

АЗБУКА Радиолюбителя

Ч. КЛИМЧЕВСКИЙ





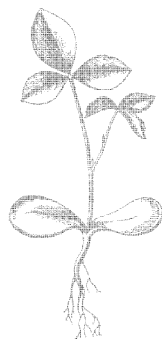
Ч. КЛИМЧЕВСКИЙ

АЗБУКА

РАДИОЛЮБИТЕЛЯ



СВЯЗЬИЗДАТ
Москва 1962



Перевод с польского
М. Л. Юшкевич

ОТ ИЗДАТЕЛЬСТВА

Человек летел в космосе. Это был первый в мире космонавт, наш советский человек Юрий Алексеевич Гагарин. Во время полёта люди на Земле знали, что делается в кабине космического корабля, как чувствует себя космонавт, управляли с Земли действием сложного оборудования корабля.

Как выглядит та сторона Луны, которая никогда не бывает обращена к Земле? Столетиями это было для людей тайной. Но вот вокруг Луны облетела советская ракета, и вскоре весь мир увидел фотографии обратной стороны спутника Земли.

Ракета прокладывала путь к Венере, она была уже так далеко, что ни в какие телескопы невозможно было её увидеть. И всё-таки люди на Земле знали, где находится межпланетный корабль.

Москва торжественно встречала второго космонавта, Германа Степановича Титова. И вместе с москвичами во Внуковском аэропорту, вдоль многокилометрового Ленинского проспекта, на Красной площади как бы присутствовали миллионы жителей городов и сёл Советского Союза, Чехословакии, Венгрии, Англии, Финляндии, Польши и других стран.

Эти и многие другие достижения в различных областях науки и техники стали возможны благодаря радио. Сегодня радио неотделимо от жизни людей. Оно облегчает труд, помогает учёным в их сложных исследованиях, делает интересным отдых людей. Радио помогает советским людям строить коммунистическое общество.

Сегодня каждый культурный человек должен, хотя бы в общих чертах, разбираться в основах радио. Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио (Связьиздат) предлагает вниманию юных читателей книгу польского инженера Ч. Климчевского «Азбука радиолюбителя», которая поможет сделать первые шаги в изучении одной из интереснейших областей современной техники — радиотехники.

Эта книга несколько раз издавалась в Польше, вышел в свет её перевод в Чехословакии. Подготавливая русский перевод книги, издательство внесло в текст небольшие изменения, сократило те разделы книги, которые для советского читателя не представляют интереса (питание радиоприёмников от сети постоянного тока, использование аккумуляторов как источников питания массовых радиоприёмников и некоторые другие). Кроме того, Л. В. Кубаркин заново написал разделы книги «Выбор приёмника» и «Монтируем сами» применительно к радиоприёмникам и радиодеталям, выпускаемым отечественной промышленностью.

Издательство обращается к читателям с просьбой присылать свои отзывы о книге по адресу: Москва-центр, Чистопрудный бульвар, 2. Связьиздат.

ИЗ ПРЕДИСЛОВИЯ К ТРЕТЬЕМУ ПОЛЬСКОМУ ИЗДАНИЮ

Радио — это одно из замечательных достижений современной техники, приносящих пользу людям.

Полезность радио не ограничивается передачей и приёмом радиовещательных программ широкими массами радиослушателей. Его используют для поддержания связи на земле, на море и в воздухе (радиотелеграфная и радиотелефонная связь); в метеорологии, астрономии, медицине, агротехнике, телевидении (передача изображений на расстоянии), радиолокации (обнаружение предметов на расстоянии), автоматической сигнализации, для изучения атмосферы, для точных измерений времени, в промышленности (исследование структуры заводских изделий, закалка, сушка и т. д.) и во многих других случаях.

И раз радио столь всесторонне применяется в повседневной жизни людей, то отсюда напрашивается вывод: сегодня нельзя ограничиваться одним только умением вращать ручки приёмника; надо изучить радио так, чтобы понимать, как осуществляются радиопередача и радиоприём, ознакомиться с основными электрическими и магнитными явлениями, представляющими собой ключ к теории радиотехники; нужно также, хотя бы в общих чертах, ознакомиться с системами и конструкциями приёмных устройств.

В Советском Союзе, который достиг выдающихся успехов в развитии науки и техники, широкий размах получило радиолобительское движение. В радиокружках и радиоклубах, располагающих специальной технической литературой, приборами и инструментами, под руководством инструкторов изучают радиотехнику многие тысячи молодых граждан; многие из них в будущем станут квалифицированными радиотехниками, радиооператорами, инженерами связи, конструкторами, учёными. Нам нужно перенимать положительный опыт, накопленный в Советском Союзе, по индивидуальной и коллективной подготовке радиолюбителей.

Отдавая в руки юных радиолюбителей третье издание «Аз-

буки радиолубителя», мы надеемся, что эта книга поможет им разрешить немало сомнений в области радиотехники.

Теперь несколько слов о самой книге. В ней имеются четыре раздела.

Первый раздел — «Электротехника». Кто в наше время не знает этого слова, кто в повседневной жизни не сталкивается с электрическим освещением, с различными приборами, машинами и аппаратами, действие которых основано на электрических явлениях.

А ведь не прошло и ста лет с тех пор, когда люди не знали бытия электричества из этих устройств. Насколько беднее была жизнь человека в то время!

Но уже тогда учёные изучали различные электрические явления, преодолевая много трудностей на долгом и нелёгком пути прогресса. Достижениями в области электричества человечество в немалой степени обязано русским учёным М. В. Ломоносову, В. В. Петрову, П. Н. Яблочкову, Д. А. Лачинову, А. Н. Лодыгину, П. Н. Лебедеву, А. Г. Столетову и многим другим.

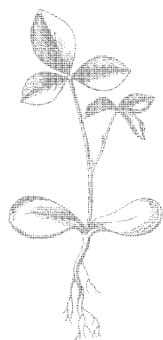
Второй раздел — «Радиотехника». Слово «радио» знает сегодня каждый, но не все представляют себе, на каких принципах оно основано. А ведь не так давно теперешние достижения радиотехники показались бы фантазией, и вот эта фантазия стала действительностью благодаря труду и усилиям учёных. Первым на пути воплощения «радиофантазии» в действительность стоит русский учёный, изобретатель радио Александр Степанович Попов.

Третий раздел — «Практические советы». Почти каждый радиослушатель свободно манипулирует ручками своего приёмника и без труда принимает программы, передаваемые различными отечественными и зарубежными радиостанциями, нередко расположенными на расстоянии сотен и тысяч километров. Часто он ориентируется и в вопросах, связанных с получением хорошего приёма, с правильной установкой антенны. «Практические советы» расширяют его знания и, кроме того, рассеют многие из сомнений, которые для неискушённых в радиотехнике радиослушателей связаны с пользованием приёмниками.

И, наконец, четвёртый раздел — «Монтируем сами». Конструирование приёмника или усилителя не является монополией специалистов или заводов. Руководствуясь содержащимися в этом разделе описаниями и чертежами, располагая соответствующим инструментом, каждый в состоянии самостоятельно сделать несложный радиоприёмник либо усилитель. Пожалуй, излишним было бы доказывать, какое удовлетворение дают такого рода занятия.

