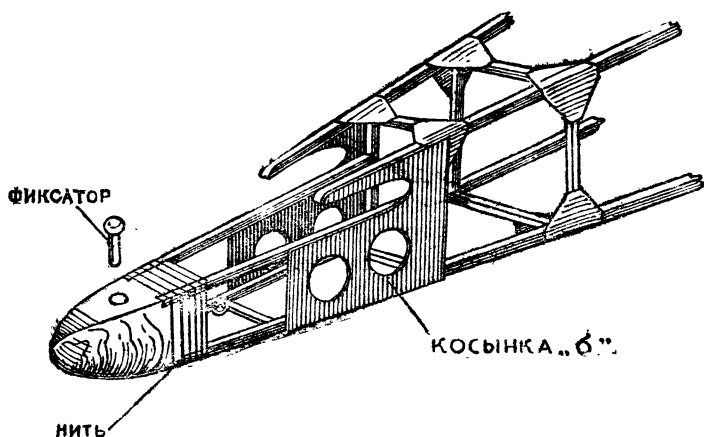


Рис. 228. Хвостовая часть фюзеляжа.

выпиливается из трехмиллиметровой фанеры, и две вертикальные косынки *в* из одномиллиметровой фанеры.

После этого фюзеляж оклеивается бумагой, кроме небольшого участка (где крепится шасси) впереди и верхней панели под стабилизатором.

Шасси состоит из двух бамбуковых стоек и проволочного V-образного подкоса. Стойки продеваются сквозь отверстия косынки *а* до упора и приматываются на клею друг к другу. Подкос продевается в отверстия косынки *в* и концами приматывается к стойкам шасси. Концы стоек

несут примотанные к ним полуоси колес, изготовленные из иглы, отпущенной на огне и изогнутой.

Колесо состоит из фанерного диска, в который вклеена бумажная, свернутая на клею из полоски трубка, и двух бумажных конусов. Колесо надевается на полуось между двумя жестяными шайбами и контрится проволочной чекой.

Установив шасси, оклеиваем переднюю часть фюзеляжа.

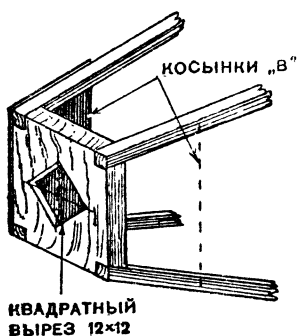


Рис. 229. Передний шпангоут.



Рис. 230. Лопасть винта.

б) Винт, передняя бобышка и резиномотор. Винт изготавливается, как описано выше. Размеры указаны на рисунке 224. Передняя бобышка (рис. 231) вырезается из кусочка липы, и в нее вставляется трубочка с напаянной спереди шайбой. Квадратный выступ на задней стороне бобышки входит в такой же вырез переднего шпангоута (№ 1). В трубочку вставляется ось винта; задний конец оси загибают крюком. Резиномотор длиной 840 миллиметров состоит из 6 лент сечением 1×4 миллиметра.

в) Крыло. Крыло цельное, с закругленными краями. Оно имеет две центральные нервюры, очертание которых отличается от остальных нервюр. Крайние нервюры также несколько отличаются по форме в задней части (пунктир на рис. 224). Все нервюры из одномиллиметровой фанеры имеют вырезы для облегчения и по краям для лонжеронов и кромки. Лонжероны крыла состоят из двух сосновых прямоугольных реечек (полок) 4×2 миллиметра. Кромки сосновые: передняя прямоугольная 3×2 , задняя трапециевидная $5 \times 2 \times 2$. Законцовки крыла из бамбука 3×1 миллиметр.

Сборка крыла идет так. Полки лонжеронов продеваются сквозь центральные нервюры и приклеиваются на соответствующих расстояниях. Затем, после высыхания клея, полки лонжеронов отгибаются (над огнем) так, чтобы обеспечить нужный поперечный изгиб. После этого вставляются и вклеиваются остальные нервюры, сперва с одной стороны крыла. Им дают высохнуть под тяжестью, после

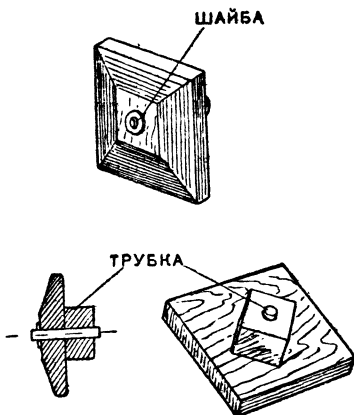


Рис. 231. Передняя бобышка.

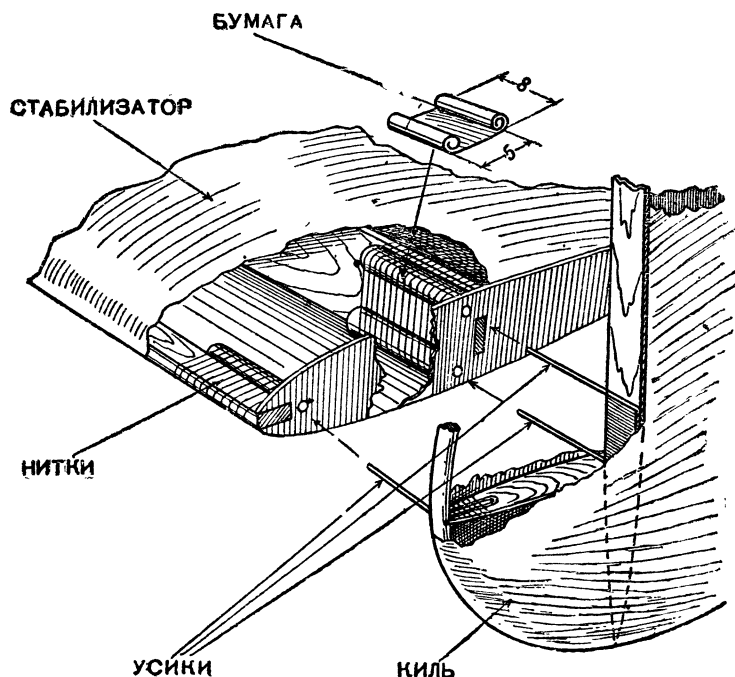


Рис. 232. Крепление килей к стабилизатору.

чего то же проделывают с другой стороной. Затем вклеивают переднюю кромку, предварительно изогнув ее соответственно поперечной кривизне. В задней кромке после сгибания делают пропилы глубиной 1,5—2 миллиметра против хвостиков нервюр, надевают этими пропилами на хвостики нервюр и приклеивают кромку. Последними пригоняются законцовки и приматываются к кромкам и к срезанным на-нет полкам лонжеронов. Законцовкам следует придать закругленные очертания с внешней стороны.

Оклеивается крыло после того, как оно хорошо просохнет и будут устранены перекосы и другие неправильности формы.

г) Стабилизатор и кили. Конструкция стабилизатора ясна из чертежа (рис. 224 и 232). Так же устроены и кили, с той лишь разницей, что весь внешний контур выполнен из бамбука. К лонжерону и передней кромке

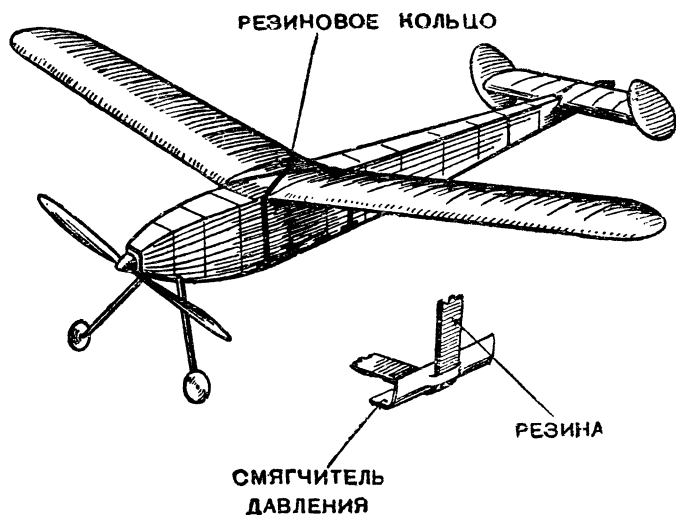


Рис. 233. Крепление крыла к фюзеляжу.

киля приматываются «усики» из тонкой стальной проволоки. Они входят в бумажные трубочки, примотанные к передней кромке и лонжерону стабилизатора, являясь, таким образом, креплением кия к стабилизатору. Крепление стабилизатора к фюзеляжу таково: стабилизатор вставляется в выемку задней части фюзеляжа так, чтобы выступающие края центральных нервюр оказались по сторонам фюзеляжа (см. рис. 224). После этого в бобышке стабилизатора и задней бобышке фюзеляжа просверливается сквозное отверстие в 2—3 миллиметра диаметром. В него вставляется деревянный цилиндр со шляпкой (лучше из бамбука), который окончательно закрепляет стабилизатор.

д) Сборка модели. Перед установкой крыла и оперения надевается на крюк винта резиномотор, вставляется в отверстие переднего шпангоута фюзеляжа и встряхиванием опускается до заднего крюка. Через вырез верхней панели, который не заклеивается, проникаем к резиномотору и надеваем его на задний крюк. После этого устанавливаем оперение. Крыло крепится резиновым кольцом (рис. 233) из ленты 1×4 миллиметра. Чтобы оно не давило на фюзеляж в одной точке, надева-

ют фигурные подкладки из тонкой фибры или мягкого металла. Крыло надевается так, чтобы центр тяжести был под передней третью ширины крыла. Впоследствии, при регулировке, положение крыла уточняют, что облегчается креплением при помощи резинового кольца, позволяющего быстро перемещать его вперед или назад.

е) Р е г у л и р о в к а и з а п у с к. Правила регулировки и запуска те же, что и приведенные выше. Однако здесь добавляется еще одно: можно в случае необходимости изменить угол установки стабилизатора путем подкладывания прокладок под бобышку стабилизатора.



VII. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ РАБОТ ЮНОГО ТЕХНИКА

В этом разделе описаны главные свойства и особенности основных материалов, применяемых в работах юных техников и не описанных в других разделах нашей книги.

1. АБРАЗИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Абразивными материалами называются вещества, применяемые для шлифования, полировки, заточки и других видов механической обработки различных поверхностей. Действие абразивных материалов заключается в том, что они множеством отдельных острых крупинок соскабливают с предмета тончайшие стружки.

Употребляются эти материалы в виде порошка, шкурки, брусков и кругов и разделяются по твердости и размерам зерен.

Для обработки дерева, пластмасс и цветных металлов применяют толченное стекло, а для стали, твердых сплавов и шлифованного стекла — твердые материалы, из которых главные — наждак черного или темносерого цвета и карборунд разных оттенков зеленого цвета.

Толченное стекло в порошке применяется редко, но широко используется для изготовления шлифовальной шкурки или стеклянной бумаги. Основой шкурки служит бумага или полотно, которые смазывают теплым жидким столярным клеем и посыпают на свежий клей прилипающие к нему зерна стекла. Таким же способом готовят шкурку из наждака и карборунда.

Шкурки нумеруются по величине зерен. Самая мелкая шкурка—№ 0000—имеет наибольшую величину зерен до 0,063 миллиметра, № 000 имеет зерна до 0,075 миллиметра, № 1 — 0,12 миллиметра, а самая крупнозернистая — № 11 — покрыта зернами размером до 1,19 миллиметра.

Бруски и круги из абразивных материалов также изготавливаются из порошков, которые скрепляются каучуком, глиной или другими веществами. Кроме того, применяются точильные круги и бруски, вытесанные целиком из камня-песчаника светлосерого или желтовато-серого цвета.

Шкурками работают в сухом виде, а при работе с порошками, брусками и кругами обычно применяют машинное масло, керосин или воду.

На быстроходных наждачных кругах, предназначенных для обработки металла, работают «всухую», а круглые точила и бруски из песчаника смачивают.

Тонкую полировку металла и стекла производят мельчайшими порошками или пастами. Для твердых металлов и стекла применяется окись хрома зеленого цвета, а в остальных случаях — коричневый крокус и мел. Полировку выполняют, нанося на поверхность изделия тончайший слой порошка или пасты с 2—3 каплями керосина и растирая состав по поверхности изделия круговыми движениями. После полировки поверхность протирается сухой мягкой тряпкой.

2. АСБЕСТ (ГОРНЫЙ ЛЕН)

Асбест — это вещество минерального происхождения, состоящее из тончайших волокон. В технике асбест широко применяется благодаря своим особенностям, из которых главные:

а) не горит и выдерживает температуру до 700 градусов; только при более высоких температурах становится хрупким;

- б) обладает большой гибкостью, прочностью и малой теплопроводностью;
- в) не загнивает;
- г) кислотоупорен;
- д) не проводит электрического тока.

Из асбеста изготавливают несгораемые ткани, веревки, шнуры, ленты, изоляцию проводов, бумагу, картон и изоляцию паровых котлов. Из асбеста в смеси с цементом изготавливают прочные трубы, кровельные плитки и камни для строительства зданий.

Для тепловой изоляции котлов и паропроводов разрыхленную асбестовую массу смешивают с каким-либо вяжущим веществом (глина, жидкое стекло, цемент). Если температура изолируемого места не больше 300 градусов, то в тесто можно добавлять мелкоискрошенную пробку. Замесив асбестовое тесто, обмазывают им место, которое нужно изолировать. Поверх обмазки туго наворачивают марлю или другую тонкую материю, так же как бинтуют руку или ногу при перевязке. Тканевую обмотку можно окрасить масляной краской.

3. БУМАГА

Все бумажные материалы делятся на три вида: бумага толщиной от 0,01 до 0,05 миллиметра с весом 1 квадратного метра не более 250 граммов, картон, 1 квадратный метр которого весит более 250 граммов, и особые бумажные изделия (толстые плиты, посуда, домашняя утварь, игрушки), которые готовятся из бумажной массы отливкой в формах или прессованием. К последней группе относится фибра, которая бывает в виде листов и массивных изделий и получается посредством обработки бумажной массы хлористым цинком (раствором цинка в соляной кислоте) с последующей промывкой и прессованием.

При изготовлении моделей бумага, картон и бумажная масса — одни из самых необходимых материалов.

Бумага различной плотности применяется в виде листов для авиамоделей и деталей макетов зданий и сооружений. Картон идет для более прочных и крупных работ. Бумажная масса отлично заполняет формы и может быть использована для большого числа работ, начиная от карнавальных масок и игрушек и кончая художе-

ственными шкатулками, корпусами моделей кораблей и имитациями старинных резных деревянных панно, карнизов и панелей.

Бумажные изделия склеиваются любым растительным и животным клеем и лаком. Бумажная масса, смешанная с клеем, приобретает большую прочность, а в смеси с масляным, целлюлозным или другим лаком — прочность и водоупорность.

Все изделия из бумаги хорошо окрашиваются, полируются и лакируются.

Чтобы сделать копию художественного изделия, игрушки или детали машины, делают форму из гипса, как при металлическом литье, а еще лучше из парафина. Одну или несколько парафиновых свечей подогревают до размягчения и раскатывают в листы. Теплый лист парафина быстро накладывают на деталь, с которой снимают копию, и обжимают на ней пальцами так, чтобы заполнились все углубления.

Если копируемый предмет сложных очертаний (ста туэтка, сложная деталь машины), то форму делают составную и листы парафина берут толстые — от 0,7 до 2 сантиметров и больше.

Готовую парафиновую или смазанную маслом гипсовую форму наполняют бумажной массой с клеем и алебастром или гипсом (в количестве 10—15 процентов от всей массы). Когда масса окрепнет, форму раскрывают и ставят изготовленную деталь на просушку. Горячей сушки и сушки на ветру следует избегать — изделие может покоробиться.

Отделка поверхностей изделий из бумаги, картона и бумажной массы производится так же, как отделка деревянных изделий.

Если готовое изделие прокипятить в смеси олифы с 20 процентами канифоли, а потом хорошо просушить в теплой печи, то оно становится прочным, как сделанное из хорошего дерева, и водоупорным. Таким способом из бумажной массы готовят замечательные палехские шкатулки.

Бумажную массу можно приготовить из обрезков ненужной бумаги. Для этого их варят долгое время в воде и потом во влажном виде толкут небольшими количествами в ступе до получения однородного теста.

4. ВЯЖУЩИЕ СТРОИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Алебастр строительный, или гипс, — это прокаленный в обжигательных печах и измельченный минерал — сернокислый кальций. Имеет вид белого порошка. Алебастр, разведенный в воде до состояния жидкого теста, твердеет в течение нескольких минут. Алебастр можно применять для изготовления небольших литейных форм, отливки из него статуэток, моделей и для штукатурных работ. В сыром месте изделия из алебастра впитывают влагу и становятся непрочными.

При пользовании алебастром нужно помнить, что его следует разводить в небольших количествах, иначе затвердевший остаток приходится выбрасывать.

Чтобы немного продолжить время до «схватывания» (затвердевания), раствор алебаstra помешивают лопаткой, пока не израсходуют.

Тот же алебастр, лучше очищенный и просеянный, в обиходе принято называть гипсом.

Подобно алебастровому камню, старые отливки из гипса превращаются при нагревании до 250 градусов в обожженный алебастр. После размельчения и просеивания его можно, смешав с водой, снова применять для различных работ. Нагретый до более высокой температуры, гипс становится «мертвым», теряет способность соединяться с водой и затвердевать. Художественные отливки из гипса пропитывают олифой, покрывают красками и лаками или натирают парафином.

Известь — углекислая соль кальция. Встречается в природе чаще всего в виде камня — известняка (ракушечник и др.), мрамора и мела. Для строительных работ применяют жженую (негашеную) известь, которую, смешав с водой, превращают в гашеную известь. Негашеная известь, имеющая вид желтоватых рыхлых кусков, очень жадно соединяется с водой. Во время соединения с водой известь сама разогревается до 150 градусов. Известь «гасится», остывает и, сильно увеличившись в объеме, превращается в белую кашу, нежную и жирную на ощупь. Во время гашения к 100 килограммам извести добавляют 300 литров воды.

Негашеная известь употребляется для различных замазок, а гашеная в смеси с песком применяется как связующее тесто при постройке кирпичных и каменных

сооружений, а также для штукатурки. Известковые строительные растворы имеют такой состав: для штукатурных работ — извести гашеной 1 весовая часть, песку 2 весовые части; для каменной и кирпичной кладки — извести 1 часть, песку 3—4 части. Вода добавляется в количестве, необходимом для получения требуемой густоты. Гашеная известь, разведенная водой до жидкого состояния, называется известковым молоком. Побелка помещений таким раствором получается очень прочная и не пачкает при прикосновении.

Растворимое стекло иначе называется жидким, или натровым, стеклом. Применяется в качестве связующего вещества для огнеупорных красок и приготвления различных замазок. Тестом из асбестовой мелочи с жидким стеклом хорошо изолировать паровые котлы, паропроводы и приборы, нагревающиеся до высокой температуры.

Жидкое стекло получается в сложных промышленных установках, и поэтому его можно применять только в готовом виде.

Обычно жидкое стекло продается в виде густой массы, которая называется «силикат-глыбой». Эта масса легко разводится в горячей воде до такой густоты (консистенции), какая необходима для тех или иных работ.

По мере испарения воды жидкое стекло снова густеет и через определенный промежуток времени (несколько дней) становится твердым.

Цемент. Под этим названием существует очень много порошкообразных материалов, образующих с водой твердеющее тесто. Обычный цемент — это мелкий зеленовато-серый порошок, который после смешивания с водой превращается в подобие твердого камня как на воздухе, так и в сооружениях, строящихся под водой.

Для различных строительных работ цемент смешивается с песком и гравием или щебнем. Песок для раствора лучше брать не очень мелкий, с угловатыми (не округленными) зернами. Речной песок имеет зерна округленные, а горный песок с заостренными гранями. На 1 часть цемента можно брать 3—4 части песку. Перемешивать состав с водой следует так тщательно, чтобы каждая песчинка была облеплена цементом. После этого можно прибавить к раствору гравий или ще-

бень и получить готовую смесь, которая называется бетоном.

При изготовлении бетонных сооружений из деревянных досок сколачивается опалубка по форме будущего сооружения. Опалубка заполняется готовым бетоном, который в ней и застывает.

Цемент можно подкрашивать минеральными красками в различные цвета. Пользуясь этим, можно делать цементные плитки, подобные плиткам, изготовленным из разнообразных камней. Кусок гладкого стекла слегка протирают машинным маслом. На стекло кладут разъемную деревянную рамку, имеющую четырех- или шестигугольную форму, разводят несколько небольших порций цемента без песка в виде полужидкого теста и примешивают к ним краски (охру, сурик, зелень, литопонные белила). Можно даже сделать несколько порций раствора одного цвета, но разных оттенков. Из цветных растворов цемента на стекло в рамке накладывают любой произвольный узор, подражающий жилкам на камне. Поверх узора накладывают слой в 2—3 миллиметра цементного раствора любого цвета также без песка и гравия. Наконец рамка вровень с краями заполняется раствором из 1 части цемента и 3 частей песка. После затвердевания раствора рамка разбирается и плитка снимается со стекла.

Массивные отливки из одного цемента без песка делать нельзя: после высыхания они с поверхности растрескиваются.

Мраморным цементом называется гипс, смоченный раствором квасцов, а после этого снова обожженный и размолотый. Идет он на отливку архитектурных деталей и художественных изделий.

Магнезиальный цемент (цемент Сореля) получается при смешивании жженой магнезии с хлористым магнием. Этот цемент очень тверд и отлично полируется.

Обычный цемент в растворе начинает твердеть через 6 часов, затвердевает на 20—25-й день, а окончательно превращается в подобие прочного камня через 3—4 месяца.

Если цемент твердеет на морозе, он значительно теряет свою прочность.

Для получения бетона, не пропускающего воду, к раствору прибавляют натровое (жидкое) стекло.

5. РАЗНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Смолистые электроизоляционные и поделочные материалы в виде листов, полос или стержней различной толщины употребляются очень часто. Эти материалы состоят из связующей прочной смолы и листов бумаги, фанерного шпона или ткани, которые пропитаны этой смолой и склеены ею в несколько слоев. Так, материалы, состоящие из одного или нескольких слоев бумаги, пропитанной бакелитом или какой-либо другой смолой, называются бакелитовой фиброй, гетинаксом или бумолитом. Если вместо бумаги применена хлопчатобумажная ткань, материал называется текстолитом, а если асбестовая, то асботекстолитом. При основе из фанерного шпона материал носит название фанерита, лигнофоля и бакелизированной древесины.

Кроме отличных изоляционных свойств, текстолит, гетинакс и фанерит обладают такой большой прочностью и эластичностью, что из них делают шестерни для многих машин и станков. Эти материалы можно пилить, строгать, сверлить и обтачивать инструментами, служащими для обработки металлов.

Одним из ценных свойств текстолита, гетинакса и фанерита является то, что наряду с высокой прочностью они обладают малым удельным весом, составляющим всего 1,3—1,4.

Стекло. Стекло называется сплав песка, калия, натрия и различных примесей, влияющих на цвет, твердость, прозрачность и температуру плавления.

При нагревании стекло размягчается и постепенно переходит в жидкое состояние. Стекло может вытягиваться в очень тонкие нити, сгибаться, свариваться и раздуваться в пузыри огромного размера. Нагретое докрасна, стекло становится вязким и тягучим, а добела — превращается в сиропообразную жидкость.

Стекло широко применяется в качестве электроизоляционного материала, но его сорта, содержащие много щелочи, являются плохими изоляторами.

Прекрасным тепловым и электрическим изолятором служат стеклянная вата, изготовленная из тончайших нитей стекла, и стеклянные ткани.

Листовое стекло режут алмазом или стеклорезом, представляющим собой маленькое острое колесико из

стали или твердого сплава, вделанное в небольшую рукоятку. Тонкое стекло можно также резать острым обломком хорошего напильника. После того как на поверхности стекла сделан по возможности глубокий надрез, необходимо слегка постучать по стеклу с обратной стороны вдоль надреза. При этом в месте надреза появляется трещина, и стекло ломают руками по намеченной линии. Острые края листового стекла без труда можно шлифовать наждачным брусочком, смачивая его водой. Для зеркальной полировки стекла употребляют те же составы, что и для полировки твердых металлов.

Отверстия в стекле можно сверлить стерженьком из красной меди, вставленным в ручную дрель. Под стержень подсыпают наждачный порошок и поливают его водой для охлаждения. Острые зерна наждака врезаются в мягкую поверхность конца прутка, и образуется как бы многолезцовое сверло с крошечными, но очень острыми резцами. Сильно нажимать на дрель нельзя, особенно при окончании сверления.

Стекла можно придать матовый вид, натирая его при помощи кусочка мягкого дерева или тряпочки наждачным порошком с водой. Натирать следует круговыми движениями, чтобы не оставлять некрасивых царапин.

Изоляционная лента употребляется для изоляции оголенных частей электрических проводов. Изготавливается из хлопчатобумажной ткани, покрытой с одной или даже обеих сторон липкой смолообразной массой.

Наносить на ткань липкий слой можно шпателем либо при помощи кисти. Липкая масса получается при сплавлении в равных долях канифоли и машинного масла. Такую массу можно в горячем состоянии наносить на ткань кистью. Ткань при этом наворачивают на картонную трубку и потом разрезают ножом вместе с трубкой на кружки шириной от 8 до 15 миллиметров.

Гораздо лучшего качества получается лента, покрытая слоем липкой резины. Если резину осторожно нагреть до 200—220 градусов, она превращается в очень липкую массу, не твердеющую многие месяцы. Эту массу в горячем состоянии намазывают на ткань и получают кружки ленты уже описанным способом. Пользуясь черной, красной и белой резиной, можно самому изготовить из ткани подходящего цвета ленту этих трех цветов.

6. КАУЧУК. РЕЗИНА. ЭБОНИТ

Каучук является соком растений-каучуконосов. В промышленности он имеет применение для изготовления резиновых изделий высокой эластичности и резиновых клеев.

За последнее время в технике разработаны методы получения синтетического каучука из различных химических соединений.

Резиновый клей получается растворением каучука в бензине. Следует помнить, что каучук в бензине сначала разбухает в 20—25 раз, а потом уже растворяется. Поэтому если растворить 100 граммов каучука в 0,5 литра бензина, то получится не клей, а лишь разбухшая масса. На 100 граммов бензина нужно взять всего 3—4 грамма каучука.

Чтобы превратить сырой каучук в обычную резину, его смешивают с сажей и серой или ее соединениями и нагревают до температуры 120—130 градусов. Этот процесс называется вулканизацией каучука. Готовые вулканизированные резиновые предметы в бензине и других растворителях разбухают и теряют прочность, но не растворяются. Резиновые изделия нужно беречь от попадания на них керосина, нефти, бензина, эфира, сероуглерода и терпентинного масла.

Резиновые изделия со временем «стареют» — в них происходят химические процессы, от которых резина становится как бы «черствой» и теряет первоначальную эластичность и прочность.

Несмотря на свойственную резиновым изделиям огромную эластичность и большую прочность, их нельзя сшивать нитками, прибивать гвоздями и скреплять заклепками: в местах проколов и отверстий резина легко рвется. Единственный способ соединения резиновых изделий — склейка резиновым клеем. Склеиваемые поверхности следует сделать шероховатыми при помощи напильника или шкурки. После этого на них нужно нанести тонкий слой клея, подсушивать в течение 5—8 минут и нанести второй слой клея. Когда клей подсохнет, поверхности нужно соединить и крепко зажать под грузом минут на десять.

Резина — отличный изоляционный материал.

Если каучук с сажей и большим количеством серы

нагреть до температуры в 150—160 градусов, то вместо обычной резины получится твердое, упругое, как рог, вещество черного цвета — эбонит. Это очень хороший изоляционный материал, из которого изготовляют много самых разнообразных предметов. Эбонит можно резать, пилить, строгать, сверлить и полировать, но инструменты при этом сильно изнашиваются. Действию обычных растворителей и нефти он совершенно не поддается и выдерживает нагревание до 200 градусов. Кислоты на эбонит не действуют.

7. ТКАНИ (ТЕКСТИЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ)

Для производства тканей применяются нитки, спряденные из естественных растительных, животных и минеральных, а также из искусственных материалов.

Каждая ткань состоит из нитей, идущих вдоль полотнища, называемых основой, и переплетенных с ними нитей, расположенных поперек полотнища, называемых утком. В работах юных техников применяются чаще всего ткани из различных материалов с простейшим, так называемым полотняным переплетением.

Ткани органического происхождения в сухом воздухе и проточной воде не гнивают и очень медленно теряют свою первоначальную прочность. Но влажная ткань в теплом воздухе быстро гнивает и приходит в негодность. Примером могут служить сложенные мокрыми паруса лодок, рыбацкие сети, канаты, палатки и флаги. Больше всего подвержены гниению хлопчатобумажные и льняные ткани. Кислоты и щелочи также разрушают их.

Для разного назначения применяют ткани различных номеров (толщины). Тяжелая плотная ткань из толстых льняных или хлопчатобумажных нитей называется брезентом. За ним следуют различные сорта и номера парусины и наконец тонкий авиационный перкаль.

Натуральный шелк и шелковая пряжа являются лучшими электроизоляционными материалами. Кроме них, существует искусственный шелк, не такой прочный и долговечный, но более дешевый. Волокна искусственного шелка грубее, чем натурального, и блеск их больше.

Несгораемыми являются только ткани из стекла и асбеста. Большинство остальных тканей уже при температуре свыше 250 градусов начинает обугливаться.

8. КЕРАМИЧЕСКИЕ ИЗДЕЛИЯ

Керамическими изделиями называются обожженные изделия из глины, начиная от обыкновенного кирпича, эмалированных плиток и глиняной кустарной посуды и кончая электротехническими изделиями и тончайшей художественной фарфоровой посудой.

Тесто из глины, смешанной с водой и песком, легко принимает самые разнообразные формы. Изделия можно лепить от руки, выдавливать через отверстия из пресса в виде трубок и палочек, изготавливать на гончарном круге и прессовать или осаждать из раствора в формах. После предварительной постепенной сушки изделия обжигают в печах. Простые гончарные изделия обжигают при температуре около 900—950 градусов, а фарфор и кирпич — при 1200 градусах и выше.