Магистр инженер Ч. Климчевский





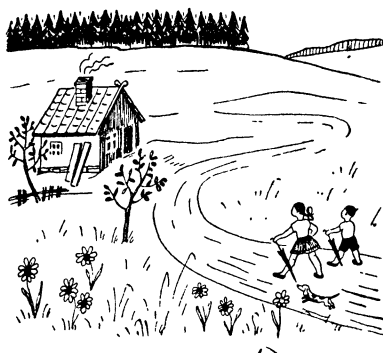
ОБ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ТОКЕ

Все вещества в мире и, следовательно, все окружающие нас предметы, горы, моря, воздух, растения, животные, люди состоят из неизмеримо малых частиц, молекул, а последние в свою очередь — из атомов. Кусок железа, капля воды, ничтожно малое количество кислорода представляют собой скопление миллиардов атомов, одного рода в железе, иного — в воде или в кислороде.

Если смотреть на лес издали, то он кажется тёмной полосой, представляющей собой одно целое (сравним его, например, с куском железа).

Когда подходят к краю леса, видны отдельные деревья (в куске железа — атомы железа).

Лес состоит из деревьев; подобно этому вещество (например, железо) состоит из атомов.





В хвойном лесу деревья иные, чем в лиственном; равным образом молекулы какого-либо одного химического элемента состоят из иных атомов, чем молекулы других химических элементов.

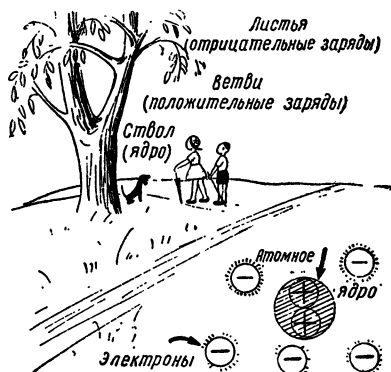
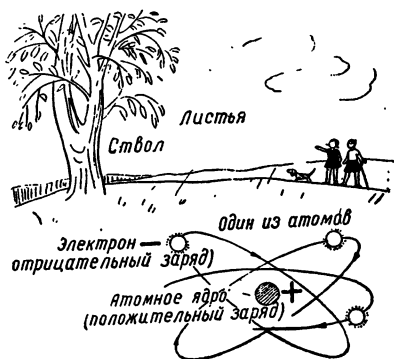
Итак, атомы железа иные, чем, например, атомы кислорода.

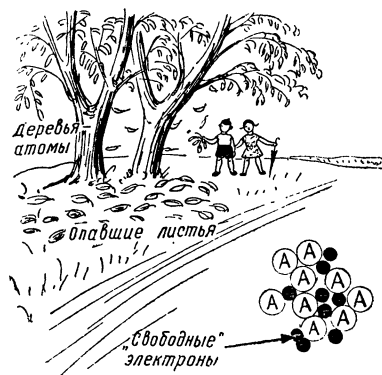
Подойдя ещё ближе к деревьям, мы видим, что каждое из них состоит из ствола и листьев. Подобно этому и атомы вещества состоят из так называемого ядра (ствола) и электронов (листьев).

Ствол тяжёлый, и ядро тяжёлое; оно составляет положительный электрический заряд (+) атома. Листья лёгкие, и электроны лёгкие; они образуют отрицательный электрический заряд (—) атома.

У разных деревьев стволы имеют неодинаковое количество ветвей, и количество листьев у них неодинаковое. Рав-

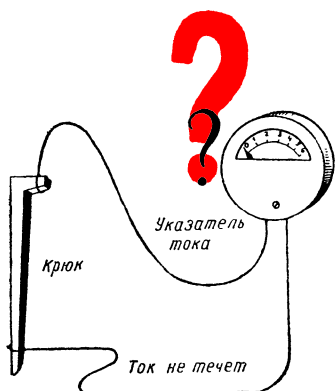
ным образом и атом в зависимости от химического элемента, который он представляет, состоит (в простейшем его виде) из ядра (ствола) с несколькими положительными зарядами — так называемыми протонами (ветвями) и некоторого количества отрицательных зарядов — электронов (листьев).



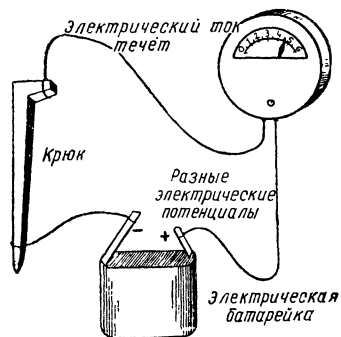


В лесу, на земле между деревьями, скапливается много опавших листьев. Ветер поднимает с земли эти листья, и они кружатся между деревьями.

Так и в веществе (например, металле) среди отдельных атомов находится некоторое количество **свободных электронов**, не принадлежащих ни одному из атомов; эти электроны беспорядочно движутся среди атомов.

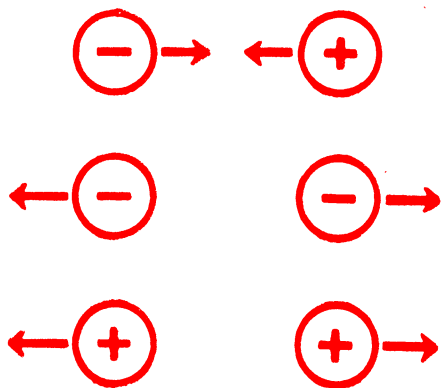


Если к концам куска металла (например, стального крюка) присоединить провода, идущие от электрической батарейки: один его конец соединить с плюсом батарейки — подвести к нему так называемый **положительный электрический потенциал (+)**,



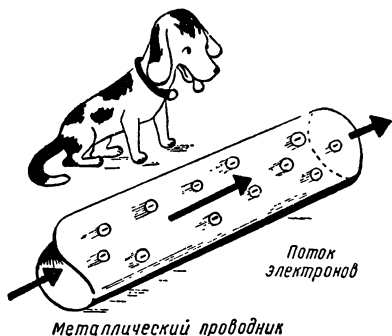
а другой конец с минусом батарейки — подвести **отрицательный электрический потенциал (-)**, то свободные электроны (отрицательные заряды) начнут продвигаться между атомами внутри металла, устремляясь к плюсу батарейки.

Это объясняется следующим свойством электрических зарядов: **разноимённые заряды**, т. е. положительный и отрицательный заряды притягиваются друг к другу; **одноимённые заряды**, т. е. положительные заряды или отрицательные заряды, наоборот, отталкиваются друг от друга.



Свободные электроны (отрицательные заряды) в металле притягиваются к положительному (+) выводу батарейки (источника тока) и поэтому движутся внутри металла уже не хаотически, а по направлению к плюсу источника тока.

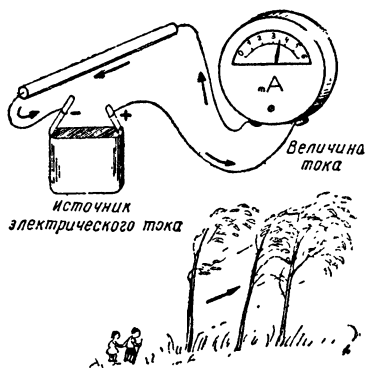
Как нам уже известно, электрон представляет собой электрический заряд. Большое количество электронов, движущихся внутри металла в одном направлении, состав-



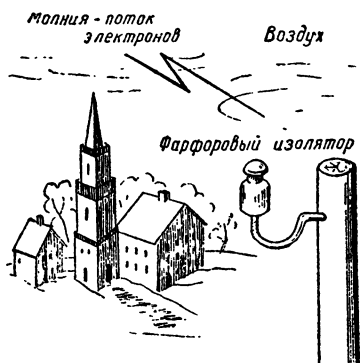
ляет поток электронов, т. е. электрических зарядов. Эти перемещающиеся внутри металла электрические заряды (электроны) образуют электрический ток.

Как уже говорилось, электроны движутся в проводах от минуса к плюсу. Однако условились считать, что ток течёт в обратном направлении: от плюса к минусу, т. е. как бы по проводам перемещаются не отрицательные, а положительные заряды (такие положительные заряды притягивались бы к минусу источника тока).

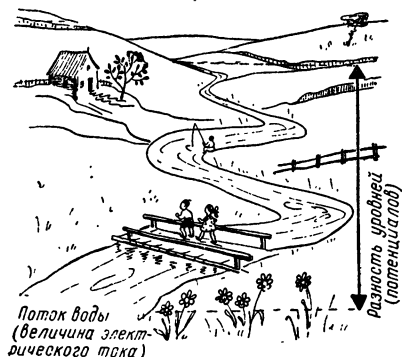
Чем больше листьев в лесу гонит ветер, тем гуще они заполняют воздух; подобно этому, чем большее количество зарядов протекает в металле, тем больше величина электрического тока.



Не во всяком веществе электрический ток может протекать с одинаковой лёгкостью. Свободные электроны легко перемещаются, напри-

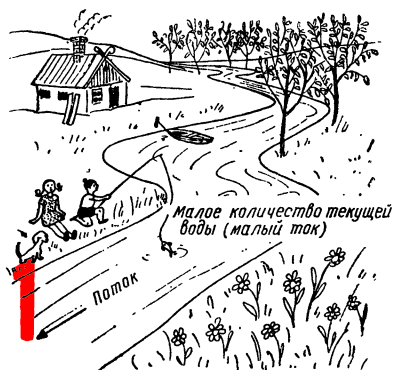


мер, в металлах. Материалы, в которых электрические заряды движутся легко, называют проводниками электрического тока. В некоторых же материалах, называемых изоляторами, свободных электронов нет, и поэтому электрический ток через изоляторы не протекает. К изоляторам принадлежат, в числе других материалов, стекло, фарфор, слюда, пластмассы.



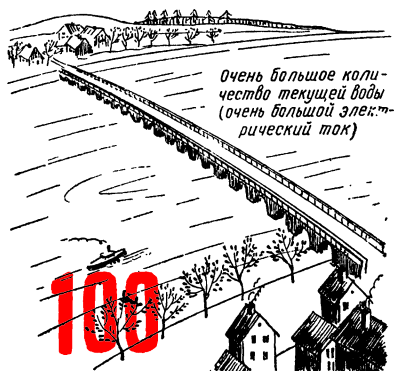
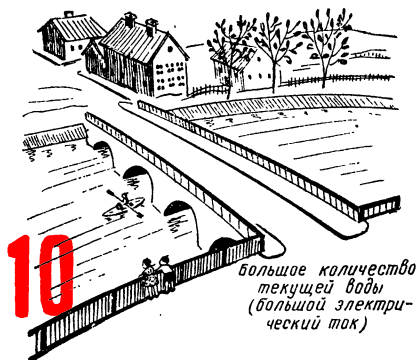
Свободные электроны, которые имеются в веществе, проводящем электрический ток, можно также сравнить с каплями воды. Отдельные капли, находящиеся в состоянии покоя, не создают водного потока. Большое количество их в движении образует ручей или реку, текущую в одном направлении. Капли воды в этом ручье или реке движутся потоком, сила которого тем больше, чем больше разность уровней русла на его пути и, следовательно, чем больше разность «потенциалов» (высоты) отдельных отрезков этого пути.

ВЕЛИЧИНА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА



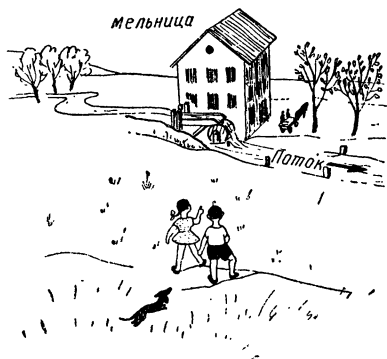
4 тобы помочь понять явления, вызываемые электрическим током, сравним его с потоком воды.

В ручьях протекают незначительные количества воды, в реках — большие её массы. Положим, что величина водного потока в ручье равна 1; величину потока в речке примем, например, за 10. Наконец, у мощной реки величина

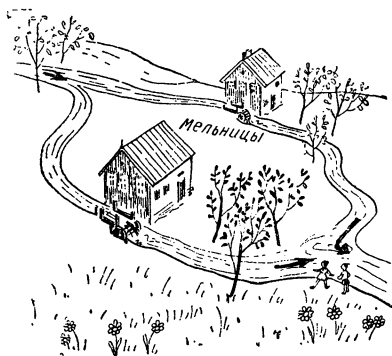


водного потока равна, скажем, 100, т. е. в сто раз больше величины потока в ручье.

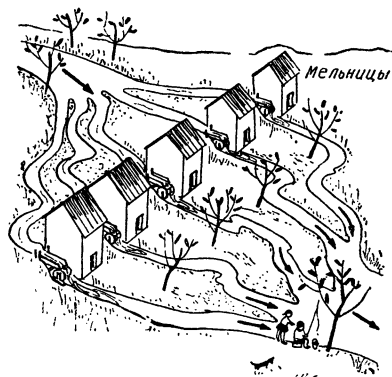
Слабый водный поток может приводить в движение колесо лишь одной мельницы. Величину этого потока примем равной 1.



Вдвое больший водный поток может приводить в действие две такие мельницы. Величина водного потока при этом равна 2.



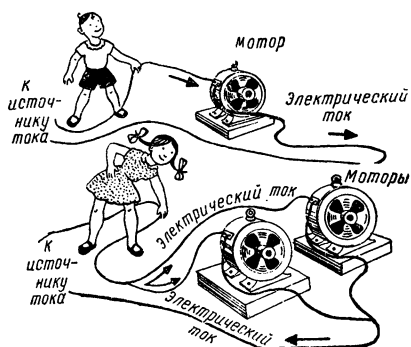
Впятеро больший водный поток может приводить в действие пять таких же мельниц;



величина водного потока равна теперь 5.

Течение водного потока в реке можно наблюдать; электрический же ток протекает по проводам невидимо для наших глаз.

На следующем рисунке изображён один электродвига-

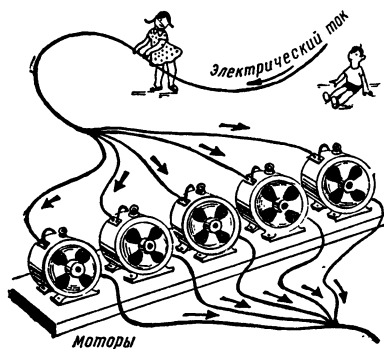


тель (электромотор), приводимый в действие электрическим током.

Примем в этом случае величину электрического тока равной 1.

Когда электрический ток приводит в действие два таких электродвигателя, то величина тока, протекающего по главному проводу, будет в два раза больше, т. е. равна 2.

И, наконец, когда электрический ток питает пять таких же электродвигателей, то по главному проводу течёт ток в



пять раз больше, чем в первом случае; следовательно, величина его равна 5.