Глиняные изделия приобретают плотность только после продолжительного обжига при температуре, вызывающей спекание, сплавление между собой частичек глины. Поэтому кирпич и глиняная посуда, обожженные при температуре, недостаточной для полного спекания, очень пористы и легко пропускают воду.

В обыкновенной печке температура не превышает 800—900 градусов. При такой температуре можно обжигать только небольшие глиняные изделия.

Следует помнить, что при сушке перед обжигом сырой керамики она сильно уменьшается в объеме, то-есть дает большую усадку. Поэтому делать керамические изделия из одной глины нельзя. Ее необходимо смешивать с песком в количестве, не снижающем эластичность массы. При этом надо знать, что увеличение количества песка снижает усадку изделий и наоборот.

Чтобы получить пористое и легкое глиняное изделие, к тесту прибавляют органические примеси: мякину, опилки и им подобные вещества. Во время обжига все эти примеси сгорают, а на их месте образуются поры.

Для получения плотной и блестящей поверхности изделий их покрывают глазурью различных цветов. Простейшая глазурь получается при покрывании изделий перед обжигом насыщенным раствором поваренной соли или жидким раствором глины с известью и окисью железа. Если пользоваться поваренной солью, то она при нагревании разлагается. Хлор соединяется с водородом и

улетучивается, а натрий сплавляется с глиноземом и кремнеземом, содержащимися в глине, в плавкую эмаль. Соляная глазурь очень прочна и почти не разъедается кислотами.

9. ЦЕЛЛУЛОИД

Если обычный хлопок обработать особым способом смесью серной и азотной кислот, он превращается в нитроклетчатку. Смесью нитроклетчатки с камфорой носит название целлулоида. Этот материал получил самое разнообразное применение. Из целлулоида, несмотря на большое количество других материалов, до сих пор делают киноленту, галантерейные товары, игрушки, лаки и эмали.

Целлулоид огнеопасен. При высокой температуре (выше 250 градусов) и соприкосновении с огнем он вспыхивает и горит сильным желтоватым пламенем, выделяя газ с удушливым, неприятным запахом.

Нагретый в воде или масле до 100—120 градусов, целлулоид становится мягким и легко принимает любую форму.

Бензин, керосин, нефть и различные масла на целлулоид не действуют, но он легко растворяется во многих жидкостях. Раствор целлулоида в эфире называется медицинским коллодием. Из налитого на рану коллодия эфир быстро улетучивается, и остается упругая полупрозрачная пленка целлулоида. Кроме эфира, целлулоид чаще всего растворяют в ацетоне, бутилацетате и амил-ацетате. Растворы целлулоида в различных смесях растворителей служат отличными лаками и клеями.

10. КИСЛОТЫ

Кислотами называются соединения окисей металлоидов с водой. Так, если окиси серы соединить с водой, то получится серная кислота. Исключение из этого правила составляют непосредственные соединения водорода с элементами, к каковым относятся бром, иод, фтор. Так, соединение водорода с хлором дает соляную кислоту.

Плавиковая кислота, о которой мы упоминали как о единственном растворителе стекла, является соединением водорода с фтором. Юному технику приходится наиболее часто применять серную, соляную и азотную кислоты.

Серная кислота. Чистая серная кислота бесцветна и почти не имеет запаха. Текучесть ее такая же, как у масла. Она очень ядовита и обугливает органические вещества.

Серная кислота с водой сильно нагревается. Смешивая с водой, необходимо постепенно наливать кислоту в воду, а не наоборот. В противном случае брызги кислоты могут причинить ожоги и повреждения.

Разбавленная водой серная кислота растворяет большинство металлов, соединяясь с ними и выделяя при этом водород.

Водный раствор серной кислоты употребляется для аккумуляторов, превращает бумагу в пергамент, разлагает жиры на глицерин и жирные кислоты, а крахмал и целлюлозу превращает в сахар.

Соляная кислота. Чистая соляная кислота бесцветна, имеет характерный запах и очень кислый вкус. Соединяясь с металлами и их окисями, соляная кислота образует с ними хлористые соли, например хлористый цинк, употребляемый при паянии и называемый «травленой соляной кислотой». Хлористый цинк применяется также при изготовлении фибры из бумажной массы.

Азотная кислота. Чистая азотная кислота — бесцветная дымящаяся жидкость, жадно поглощающая воду. При попадании на кожу разъедает ее и вызывает появление глубоких болезненных язв.

Азотная кислота энергично окисляет и растворяет большинство металлов, образуя их соли. На серебро, олово и железо азотная кислота действует наиболее энергично после разведения ее водой в соотношениях 1 : 3, 1 : 4 или 1 : 6.

Азотная кислота в смеси с соляной кислотой (такая смесь называется «царской водкой») растворяет золото и платину.

Главное применение азотная кислота находит при изготовлении из органических веществ нитроклетчатки, производстве азотнокислого серебра и красок.

Работать с кислотами нужно чрезвычайно осторожно не только потому, что можно получить ожоги и испортить одежду. При неловком обращении с кислотой могут происходить внезапные взрывы. Без наблюдения опытного руководителя пользоваться кислотой нельзя.

11. ЩЕЛОЧИ

Щелочами (основаниями) называются соединения окисей металлов с водой. Так, если окись металла натрия соединить с водой, то получится щелочь, называемая едким натром. Едкий натр обычно называется каустической содой. Это бесцветное, полупрозрачное вещество, настолько твердое, что раздроблять его на куски приходится с помощью молотка и зубила. Каустическая сода легко растворяется в воде, разрушает растительные и животные вещества. При продолжительном пребывании в открытом сосуде превращается в углекислую соду, поглощая углекислоту из воздуха.

Капли раствора щелочи, попавшие на тело или на одежду, смываются водой до тех пор, пока участок кожи, куда она попала, не перестанет быть скользким.

Раствор едкой щелочи хорошо смывает старую масляную краску.

С твердыми и жидкими жирами едкий натр превращается в соль жирных кислот, то-есть обычное мыло. При варке его с животными жирами, содержащими много стеарина и пальмитина, получается твердое мыло, а с растительными жирами — полужидкое и жидкое мыло.

Свойство растворов едких и слабых щелочей омыливать жиры широко используется в технике.

При разъедании рук раствором едкого натра поврежденное место немедленно смазывают животным или растительным жиром.

С о д а (углекислый натрий) широко применяется для смывания с предметов жира и грязи. Идет на изготовление стекла и мыла. Используется в смеси с древесным углем при цементации железа.

П о т а ш (углекислый калий) может быть приготовлен из золы, остающейся после сжигания дерева или стеблей подсолнуха, картофеля и других растений.

Зола размешивается в воде, причем образующийся осадок используется для удобрения земли, а раствор выпаривается. Осадок прокаливается до белого цвета.

12. ОЛИФА

Олифой называется вареное «высыхающее» растительное масло. Определение «высыхающее» не совсем правильно, и его следует понимать как «окисляющееся».

При соединении с кислородом воздуха некоторые масла затвердевают и увеличиваются в объеме и весе. Следовательно, это не высыхающие, а твердеющие масла.

К окисляющимся (твердеющим) маслам относятся льняное, конопляное, ореховое, маковое и подсолнечное. Олифу чаще всего варят из льняного (светлую) и конопляного (темную) масла.

Варку масла производят в течение нескольких часов. Для ускорения высыхания олифы в нее, в процессе варки, добавляют различные сиккативы (ускорители высыхания).

На воздухе тонкая пленка олифы становится гибкой и упругой уже через 18 часов, а через 30—40 часов крепнет окончательно. Соединение олифы с кислородом воздуха продолжается и после полного затвердения пленки. Поэтому все масляные краски со временем «стареют», становятся хрупкими, трескаются и разрушаются, особенно на открытом воздухе.

Чем меньше в олифе сиккативов, тем медленнее она высыхает, но зато медленнее и «стареет».

13. МАСЛЯНЫЕ КРАСКИ

Масляные краски бывают чаще всего в виде густой пасты, состоящей из цветного порошка, растертого с олифой. Такие краски называются густотертыми и перед употреблением разводятся олифой. Если краска имеется в виде сухого порошка, ее сначала тщательно растирают с небольшим количеством олифы, превращая в нежное однородное тесто, а потом разводят олифой до требуемой густоты.

Свинцовые белила служат для наружных работ. Внутри помещений вредно действуют на организм человека. Быстро темнеют от действия сероводорода, особенно на свету.

Цинковые белила не так хорошо покрывают поверхности, как свинцовые (более прозрачны), но не вредят здоровью и не темнеют от сероводорода.

Литопонные белила — очень устойчивая, дешевая и безвредная краска. Недостатком ее является некоторая прозрачность (малая «укрывистость»).

Желтая краска яркого и чистого тона бывает хромовая, стронциевая и свинцовая. Краски эти дороги

и идут для небольших изделий или художественных работ.

Земляные краски. Это тонкие порошки глины, окрашенные окислами железа в различные цвета. К земляным краскам принадлежит желтая охра, напоминающая цветом древесину дуба; сиена, имеющая цвет красного дерева; сурик — коричневато-красная краска; мумия — фиолетово-красная. Все земляные краски очень дешевы.

Синяя краска (ультрамарин) — то же, что и синька для белья.

Зеленые краски. Ярб (медянка) прочна, но очень ядовита, употребляется для окраски крыш зданий и подводной части морских судов. Безвредной, но дорогой краской является хромовая зелень. Дешевая краска — зеленый ультрамарин.

Киноварь — краска яркокрасного цвета, получаемая из ртути. Искусственная киноварь делается из глины, окрашенной химическими красками.

Сурик свинцовый — оранжево-красная, очень тяжелая, прочная краска. Употребляется для окраски деталей машин. Предохраняет металл от окисления (коррозии).

Черная краска — сажа, образующаяся при неполном сгорании нефти и природного светильного газа, а также порошок костяного угля и угля, полученного из некоторых пород дерева.

Кроме перечисленных, встречается множество красок, имеющих самые разнообразные цвета и названия, но изменяющихся главным образом в живописи. Многие цвета составляются смешением нескольких красок. Подбор оттенков достигается практически. Основные цвета красок — красный, синий, желтый и белый. Все остальные цвета и их оттенки можно составить из основных цветов.

14. ЛАКИ И ЭМАЛЕВЫЕ КРАСКИ

Три основных вида лаков — это лаки масляные, шеллачно-спиртовые и целлюлозные.