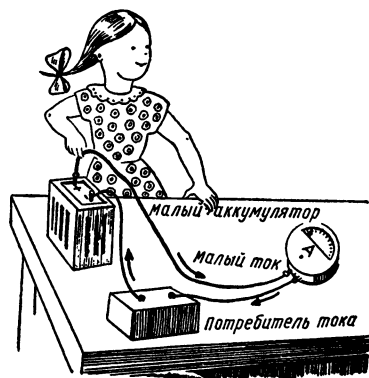
Практической единицей измерения величины потока воды или какой-либо другой жидкости (т. е. её количества, протекающего в единицу времени, например в секунду, через поперечное сечение русла реки, трубы и т. п.) является литр в секунду. Для измерения величины электрического тока, т. е. количества зарядов, протекающих через поперечное сечение проводни-

ка в единицу времени, в качестве практической единицы принят ампер.



Таким образом, величина электрического тока определяется в амперах. Сокращённо ампер обозначается буквой **а**.

Источником электрического тока может быть, например, гальваническая батарея или электрический аккумулятор.



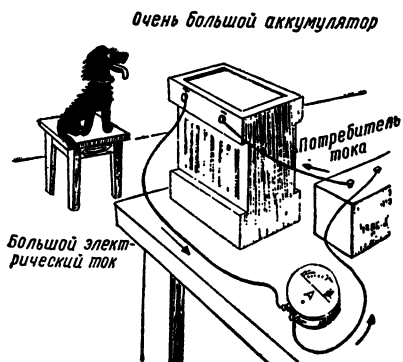
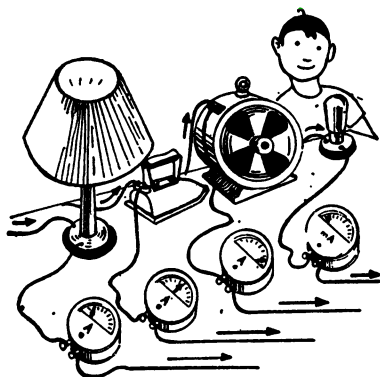


АМПЕР

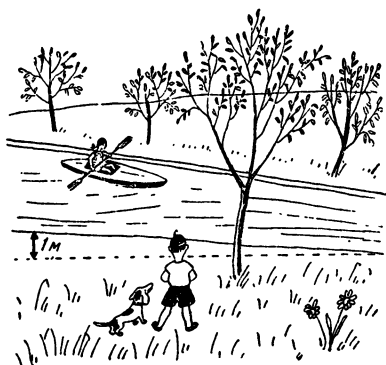
От размеров батареи или аккумулятора зависит величина электрического тока, который они могут отдать, и продолжительность их действия.

Для измерения величины электрического тока в электротехнике пользуются специальными приборами, амперметрами (А).

Через различные электрические устройства протекают различные количества электрического тока.

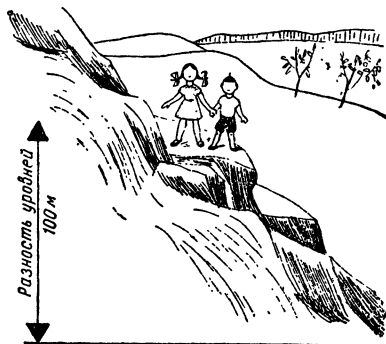
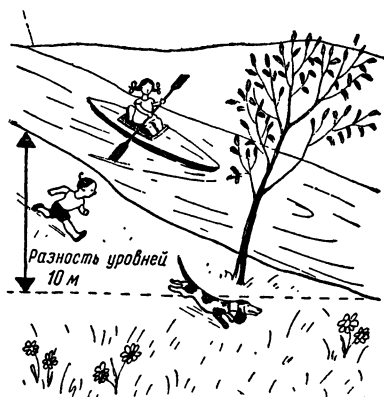


ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ НАПРЯЖЕНИЕ

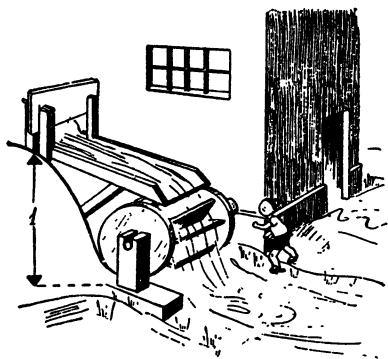


Вторая электрическая величина, тесно связанная с величиной тока, это напряжение. Чтобы легче было понять, что такое напряжение электрического тока, сравним его с разностью уровней русла (перепадом воды в реке) подобно тому, как электрический ток мы сравнивали с водным потоком.

При небольшой разности уровней русла перепад прием равным 1.

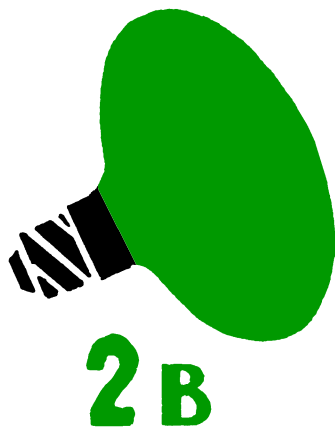
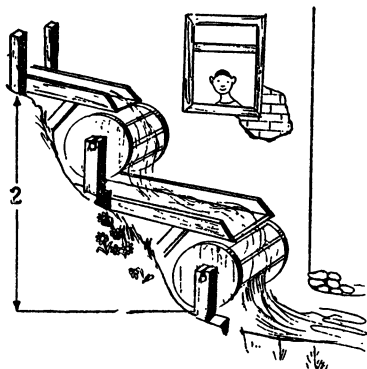


Если разность уровней русла более значительна, то перепад воды соответственно больше. Положим, например, что он равен 10, т. е. в десять раз больше, чем в первом случае. Наконец, при ещё большей разности уровней перепад воды равен, скажем, 100.



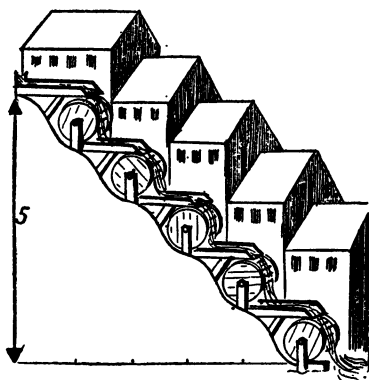
Если поток воды падает с незначительной высоты, то он может привести в действие только одну мельницу. При этом перепад воды примем равным 1.

Тот же поток, падая с высоты, вдвое большей, может

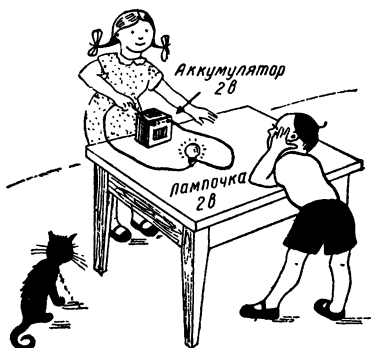


вращать колёса двух таких же мельниц. Перепад воды при этом равен 2.

Если разность уровней русла в пять раз больше, то тот же поток приводит в движение пять таких мельниц. Перепад воды равен 5.



Подобные же явления наблюдаются при рассмотрении электрического напряжения. Достаточно термин «перепад воды» заменить термином «электрическое напряжение»,



чтобы понять, какое значение оно имеет в следующих примерах.

Пусть горит только одна лампочка. Положим, что к ней приложено напряжение, равное 2.