Масляные лаки состоят из смеси различных смол, твердеющих масел и разбавителя, чаще всего скипидара.

В дорогих, особо прочных лаках в качестве смолы

применяется янтарь, в более дешевых — смола-копал, а в совсем дешевых и непрочных — канифоль. Большинство лаков перед употреблением немного разогревают, погружая банки с лаком в горячую воду.

Шеллачно-спиртовые лаки — растворы натуральной и искусственной смолы (шеллака) в различных спиртах. Блеск и внешний вид этих лаков лучше, чем масляных, но они быстро портятся от влаги — покрываются белым налетом и становятся матовыми.

Целлюлозные лаки — авиалак (эмалит), цапонлак, автолак и др. По большей части это растворы целлулоида в различных летучих жидкостях — ацетоне, бутилацетате и амилацетате. Все эти лаки дают прочную блестящую пленку и быстро сохнут. Пленка лака достаточно долго сохраняется как в помещении, так и на открытом воздухе.

Быстро сохнувшие лаки содержат часть очень летучего ацетона, а в медленно сохнувших преобладают амилацетат и бутилацетат. Целлюлозные (нитроцеллюлозные) лаки огнеопасны.

В целлюлозных лаках для получения нормальной густоты приходится смешивать 2—5 процентов сухого вещества с 98—95 процентами растворителя. Поэтому пленка лака после испарения растворителя становится тоньше нанесенного жидкого слоя лака в 20—30 раз и более.

Эмалевые краски бывают прозрачные и непрозрачные — глухие. Прозрачные эмалевые краски иначе называются цветными лаками. Это лаки, окрашенные анилиновыми и другими прозрачными красками в самые разнообразные цвета.

Глухие эмалевые краски также состоят из лаков с красками, но в этом случае применяются не прозрачные краски, а сухие порошки, вроде цинковых белил, желтого крона, ультрамарина и сажки. Качество эмалевых красок зависит от лака, на каком они изготовлены. Если был применен дешевый масляно-канифольный лак, то эмалевая краска будет непрочной, будет легко царапаться ногтем и облезать от горячей воды. Хорошие эмалевые краски получаются на основе нитроцеллюлозных и ацетилцеллюлозных лаков.

Лаковая пленка — отличная, устойчивая электроизоляция. Глухие эмали в качестве электроизоляции приме-

нять не рекомендуется, так как содержащиеся в них краски могут значительно снижать изолирующие свойства пленки.

15. СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Смазочные материалы служат для создания в машинах тонкой пленки между трущимися одна о другую поверхностями.

Трение твердых поверхностей деталей друг о друга приводит их к быстрому износу.

Смазочные материалы бывают растительные, животные и минеральные. Смазка животного происхождения применяется очень редко. Растительные смазочные масла — оливковое, сурепное и касторовое. Вязкость оливкового и сурепного масел почти в 4 раза меньше, чем касторового, вязкость которого в 19 раз больше, чем вязкость воды, и снижается только при нагревании. Чаще всего применяются минеральные смазочные масла, добываемые из нефти. Эти масла имеют обычно прозрачно-синеватый оттенок.

В медленно движущихся машинах, работающих под большой нагрузкой, применяются вязкие масла, в быстро вращающихся машинах — более жидкие.

Вязкостью называется число, показывающее, во сколько раз тот или иной материал вытекает через определенное отверстие медленнее воды.

Число вязкости выражается в секундах. Вязкость воды — 1 секунда.

В таблице показано, во сколько раз вязкость различных масел больше вязкости воды:

Название масла	Вязкость при температуре	
	50 градусов	100 градусов
Веретенное	3,0	Не применяется
Машинное светлое	3,5—9,5	Не применяется
Цилиндровое	10,2—19,8	2,0—5,0
Вискозин	Не применяется	5,8

Первые два масла применяются для подшипников, нагревание которых в процессе работы не превышает 50—60 градусов, а вторые — для смазки паровых цилиндров и цилиндров двигателей внутреннего сгорания. Для небольших моделей вполне можно ограничиться применением веретенного и машинного масел.

Более густые смазки, имеющие вид желтоватых мазей, — это солидол, тавот или технический вазелин. В быстро вращающихся моделях мазеобразную смазку следует применять там, где жидкая смазка не удерживается.

Если в механизме трение происходит между деревянными поверхностями, то применяется смазка из талька с маслом или просто посыпка сухим тальком. Мазь из графита с маслом применяется для смазки цепей Галля, тихоходных больших зубчатых передач и деревянных подшипников.

Смазка машин льняным, подсолнечным, конопляным и другими твердеющими (окисляющимися) маслами категорически недопустима. Масло затвердеет, и машина выйдет из строя, ее невозможно будет заставить двигаться. Если по ошибке такой случай произошел, то детали можно отмыть погружением в теплый раствор каустической соды или кипячением в растворе углекислой соды.

ПРОЧНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

Если детали, крепления машин, части зданий и сооружений сделать недостаточно прочными, они могут не выдержать нагрузки и разрушиться. Прочность их в этих случаях зависит от качества материала, формы и размеров деталей и распределения нагрузки.

В прежнее время строили машины с очень тяжелыми, массивными частями, здания сооружали с необычайно толстыми стенами. Во всем старались обеспечить большой запас прочности.

Наука о сопротивлении материалов позволяет строить машины и здания дешевле и быстрее, без излишнего запаса прочности. Для этого в первую очередь необходимо знать, какие нагрузки будет испытывать сооружение. Зная нагрузки и их распределение, можно рассчитать размеры и требуемую прочность материалов сооружения (рис. 234).

Чтобы построить современный велосипед, пришлось очень много поработать над размерами его деталей. Велосипед весит от 8 до 15 килограммов. Это очень немного для машины, которая легко несет на себе нагрузку до

100 килограммов — вес человека и багажа. Можно ли еще уменьшить вес велосипеда? Можно, но при резких толчках детали будут ломаться. Значит, для спокойной езды по ровной дороге велосипед — слишком прочная машина, но без запаса прочности он сломался бы на первой же небольшой кочке или ямке. Здесь запас прочности основан на знании тех внезапных нагрузок, которым подвергается велосипед на неровной дороге.

В таких конструкциях, как велосипед, автомобиль, самолет, имеют значение прочность и легкость. Для установленных на место (стационарных) машин, зданий и сооружений легкость имеет меньшее значение, но все же с нею очень приходится считаться.

Какой высоты, например, можно построить столб из обычного хорошего строительного кирпича? Казалось бы, какой угодно, лишь бы столб не свалился в сторону. На практике это совсем не так. Если на 1 квадратный сантиметр поверхности обычного кирпича будет давить вес лежащих сверху кирпичей с силой, превышающей 15 килограммов, то нижний кирпич может разрушиться.

Удельный вес кирпича 2,1. Кирпичный столбик сечением в 1 квадратный сантиметр и высотой в 10 метров будет весить 2,1 килограмма, а столб в 80 метров, достигнув веса 16,8 килограмма, может раздавить свое основание и рухнуть.

Простейшие расчеты своих моделей и сооружений юный техник сможет произвести, пользуясь приводимыми таблицами, где даются допускаемые и разрушающие напряжения для различных материалов в килограммах на 1 квадратный сантиметр поперечного сечения.

1. РАСТЯЖЕНИЕ

Допускаемые напряжения в строительстве в килограммах на 1 квадратный сантиметр

Материалы	Напряжение
Железо	до 1 200
Чугун	300
Сосна вдоль волокон	110
Дуб вдоль волокон	160

Разрушающие напряжения

Материалы	Напряжение
Железо	3 400
Сталь	16 000
Рессорная сталь	17 000
Стальное литье	7 000
Чугун	1 800
Красная медь (прокат)	2 300
Бронза	2 000
Алюминий (прокат)	1 800
Свинец	300
Цинк (прокат)	2 200
Ель, сосна	600
Дуб, бук	900
Гранит	5 000
Кирпич	8—15

**Допускаемые и разрушающие напряжения для каменных кладок
в килограммах на 1 квадратный сантиметр**

Материалы	Допускаемое напряжение	Разрушающее напряжение
Гранит	40	1 000
Известняк	20	500
Песчаник	20	500
К л а д к и		
Гранит на цементном растворе	30	800
Известняк на цементном растворе	20	200
Кирпич на цементном растворе	13	80
Кирпич на известковом растворе	8	50

2. СЖАТИЕ

**Допускаемые напряжения в машиностроении в килограммах
на 1 квадратный сантиметр**

Материалы	При спокойной нагрузке	При переменной нагрузке
Железо	900	600
Сталь	1 200—1 500	800—1 000
Чугун	900	600
Стальное литье	900—1 200	600—900

Допускаемые напряжения для дерева в килограммах на 1 квадратный сантиметр

Какую нагрузку испытывает материал	Сосна	Дуб
Сжатие	90	125
Смятие металлом по дереву	70	100
Смятие деревом по дереву	50	80
Смятие поперек волокон	25	50

3. СРЕЗ

В металлических конструкциях допускаемые напряжения на срез для работ юного техника можно принять равными с допускаемыми напряжениями на сжатие.

Допускаемые напряжения в строительстве

Материалы	При нагрузке в килограммах на 1 квадратный сантиметр
Железо (заклепки, болты)	900
Сосна (скалывание вдоль волокон) . .	12
Дуб (скалывание вдоль волокон) . . .	16
Сосна (скалывание поперек волокон) .	30
Дуб (скалывание поперек волокон) . .	65

4. ХАРАКТЕР НАГРУЗОК

Несложные конструкции, могущие встретиться в работе юного техника, подвержены главным образом напряжениям на сжатие, растяжение и срез.

Иногда могут встретиться случаи, при которых возникнут затруднения в расчете. Можно, например, правильно рассчитать длинную стойку или подпорку на сжатие, а она от нагрузки согнется. Для наших работ будем делать балки и стойки особой формы. Где же можно увидеть предметы, имеющие эту особую форму?

Сопротивление изгибу и сопротивление продольному изгибу можно увеличить так, как их увеличивает сама природа. Ствол дерева всегда постепенно утолщается от вершины к корню. Этим дерево сопротивляется сразу трем нагрузкам: продольному изгибу и сжатию от

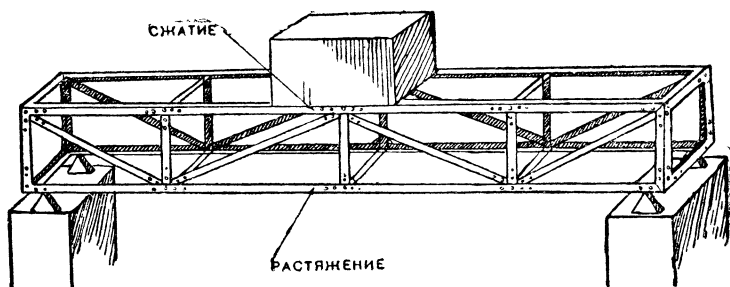


Рис. 234. Силы, возникающие в решетчатой балке под действием груза.

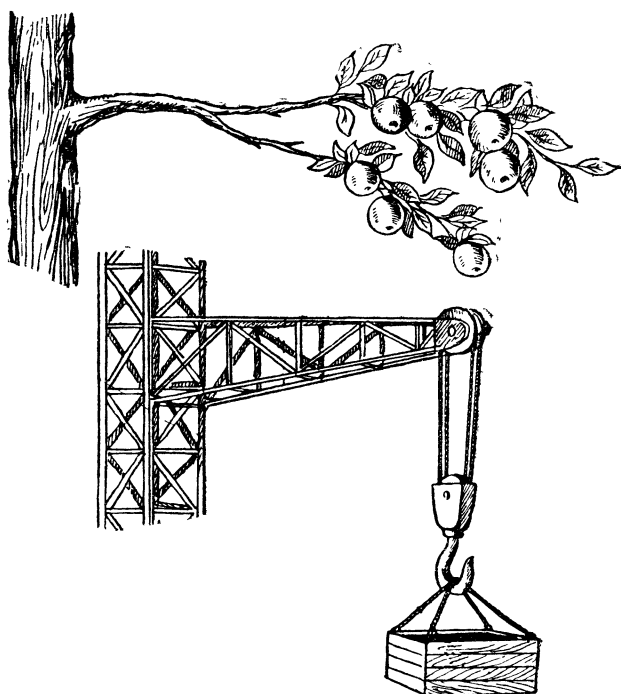


Рис. 235. Ветка дерева с плодами подсказала, как строить подъемный кран.

собственного веса, а кроме того, изгибу под действием силы ветра. Горизонтальные сучья всегда заметно утолщаются к своему основанию (рис. 235). В местах, где больше нагрузка, природа сама создает более прочную конструкцию.

Кости животных имеют форму трубок, потому что при работе на изгиб сердцевина все равно почти не участвовала бы. По примеру природы человек делает множество трубчатых пустотелых конструкций, начиная от велосипедных рам и кончая трубчатыми столбами трамвайных линий и огромными мачтами океанских кораблей.

Внимательно изучая окружающую природу, юные техники всегда найдут множество рациональных конструктивных решений.

VIII. СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ И СВЕДЕНИЯ

1. УДЕЛЬНЫЙ ВЕС

Твердые тела

1. Золото	19,3	17. Каменный уголь	1,2—1,6
2. Ртуть	13,6	18. Дуб сухой	0,85
3. Свинец	11,3	19. Сосна сухая	0,62
4. Серебро	10,5	20. Ель сухая	0,50
5. Медь, бронза	8,7	21. Береза	0,60
6. Латунь	8,4	22. Липа	0,42
7. Сталь (железо)	7,8	23. Осина	0,47
8. Олово	7,3	24. Бумага	0,7—1,15
9. Цинк	7,2	25. Асбест	2,5
10. Чугун	7,2	26. Асфальт	1,2—1,8
11. Мрамор	2,7	27. Графит	2,1
12. Алюминий	2,6	28. Древесный уголь	0,21
13. Стекло	2,6	29. Канифоль	1,07
14. Кирпич	2,1	30. Каучук	0,93
15. Песок	1,7	31. Пемза	0,4
16. Глина	1,7	32. Пробка	0,24

Жидкости

1. Спирт	0,80	6. Вода пресная	1,0
2. Бензин	0,70	7. Вода морская	1,03
3. Керосин	0,82	8. Деготь каменноуг.	1,2
4. Нефть	0,87	9. Глицерин	1,26
5. Масла растительные	0,93	10. Ацетон	0,79

Кислоты

1. Азотная кислота (крепкая)	1,50	3. Соляная кислота (крепкая)	1,19
2. Серная кислота	1,84		

2. ТЕПЛОПРОВОДНОСТЬ

В технике теплопроводность материалов имеет большое значение. В строительстве паровых котлов, например, стараются подобрать наиболее теплопроводный металл, чтобы теплота топлива лучше передавалась воде. В то же время котлы нужно снаружи покрыть наименее теплопроводным (изолирующим) материалом, чтобы уменьшить бесполезную отдачу тепла в окружающее котел пространство.

В таблице показаны материалы с изолирующими свойствами.

Название	Вес 1 кубического дециметра в граммах	Допускаемая температура нагрева (в градусах)
1. Пробковая мука	161	200
2. Шерсть овечья	136	150
3. Шелк натуральный	101	130
4. Хлопок (вата)	81	130
5. Пемзовая крупка	330	400
6. Асбестовое волокно	576	500

Из таблицы видно, что асбест — наиболее тяжелый изолирующий материал, обладающий из всех перечисленных материалов наименьшими изолирующими свойствами. Но зато асбест лучше других материалов выдерживает высокую температуру.

Ниже указаны металлы в порядке убывающей теплопроводности:

1. Серебро.	7. Алюминий
2. Медь отожженная	8. Вольфрам
3. Медь прокатная	9. Никель
4. Медь литая	10. Олово
5. Бронза	11. Сталь
6. Латунь	12. Свинец

Следовательно, из перечисленных металлов серебро обладает наибольшей теплопроводностью, а свинец — наименьшей. Из серебра котлов не делают, это слишком дорого, но второе место за ним занимает медь, которая часто употребляется на различные змеевики, нагревательные устройства, жаровые трубы котлов и паяльники.

3. ТЕПЛОТВОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ТОПЛИВА

Теплотворная способность различных веществ измеряется калориями. Одна большая калория (килокалория) — это количество тепла, которым можно нагреть 1 литр воды на 1 градус. При расчетах, однако, не следует считать, что для нагревания, например, в модели парового котла от 15 до 100 градусов 1 литра воды понадобится израсходовать всего 85 килокалорий. На нагревание воды будет использовано всего 5—6 процентов тепла, а остальное тепло уйдет в трубу с дымом и излучится через стенки котла и другими путями.

Один килограмм топлива или один кубометр газа при 15 градусах и давлении в одну атмосферу выделяют, сгорая, килокалорий:

1. Дерево	2 000—3 700	7. Керосин	10 000
2. Торф	2 000—4 000	8. Бензин	11 000
3. Бурый уголь	4 500	9. Парафин	9 800
4. Кокс	5 500—7 200	10. Спирт	6 700
5. Древесный уголь	7 000—8 000	11. Спирт древесный	5 300
6. Нефть	10 000	12. Светильный газ	5 000

4. ТВЕРДОСТЬ

Если принять твердость стали за 100, тогда можно составить такую таблицу:

1. Сталь	100	5. Медь	38
2. Железо	88	6. Цинк	34
3. Золото	73	7. Олово	11
4. Серебро	58	8. Свинец	4

Минералы от самых мягких до самых твердых можно расположить так:

1. Тальк	6. Полевой шпат
2. Гипс, мел	7. Кварц
3. Известковый шпат	8. Топаз
4. Плавленый шпат	9. Корунд
5. Апатит	10. Алмаз

Обычно, чтобы определить твердость минералов, чертят одним минералом по другому. Если, например, кусочек минерала оставляет царапину на кварце и на корунде, то это алмаз — самое твердое вещество. Таким же способом можно определить твердость других веществ.

5. ТЕМПЕРАТУРА ПЛАВЛЕНИЯ

Вещество	Градусы	Вещество	Градусы
Вольфрам	3 370	Сурьма	630
Платина	1 760	Цинк	419
Железо	1 500	Свинец	327
Фарфор	1 550	Олово	232
Никель	1 500	Каучук сырой	125
Сталь	1 400	Сера	115
Чугун	1 200	Натрий	96
Стекло без свинца	1 300	Воск	64
Стекло со свинцом	800	Парафин	54
Красная медь	1 084	Стеарин	50
Золото	1 064	Бензол	5
Латунь	900	Вода	0
Серебро	961	Скипидар	10
Бронза	900	Насыщенный раствор поваренной соли	18
Алюминий	697	Глицерин	20
Поваренная соль	804	Ртуть	39
Сера	445		

6. ТЕМПЕРАТУРА КИПЕНИЯ

Вещество	Градусы	Вещество	Градусы
Ртуть	357	Вода	100
Льняное масло	315	Сероуглерод	92
Парафин	300	Бензол	80
Глицерин	290	Эфир	35
Скипидар	160		

IX. ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ И РЕЦЕПТЫ

Этот раздел книги имеет назначение облегчить работу юного техника и предостеречь его от многих ошибок.

Можно, не зная свойств материалов, испортить стоившие большого труда хорошие модели уже в самом конце работы.

1. КАК РАБОТАТЬ С РАЗЛИЧНЫМИ КЛЕЯМИ

Юным техникам приходится применять клей нескольких видов:

1. Столярный клей, изготовленный из копыт, рогов, кожи и костяного наваля животных.

2. Казеиновый клей, получаемый из молочного белка — творога, а также из растительного белка соевых и других семян.

3. Декстриновый клей, изготовляемый путем осторожного поджаривания (до желтизны) любого крахмала.

4. Нитроцеллюлозный клей, представляющий собою раствор целлулоида в эфире, ацетоне и бутилацетате.

Первые три вида клея разводятся водой и неводоупорны, а нитроцеллюлозный клей сохраняет полную водоупорность в течение очень продолжительного времени.

С то л я р н ы й к л е й разбухает в течение 8—10 часов в холодной воде. Если его после разбухания нагреть,

не добавляя воды, до 60—70 градусов, то клей становится жидким, пригодным для работы. Если склеиваемые детали сильно прижать друг к другу и оставить так до высыхания, то соединение получается очень прочным. Но не следует забывать, что столярный клей хорошо держит только в сухом помещении.