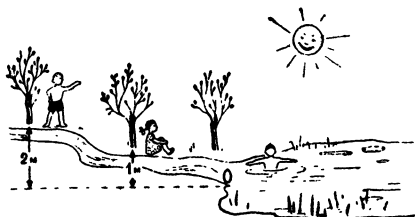
Когда горят две такие же лампочки, последовательно соединённые между собой (как соединяют обычно лампочки в гирляндах для новогодних ёлок), то напряжение равно 4.

Для того чтобы горело пять таких лампочек, соединённых между собой подобным же образом, напряжение должно быть равно 10.



Во всех рассмотренных случаях через каждую лампочку протекает одинаковый по величине электрический ток и к каждой из них приложено одинаковое напряжение, составляющее часть общего напряжения (напряжения аккумулятора), которое в каждом отдельном примере различно.

Пусть речка впадает в озеро. Уровень воды в озере условно примем за нулевой. Тогда уровень русла речки около



второго дерева по отношению к уровню воды в озере равен 1 м, а уровень русла около третьего дерева составит 2 м. Уровень русла около третьего дерева на 1 м выше его уровня около второго дерева, т. е. разность уровней русла между этими деревьями равняется 1 м. Разность уровней русла измеряют единицами длины, например, как мы и делали, метрами.

В электротехнике уровню русла речки в какой-либо его точке по отношению к некоторому нулевому уровню (в нашем примере уровню воды в озере) соответствует **электрический потенциал**. Разность электрических потенциалов называется **напряжением**. Электрический потенциал и напряжение измеряют одной и той же единицей — **вольт**, сокращённо обозначаемой буквой **в**.

Таким образом, единицей измерения электрического напряжения является **вольт**.



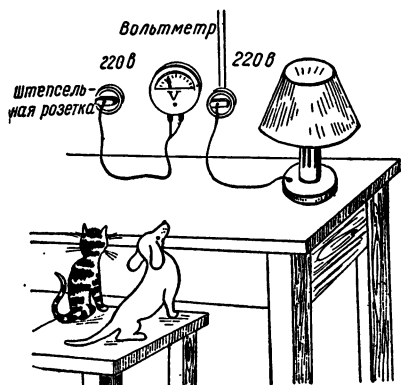
Для измерения электрического напряжения служат специальные измерительные приборы, называемые **вольтметрами (V)**.

Широко известен такой источник электрического тока, как **аккумулятор**. Один элемент так называемого свинцового аккумулятора (в котором свинцовые пластины погружены в водный раствор серной кислоты) в заряженном состоянии имеет напряжение примерно 2 в.

Анодная батарея, которую используют для питания батарейных радиоприёмников



электрическим током, обычно состоит из нескольких десятков сухих гальванических элементов, каждый напряжением примерно 1,5 в. Эти элементы соединены **последовательно** (т. е. плюс первого элемента соединён с минусом



сом второго, плюс второго — с минусом третьего и т. д.). При этом общее напряжение батареи равно сумме напряжений элементов, из которых она составлена.

Следовательно, батарея напряжением 150 в содержит 100 таких элементов, последовательно соединённых между собой.

В розетку осветительной сети напряжением 220 в можно включить одну лампочку накаливания, рассчитанную на напряжение 220 в, или же 22 последовательно соединённых одинаковых ёлочных лампочек, каждая из которых рассчитана на напряжение 10 в. В этом случае на каждую лампочку придётся лишь $1/22$ часть напряжения сети, т. е. 10 в.

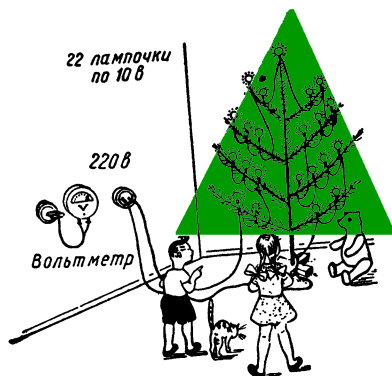
Напряжение, действующее на том или ином электрическом приборе, в нашем случае на лампочке, называют падением напряжения. Если лам-

почка на 220 в потребляет такой же по величине ток, что и лампочка на 10 в, то общий ток, потребляемый от сети гирляндой, будет таким же по величине, как и ток, текущий через лампочку на 220 в.

Из сказанного ясно, что в сеть напряжением 220 в можно включить, например, две одинаковые лампочки на 110 в каждая, последовательно соединённые между собой.

Накаливать радиолампы, рассчитанные на напряжение 6,3 в, можно, например, от аккумулятора, состоящего из трёх последовательно соединённых элементов; лампы же, которые рассчитаны на напряжение накала 2 в, можно питать от одного элемента.

Напряжение накала радиоламп указывается округлённо в начале условного обозначения лампы: 1,2 в — цифрой 1; 4,4 в — цифрой 4; 6,3 в — цифрой 6; 5 в — цифрой 5.



ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ МОЩНОСТЬ

Между электрическим напряжением и величиной тока существует тесная связь. От величин напряжения и тока зависит величина электрической мощности. Поясним это следующими примерами.

С небольшой высоты падает вишня:



Небольшая высота — небольшое напряжение.

Небольшая сила удара — небольшая электрическая мощность.

С небольшой высоты (по отношению к месту, куда забрался мальчик) падает кокосовый орех:

Большой предмет — большой ток.

Небольшая высота — небольшое напряжение.

Сравнительно большая сила удара — относительно большая мощность.

С большой высоты падает маленький горшочек с цветком:

Небольшой предмет — небольшой ток.

Большая высота падения — большое напряжение.

Большая сила удара — большая мощность.

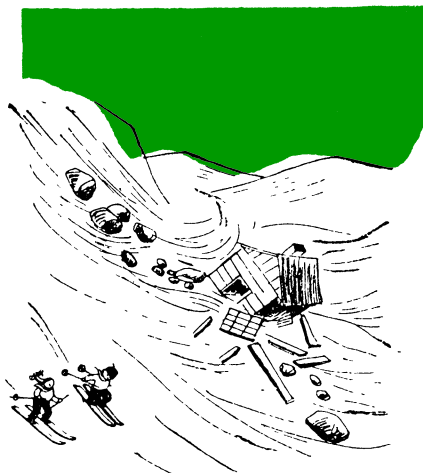
С большой высоты обрушивается снежная лавина:

Большие массы снега — большой ток.

Большая высота падения — большое напряжение.

Большая разрушительная сила снежной лавины — большая электрическая мощность.

При токе большой величины и большом напряжении получается большая электрическая мощность. Но такую же мощность можно получить при большей величине



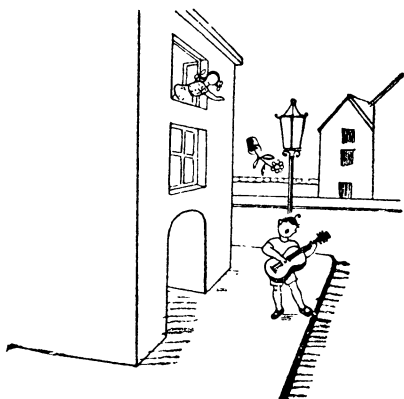
тока и соответственно меньшем напряжении или, наоборот, при меньшей величине тока и большем напряжении.

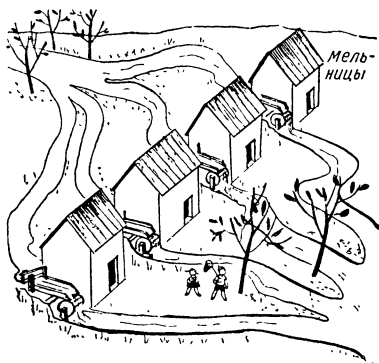
Электрическая мощность постоянного тока равна произведению величин напряжения и тока. Электрическую мощность выражают в ваттах и обозначают буквами **вт**.