Чтобы придать столярному клею водоупорность, необходимо прибавить к готовому горячему клею 8—10 процентов хорошей олифы и как следует размешать состав. Вначале клей не будет еще водоупорным, но через две-три недели после высыхания он уже перестанет разбухать от влаги.

Казеиновый клей имеет вид мелкой, похожей на манную, крупы белого или желтоватого цвета. Разводят клей в холодной воде и размешивают до тех пор, пока не исчезнут в нем отдельные крупинки. Если клей не размешивать, то он сам «созреет» через 20—30 минут. Заготавливать этот клей на долгий срок нельзя, так как в нем уже через 10—12 часов разводится множество различных бактерий, уничтожающих все ценные качества клея и придающих ему запах обычного разлагающегося белка. Чтобы сделать казеиновый клей водоупорным, к нему нужно прибавить немного алюминиевых квасцов или раствора формалина. Раствор формалина ядовит, но клей после высыхания ядовитость теряет. Казеин, соединяясь с формалином, превращается в прочную пластмассу, из которой делают пуговицы, гребенки и даже тарелки.

Казеиновым клеем можно склеивать дерево, бумагу, ткани, разбитую посуду и даже металлы. Не следует только работать слишком жидким клеем. Хороший раствор клея должен иметь густоту сметаны.

Декстриновый клей применяется главным образом для склеивания бумаги, кожи и тканей. По виду сухой декстрин похож на казеиновый клей, но раствор декстрина легко узнать по запаху, который немного напоминает приятный запах березового сока. Декстрин — это особо обработанный или просто слегка поджаренный крахмал. Клей из крахмала заваривают, как обычный кисель, и называется он клейстером.

Нитроцеллюлозный (целлулоидный) клей хорошо склеивает дерево, бумагу, кожу и текстиль. Стекло и металлы им клеить нельзя, так как этот

клей не прилипает к их поверхности и легко сдирается в виде листочков.

Нитроцеллюлозным клеем производят ремонт обуви «без шва». Для этого срезают на-нет края дыры (отверстия) в обуви и края заплатки. Смазав срезы отверстия и заплату клеем, быстро ставят заплату на место и сильно прижимают утюгом или плоским куском металла (например напильником), нагретым до 50—60 градусов. Если заплатка поставлена правильно и аккуратно, то ее почти не заметно и держится она на месте очень долго.

При помощи нитроклея легко ремонтировать валенки.

Заплаты ставят так же, как и на кожаную обувь, но края гуще смазывают клеем. Можно даже целиком ставить на валенки новые подошвы, густо смазав их целлюлоидным клеем. Между новой подошвой и валенком получается при этом водонепроницаемая пленка из целлюлоида, и такие валенки не промокают — может только намокнуть подошва. Следует помнить, что нитроклей огнеопасен. Склеенные им валенки, поставленные для просушки подошв в слишком горячую (более 150 градусов) печь, могут вспыхнуть.

2. КАК СДЕЛАТЬ РАЗМЕТОЧНЫЕ ЦВЕТНЫЕ КАРАНДАШИ

Перед тем как начать плотничную или столярную работу, необходимо произвести разметку материала. Обычный школьный карандаш пригоден только для очень мелких работ. Кроме того, бледные серые линии плохо видны, и это приводит к ошибкам. Карандаши для разметки должны быть с толстыми цветными грифелями.

Из обычной парафиновой свечи можно сделать карандаши любых цветов для работы по дереву. Нужно только помнить, что такими карандашами нельзя писать на классной доске — их следы очень трудно стереть.

Для изготовления карандашей необходимы парафин и любая минеральная краска. Из плотной бумаги свертывают на очень жидком клейстере несколько трубок, загибают нижние их концы, а сами трубки сплющивают, чтобы карандаш имел не круглую, а плоскую форму. В жестяной коробочке расплавляют парафин и прибавляют к нему порошок синьки, железного сурика или другой краски. Если прибавить слишком много краски, то смесь

получится настолько густой, что ее нельзя будет влить в заготовленные бумажные трубочки — оболочки. Поэтому, когда горячий состав достигнет густоты сметаны, краски больше не добавляют и наливают смесь в поставленные вертикально трубочки. Когда карандаши остынут, с их нижнего конца обрывается бумага так, чтобы обнажился грифель длиной в 10—15 миллиметров. Такие цветные карандаши не нужно затачивать. Если грифель истерся, то срывают над ним узкую ленточку бумаги, а если затупился, то немного нагревают его конец и вылепляют пальцами необходимое острие.

3. ПРИГОТОВЛЕНИЕ ЗАМАЗКИ И ШПАКЛЕВКИ

Существуют замазки и шпаклевки самого разнообразного состава и предназначения.

Стекольная и оконная замазка. Один сорт этой замазки служит для вмазывания стекол в оконные рамы, а другой — для заделки оконных рам на зиму. Заменить один сорт другим ни в коем случае не следует.

Замазка для стекол должна со временем твердеть, а замазка для оконных рам должна всегда оставаться мягкой. Если твердеющей замазкой промазать оконные рамы, то весной окно не открыть — замазку придется выдалбливать стамеской. Если же нетвердеющей замазкой укрепить стекла в рамах, то летом под горячими лучами солнца замазка будет стекать.

Твердеющая замазка — это тесто, замешанное из просеянного порошка мела и олифы или масляного лака. Густота замазки должна быть такая, как обычного крутого теста для хлеба.

Замазка для зимних рам готовится так же, но вместо олифы или лака берут любое не очень жидкое машинное масло. Замазка на машинном масле никогда не твердеет.

Китайская замазка служит для заполнения трещин и склеивания мрамора, фарфора, стекла и изделий из камня. Состоит из 54 весовых частей гашеной извести, 6 частей растертых в порошок алюминиевых квасцов и 40 частей казеинового клея.

Свинцово-глицериновая замазка. Прочная и быстро твердеющая замазка, готовится из

смеси 100 граммов тонко измельченного свинцового глета и 8—10 граммов глицерина. Эта замазка не боится воды, кислот, щелочей, масел, хлора и спирта. Замазка служит для заполнения трещин и склеивания фарфора, стекла, камней, дерева и металлов.

Обычная клеевая шпаклевка готовится из мела или талька и жидкого клея. Для этой шпаклевки можно применять столярный, казеиновый и декстриновый клей. Такой шпаклевкой заполняют неровности в дереве и после высыхания выравнивают поверхность стеклянной бумагой. Обычная шпаклевка пригодна только для предметов, находящихся в сухих помещениях.

Водоупорная шпаклевка готовится так же, как и обычная, но к ней прибавляют на 100 граммов мела 5—6 граммов олифы или масляного лака. Водоупорная шпаклевка твердеет несколько медленнее обычной. Если нет олифы, то следует в шпаклевку добавить немного квасцов, раствор двуххромовокислого калия (хромпика), имеющего вид прозрачных оранжево-красных кристаллов. Шпаклевка с хромпиком становится водоупорной под действием солнечного света, только если она приготовлена на столярном клею.

Прозрачная шпаклевка служит для заполнения пор и изъянов в изделиях из дорогих пород дерева. Готовится такая шпаклевка из сухого картофельного крахмала с масляным или целлулоидным лаком.

4. КАК ЭМАЛИРОВАТЬ

Для украшения металлов и защиты их от окисления (коррозии) их поверхность покрывают эмалями. Эмали бывают прозрачные и непрозрачные — сухие. Каждая эмаль — это сплав стекловидной массы с окрашивающими в различные цвета веществами.

Стекловидный сплав эмали можно изготовить из мелко истолченного стекла и борной извести, смешанных со свинцовым суриком и расплавленных на сильном огне. На 100 граммов толченого стекла берут 25—30 граммов борной извести и 120—150 граммов свинцового сурика. Сплав толкут в мелкий порошок, который является сырьем для получения прозрачной бесцветной эмали. Для того

чтобы получить белую эмаль, к сплаву прибавляют окись олова или фосфорнокислую известь.

Для получения некоторых цветных эмалей смешивают порошки в таком соотношении частей:

С о с т а в	Ц в е т а	
	Голубой	Синий
Сплава	3 500	3 500
Черной окиси кобальта	40	125
	Яркозеленый	Желто-зеленый
Сплава	3 500	3 500
Окиси меди	500	50
Хромпика	—	12
	Желтый	Оранжевый
Сплава	3 500	3 500
Хромпика	25	50
	Фиолетовый	
Сплава	3 500	
Углемарганцовой соли	125	

Получение красной эмали сложно. Простейший способ — это добавление к порошку сплава мелко истолченных осколков красного стекла.

Для получения глухих цветных эмалей вместо прозрачного сплава берут порошок, служащий для получения белой эмали.

Чтобы эмалировать металлические изделия, на них наносится жидкое тесто из эмалевого порошка, воды и растворимого стекла. Когда тесто просохнет, предмет ставят в печь, где порошок расплавляется и покрывает предмет слоем эмали. Мелкие плоские предметы можно эмалировать, подогревая их снизу сильным пламенем газовой горелки или примуса. Если на металлическом листе выдавить узоры в виде впадин и выступов, то их можно заполнить порошками различных цветов и получить художественную многоцветную эмаль.

Перечисленные составы эмалей можно употреблять не только для покрытия металлов. Эти эмали очень хорошо ложатся на фарфор и любые другие керамические изделия.

5. КАК ИЗГОТОВЛЯТЬ ЗЕРКАЛА

Для многих оптических приборов, фотореле, рефлекторов и других целей встречается необходимость применять не только плоские зеркала, но и зеркала очень сложной формы: выпуклые и вогнутые, цилиндрические и конические. Бывает так, что нужно превратить в отражатель отрезанную верхнюю часть бутылки из бесцветного стекла или даже стеклянные стаканы и блюдечки. Все это можно сделать, зная, как нанести на стекло тончайший слой серебра.

Перед изготовлением зеркала стекло должно быть тщательно очищено от жира и грязи промыванием теплой водой с содой.

Раствор для серебрения готовится следующим образом: в сосуд наливают составные части раствора — 4 грамма чистого каустика, растворенного в 100 граммах воды, 4 грамма азотнокислого серебра (ляписа), растворенного в 100 граммах воды, смесь из 7 граммов нашатырного спирта со 100 граммами воды и состав из четверти куса сахара (2,5 грамма), 75 граммов воды и 10 граммов воды. Вода берется только дистиллированная.