Таким образом:

$$V \times a = VT$$

Уже говорилось о том, что водный поток определённой величины может привести в действие одну мельницу, вдвое больший поток — две мельницы, в четыре раза больший поток — четыре мель-





ницы и т. д., несмотря на то, что перепад воды (напряжение) будет одним и тем же.

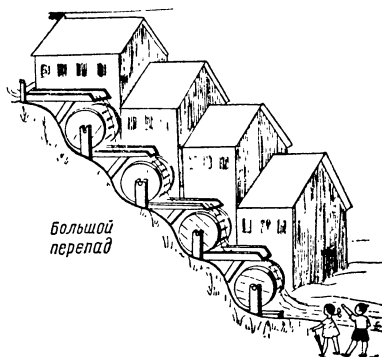
ВТ

В приведённых ранее примерах показано также, что водный поток при большом его перепаде может привести в действие несколько мельниц, а при меньшем — соответственно меньшее их количество.

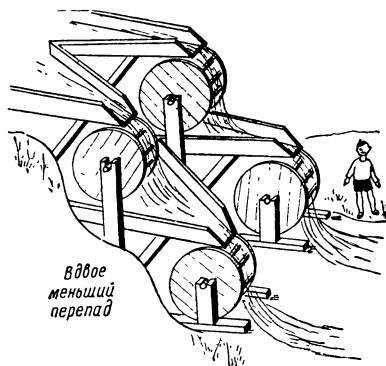
На рисунке показан небольшой водный поток (соответствующий электрическому

току), вращающий колёса четырёх мельниц благодаря тому, что перепад воды (соответствующий электрическому напряжению) достаточно велик.

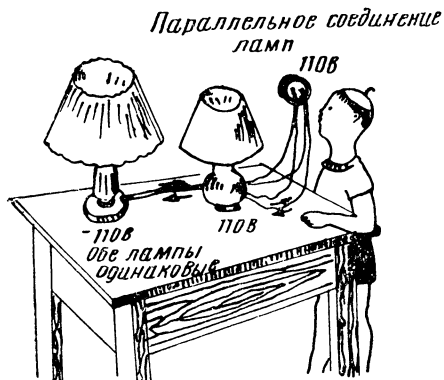
Для вращения колёс этих четырёх мельниц можно было бы использовать вдвое больший поток воды при высоте падения, уменьшенной наполовину. Тогда мельницы бы-



ли бы устроены несколько иначе, но результат получился бы такой же.



На следующем рисунке показаны две лампы, включённые параллельно в осветительную сеть напряжением



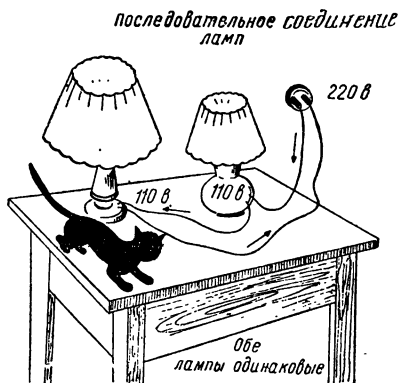
110 в. Через каждую из них протекает ток величиной 1 а. Проходящий через обе лампы ток составляет в сумме 2 а. Произведение величин напряжения и тока определяет мощность, которую эти лампы потребляют от сети.

$$110 \text{ в} \times 2 \text{ а} = 220 \text{ вт.}$$

Если напряжение осветительной сети равно 220 в, те же лампы следует включить последовательно, а не параллельно (как это было в преды-

дущем примере), чтобы сумма падений напряжений на них равнялась напряжению сети.

Протекающий в этом случае через обе лампы ток равен 1 а. Произведение величин напряжения и тока, текущего в



цепи, даст нам мощность, потребляемую этими лампами

$$220 \text{ в} \times 1 \text{ а} = 220 \text{ вт,}$$

т. е. ту же, что и в первом случае. Это и понятно, так как во втором случае ток, отбираемый от сети, меньше в два раза, но зато в два раза больше напряжение в сети.

ВАТТ КИЛОВАТТ КИЛОВАТТ-ЧАС

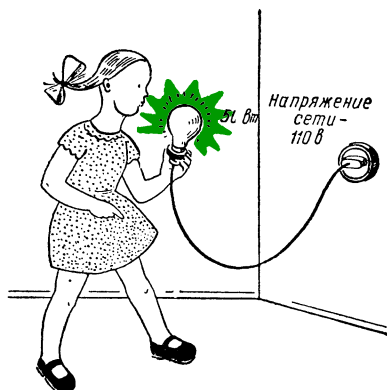
Каждый электрический прибор или машина (звонок, осветительная лампа, электродвигатель и т. д.) потребляет от осветительной сети определённую электрическую мощность. Для измерения электрической мощности применяют специальные приборы, называемые **ваттметрами**. Мощность, например, осветительной лампы, электродвигателя и т. д. можно определить и без помощи ваттметра, если известны напряжение сети и величина тока, который протекает через включённый в сеть потребитель электрической энергии.

Равным образом, если известны потребляемая от сети мощность и напряжение сети, то может быть определена величина тока, протекающего через потребитель.

Например, в осветительную сеть напряжением 110 в

включена 50-ваттная лампа. Какой ток протекает через неё?

Так как произведение напряжения, выраженного в вольтах, и тока, выраженного в амперах, равно мощности, выраженной в ваттах (для постоянного тока), то, проделав обратный расчёт, т. е. разделив число ватт на число вольт (напряжение сети), получим



величину тока в амперах, протекающего через лампу,

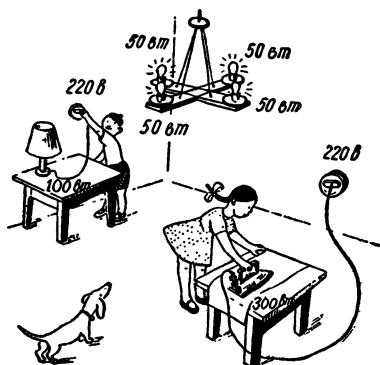
$$a = \frac{вт}{в},$$

т. е. ток равен

$$\frac{50 \text{ вт}}{110 \text{ в}} = 0,45 \text{ а (приблизительно)}.$$

Таким образом, через лампу, которая потребляет мощность 50 вт и включена в электрическую сеть напряжением 110 в, протекает ток величиной около 0,45 а.

Если в осветительную сеть комнаты включены люстра с четырьмя 50-ваттными лампочками, настольная лампа с одной 100-ваттной лампочкой и утюг мощностью 300 вт, то мощность всех потребителей энергии составляет в сумме $50 \text{ вт} \times 4 + 100 \text{ вт} + 300 \text{ вт} = 600 \text{ вт}$.