Плоское стекло кладут горизонтально, по краям его делают бортик из воска или парафина и на поверхность стекла наливают раствор. Вогнутые стекла и сосуды серебрят путем наливания раствора внутрь, а выпуклые — посредством погружения в раствор части, которую нужно посеребрить.

Через 15—20 минут после начала серебрения на стекле осаждается слой серебра достаточной толщины. Покрытый слоем серебра стеклянный предмет промывают пресной водой и просушивают. Чтобы сохранить слой серебра от повреждений, на него наносят слой из масляного лака с примесью белил или свинцового сурика. Зеркало еще лучше сохраняется, если поверх окрепшего слоя лака нанести второй слой и наклеить на него, пока он еще липкий, тонкую прочную бумагу или материю.

Жидкость для серебрения тут же можно снова пускать в работу. Елочные стеклянные украшения (бусы, трубки, шарики и другие предметы самой разнообразной формы) серебрят таким же раствором, наливая его внутрь предметов.

6. КАК РАЗРЕЗАТЬ БУТЫЛКУ

Из разрезанной пополам бутылки получаются сразу два новых полезных предмета: стакан и верхняя часть бутылки, из которой, посеребрив ее снаружи, можно сделать хороший рефлектор.

Вокруг бутылки обвивают 2—3 раза мягкую, не очень толстую ворсистую нитку и завязывают небольшим узлом. Нитку пропитывают керосином и поджигают. Пока нитка горит, бутылку держат горизонтально и вращают так, чтобы место, обмотанное ниткой (будущая линия отреза), разогревалось пламенем. Когда нитка догорит, бутылку вертикально опускают в ведро с водой. Как только вода коснется нагретого пламенем пояса, бутылка лопается по линии нагрева.

Края получившихся стакана и воронки остры и неровны, но их легко сгладить наждачным бруском или на вращающемся, смоченном водой песчаниковом точиле.

7. КАК ГРАВИРОВАТЬ НА МЕТАЛЛЕ

Надписи на металлических табличках для моделей, украшения для моделей и изящные художественные работы можно выполнять гравированием. Для гравирования совсем не нужно вырезать и выдалбливать металл на глубину букв или узора. Эту работу сделает травильный раствор.

Металлическая пластинка разогревается до температуры в 60—70 градусов и покрывается слоем парафина, который, расплавившись, ровно растекается по поверхности.

По краям пластинки делают из размягченного в тепле парафина бортик высотой в 5—6 миллиметров. На покрытую парафином пластинку переводят через обычную копировальную бумагу рисунок или надпись. Острием иглы, воткнутой тупым концом в карандаш, и кончиком перочинного ножа все места рисунка, которые должны быть углубленными, тщательно очищают от парафина до самого металла. Где на пластинке остался парафин, там металл не вытравится.

Когда рисунок выгравирован, на пластинку наливают раствор, который растворяет металл в обнаженных от парафина частях рисунка на требуемую глубину. Накло-

нив пластинку, можно наблюдать, достаточно ли вытравился рисунок.

Когда травление окончено, раствор выливают, а пластинку тщательно промывают. Остатки парафина легко удалить. Для этого нужно положить пластинку в горячую воду, а затем, вынув ее, протереть сухой тряпкой с мелом.

Для гравирования лучше всего брать цветные металлы: медь, латунь, бронзу, алюминий и цинк.

Первые три металла травят разбавленной водородной кислотой. Цинк можно травить соляной кислотой или раствором каустической соды. Алюминий очень устойчив по отношению к кислотам, поэтому его следует травить раствором каустической соды.

8. КАК СДЕЛАТЬ ФИТИЛИ ДЛЯ ГОРЕЛОК

В керосиновых лампах, различных горелках и домашних керосиновых печах обычно применяют хлопчатобумажные фитили. Если керосин плохого качества, то на этих фитилях быстро образуется нагар и горение идет неправильно. Кроме того, весь фитиль забивается грязью и перестает подавать керосин. Гораздо лучшего качества получаются фитили из гладкого мягкого сукна. Такие фитили легко сделать самому, вырезав их ножницами из какой-либо носильной вещи, пришедшей в негодность.

9. КАК СДЕЛАТЬ ОБУВЬ НЕПРОМОКАЕМОЙ

Способов очень много. Можно смочить обувь мыльным раствором и пропитать после этого алюминиевыми квасцами; можно просто смазать грубую обувь дегтем. Но лучше всего пропитать ботинки или сапоги рыбьим жиром и дать им подольше постоять на солнце. Под действием солнечного света рыбий жир вступает в сложную химическую реакцию с кожей, делает ее мягкой, эластичной, прочной и непромокаемой. Нужно только помнить, что такая кожа, приобретая некоторые свойства замши, теряет при этом свой блеск. То же самое получается при пропитке ее животным жиром.

Никогда не следует пропитывать обувь минеральными и твердеющими маслами — подсолнечным, льняным, конопляным и ореховым.

10. КАК ПРИГОТОВИТЬ ИСКУССТВЕННОЕ ДЕРЕВО

Искусственное дерево (ксилолит), или «деревянный камень», годится для изготовления облицовочных плиток и украшений, получаемых при заполнении особой массой парафиновых или других форм.

Самый простой способ изготовления ксилолита следующий. Просеянные мелкие древесные опилки с мелом, тальком и минеральной краской требуемого цвета замешивают в крутое тесто с горячим столярным клеем и раствором квасцов. Тесто вдавливают в формы тогда, когда оно охладится до температуры 35—37 градусов, что можно измерить обычным медицинским термометром. Если вдавливать тесто не в парафиновые, а в деревянные формы, то оно может иметь температуру до 50—60 градусов. После остывания и частичного подсыхания изделия вынимают из форм и сушат. Чтобы тесто не прилипало к формам, их рекомендуется смазывать предварительно олифой.

Предметы из ксилолита этого сорта довольно сильно усыхают и при слишком быстрой, неравномерной сушке могут покоробиться. Поэтому сушить их следует в сухом прохладном месте, но не на солнечном свете и, конечно, не в горячей печке.

Ксилолитовые изделия легко шлифовать, полировать и лакировать обычными способами, а также обрабатывать инструментами.

Обычный состав простейшего ксилолита: опилок древесных 1000 граммов, талька или мела 400 граммов, краски минеральной 50—150 граммов, воды 400 граммов, в которой растворено клея 150 граммов и алюминиевых квасцов 40 граммов. В зависимости от желательной прочности можно увеличивать или уменьшать количество клея. Чем больше клея, тем прочнее ксилолит.

СОДЕРЖАНИЕ

К юным техникам	3
Рабочий уголок юного техника	5
I. Обработка дерева	
1. Породы дерева и их свойства	10
2. Пиломатериалы и фанера	12
3. Измерительные и разметочные инструменты	13
4. Вспомогательные приспособления	15
5. Работа инструментами	17
6. Вспомогательные инструменты	25
7. Гнутье дерева	26
8. Способы соединения деревянных деталей	28
9. Склеивание и отделка деревянных изделий	30
10. Малярные работы	32
II. Обработка металлов	
Металлы и их свойства	35
Холодная обработка металлов	39
1. Измерительные и разметочные инструменты	—
2. Инструменты и приспособления	40
3. Приемы и особенности работы	46
4. Способы соединения металлических деталей	47
5. Работы из жести	48
Термическая (тепловая) обработка металлов	50
1. Отжиг : :	—
2. Закалка	51
3. Отпуск	—
4. Цементация	52
5. Паяние	53
6. Ковка железа и стали	55
7. Литейное дело	56
III. Механика и энергетика	
1. Чертежные инструменты и техническое черчение	59
2. Детали машин	63
3. Ветряные двигатели	71
4. Насосы	79
5. Паровые машины	82
6. Паровые котлы : : :	88

IV. Электротехника

1. Единицы измерения электрического тока	92
2. Постоянный и переменный ток	94
3. Гальванические элементы	96
4. Аккумуляторы	97
5. Способы соединения и включения. Арматура	99
6. Устранение неисправностей в сети	102
7. Электромагниты и электромагнитная индукция	103
8. Электрические генераторы и моторы	105
9. Трансформаторы	108
10. Тепловое действие тока. Реостаты	111
11. Автоматические устройства	112
12. Электросигналы	116
13. Измерительные приборы	118
14. Гальванотехника	119

V. Радиотехника

1. Радиовещательная передача	123
2. Радиоприем	124
3. Вещание по проводам	126
4. Разделение радиоволн на диапазоны	127
5. Условные обозначения радиодеталей	128
6. Радиолампы	131
7. Детекторный радиоприемник	135
8. Антенна и заземление	139
9. Основные типы громкоговорителей	141
10. Простейший искатель повреждений	143
11. Ремонт громкоговорителя типа «Рекорд»	144
12. Проверка радиоламп	145
13. Приемник БИ-234	146
14. Приемник СИ-235	153
15. Как обращаться с приемником	159

VI. Авиация и воздухоплавание

1. Аппараты легче воздуха	162
2. Аппараты тяжелее воздуха	166

VII. Материалы для работ юного техника

1. Абразивные материалы	191
2. Асбест (горный лен)	192
3. Бумага	193
4. Вяжущие строительные материалы	195
5. Разные материалы	198
6. Каучук. Резина. Эбонит	200
7. Ткани (текстильные материалы)	201
8. Керамические изделия	202
9. Целлулоид	203
10. Кислоты	—
11. Щелочи	205

12. Олифа	205
13. Масляные краски	206
14. Лаки и эмалевые краски	207
15. Смазочные материалы	209

Прочность материалов	210
1. Растяжение	211
2. Сжатие	212
3. Срез	213
4. Характер нагрузок	—

VIII. Справочные таблицы и сведения

1. Удельный вес	216
2. Теплопроводность	217
3. Теплотворная способность топлива	218
4. Твердость	—
5. Температура плавления	219
6. Температура кипения	—

IX. Полезные советы и рецепты

1. Как работать с различными клеями	220
2. Как сделать разметочные цветные карандаши	222
3. Приготовление замазки и шпаклевки	223
4. Как эмалировать	224
5. Как изготавливать зеркала	226
6. Как разрезать бутылку	227
7. Как гравировать на металле	—
8. Как сделать фитили для горелок	228
9. Как сделать обувь непромокаемой	—
10. Как приготовить искусственное дерево	229

Цена 7 р. 80 к.

ОБЯЗАТ. ЭКЗ.