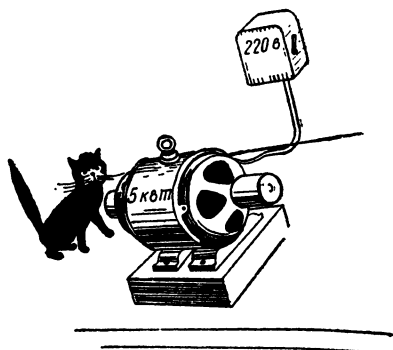


КВТ

Так как напряжение сети равно 220 в, то по общим осветительным проводам, подходящим к этой комнате, протекает электрический ток, равный

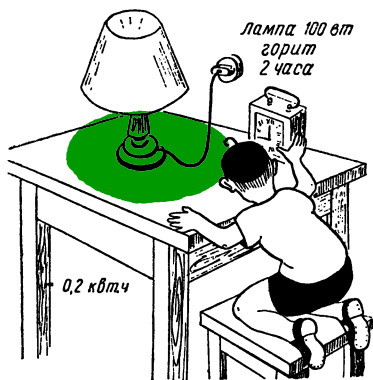
$$\frac{600 \text{ вт}}{220 \text{ в}} = 2,7 \text{ а (приблизительно)}.$$

Пусть электродвигатель потребляет от сети мощность 5000 ватт или, как говорят, 5 киловатт.



1000 ватт = 1 киловатт подобно тому, как 1000 грамм = 1 килограмм. Киловатт сокращённо обозначают буквами **квт**. Поэтому об электродвигателе и можно сказать, что он потребляет мощность 5 квт.

Чтобы определить, какое количество энергии потребил какой-либо электрический прибор, необходимо принять во внимание продолжительность времени, в течение которого эта энергия потреблялась.



Если осветительная лампа мощностью 10 вт горит в течение двух часов, то расход электрической энергии составляет

$100 \text{ ватт} \times 2 \text{ часа} = 200 \text{ ватт-часов}$, или 0,2 киловатт-часа.

Если осветительная лампа мощностью 100 вт горит в течение 10 часов, то количество израсходованной энергии равно

$100 \text{ ватт} \times 10 \text{ часов} = 1000 \text{ ватт-часов}$, или 1 киловатт-час.

Киловатт-час обозначают сокращённо буквами **квт.ч**.

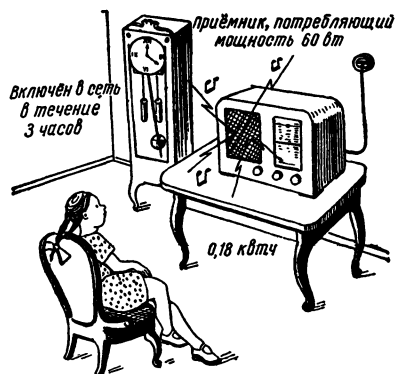


КВТ.Ч

Так как стоимость одного киловатт-часа (1 квт.ч) электроэнергии составляет 4 копейки, то за 10 часов работы 100-ваттной лампы нужно заплатить именно такую сумму.

Если включённый в осветительную сеть радиоприёмник потребляет мощность 60 вт, то за 3 часа работы он израсходует электроэнергию

$60 \text{ вт} \times 3 \text{ ч} = 180 \text{ вт.ч}$ или 0,18 квт.ч.

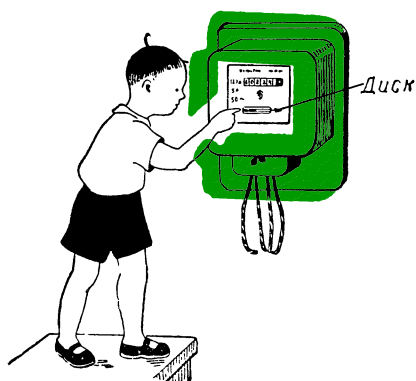


Стоимость электроэнергии, потреблённой этим приёмником в течение 3 часов, составит

$4 \text{ коп.} \times 0,18 \text{ квт.ч} = 0,72 \text{ коп.}$

В каждой квартире, где имеется электрическое освещение, установлен счётчик,

который показывает количество израсходованной энергии в киловатт-часах.



В укрепленной на счётчике табличке указаны род тока (переменный или постоянный), поступающего от электростанции, величина напряжения в осветительной сети и, кроме того, количество оборотов диска (обычно от 2000 до

5000 оборотов), соответствующее расходу одного киловатт-часа электроэнергии.

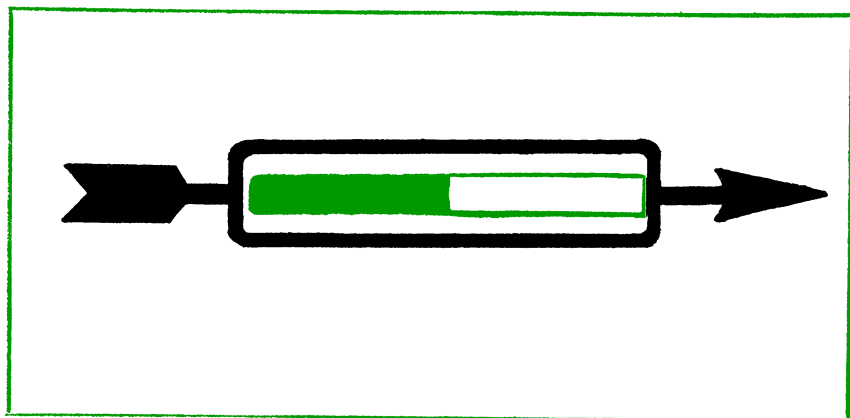
Диск виден сквозь маленькое окошко на передней стенке счётчика.

Сколько энергии потребляет какой-либо электроприбор, включённый в сеть, можно узнать следующим образом. Надо выключить все другие приборы (осветительные лампочки, утюг, радиоприём-



~ Обозначение переменного тока

= Обозначение постоянного тока





ник и т. д.) и сосчитать количество оборотов диска в течение 1 минуты.

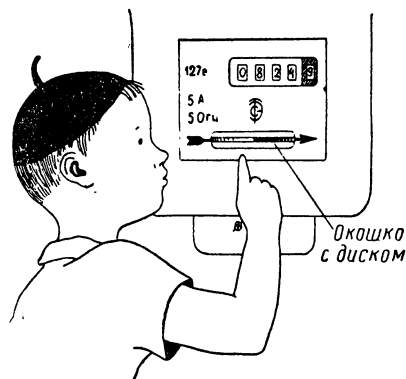
Затем следует умножить эту величину на 60, чтобы узнать, сколько оборотов делает диск в течение часа.

В том случае, когда на 1 квт.ч приходится 5000 оборотов диска, надо полученную при умножении величину разделить на 5000; результат деления покажет количество электроэнергии в киловатт-часах, потребляемой данным прибором в течение часа.

Для примера подсчитаем, сколько электроэнергии потребляет включённый в осветительную сеть утюг. Выяс-

няем, сколько оборотов делает диск счётчика за минуту. Получаем, например, 30 об/мин; за час число оборотов составит

$$30 \times 60 = 1800 \text{ об/ч.}$$



Следовательно, количество израсходованной в течение часа электроэнергии окажется равным

$$\frac{1800 \text{ об/ч}}{5000 \text{ об/квт.ч}} = 0,36 \text{ квт.ч/ч.}$$

Если, например, утюг включён в сеть в течение 3 часов, то он потребляет электроэнергии

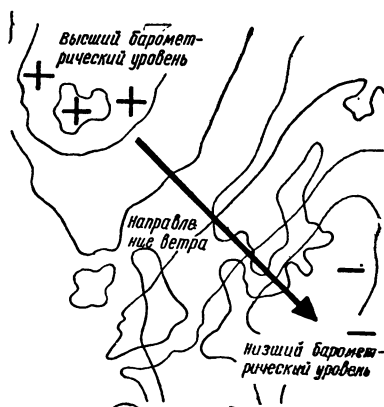
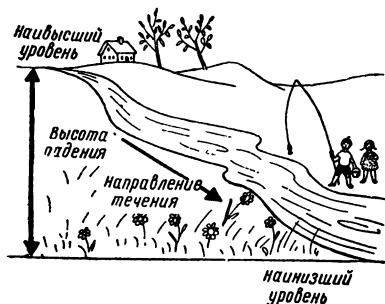
$$0,36 \text{ квт.ч/ч} \times 3 \text{ ч} = 1,08 \text{ квт.ч.}$$

О ПРИЧИНЕ, ВЫЗЫВАЮЩЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

Если какие-либо две местности на поверхности земли, даже далеко отстоящие одна от другой, лежат на разных уровнях, то может возникнуть водный поток. Вода потечёт от высшей точки к низшей.

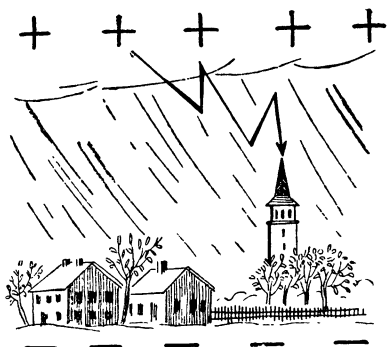
Так и электрический ток. Он может протекать только в том случае, если существует разность электрических уровней (потенциалов).

На метеорологической карте высший барометрический уровень (высокое давление) обозначен знаком «+», а низший уровень — знаком «—».



Выравнивание уровней будет происходить в направлении стрелки. Ветер будет дуть в направлении местности с низким барометрическим уровнем. К тому моменту, когда давление выравнивается, кончится движение воздуха.

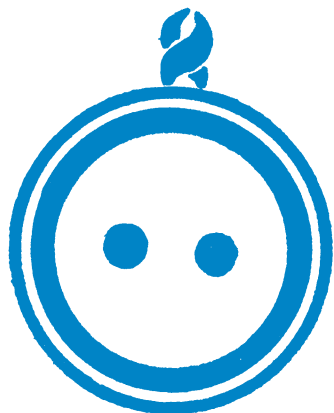
Так и протекание электрического тока прекратится, если электрические потенциалы выравниваются.



Во время грозы происходит выравнивание электрических потенциалов между тучами и землёй или между тучами. Оно проявляется в виде молнии.

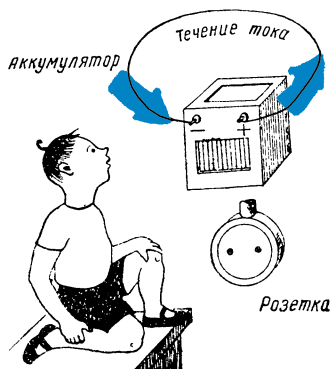
Между выводами (полюсами) каждого гальванического элемента или аккумулятора также имеется разность потенциалов. Поэтому, если присоединить к нему, например, лампочку, то через неё потечёт ток.

Со временем разность потенциалов уменьшается (про-



исходит выравнивание потенциалов), и величина протекающего тока также падает.

Если включить в электрическую осветительную лампочку, то через неё тоже потечёт электрический ток, так как между гнездами розетки существует разность потенциалов. Однако в отличие от гальванического элемента или аккумулятора эта разность потенциалов постоянно поддерживается, — до тех пор, пока работает электростанция.



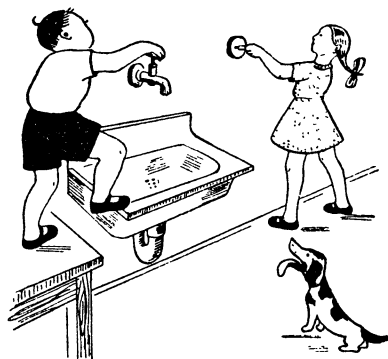
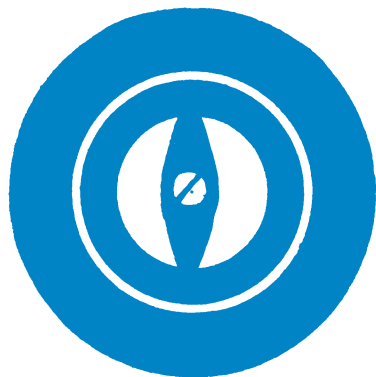
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ

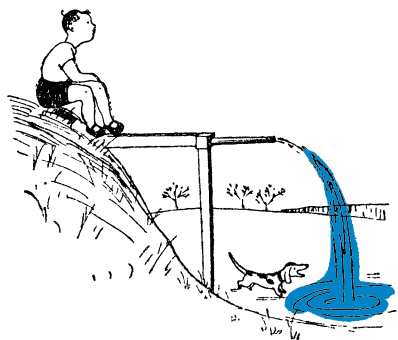


Величина тока, протекающего по проводам и электрическим приборам, зависит не только от электрического напряжения, но и от **электрического сопротивления** этих проводов и приборов.

Чтобы легче было понять, какое влияние на электрический ток оказывает сопротивление, рассмотрим явления, происходящие в трубах водопроводной сети.

Закрытый кран препятствует вытеканию воды.





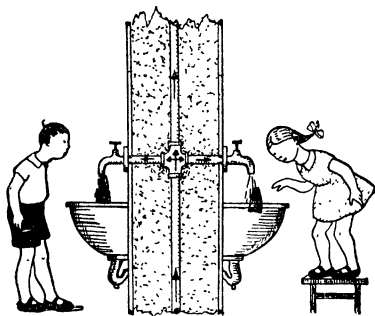
Действие водопроводного крана очень сходно с действием электрического выключателя.

Из тонкой трубы вода вытекает узкой струёй.



Тонкая труба в большей степени затрудняет течение воды (оказывает сопротивление), чем труба большого сечения. Поэтому по тонкой трубе в единицу времени протекает небольшое количество воды. Гораздо больше воды проходит по трубе большого диаметра.

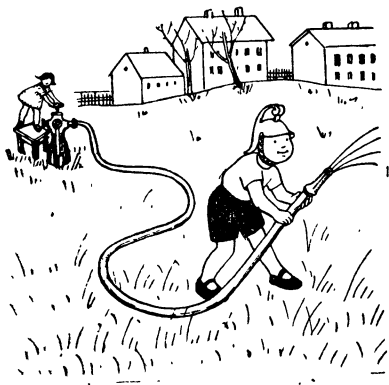
Сопротивление, которое труба оказывает течению воды, сходно с электрическим сопротивлением провода, по которому протекает ток.



Итак, мы видим, что величина сопротивления трубы зависит от величины её сечения. Чем больше сечение трубы, тем меньше её сопротивление.

Воду можно передавать на большие расстояния с помощью труб, резиновых шлангов и т. д.

Если требуется быстро передавать на расстояние большие количества воды, то водопроводная сеть должна состоять из широких труб.

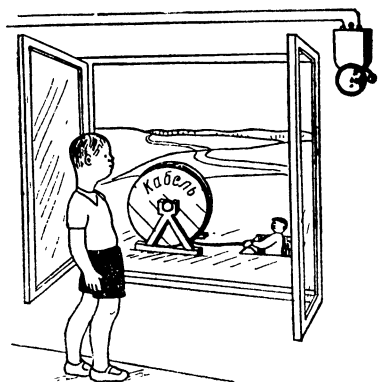




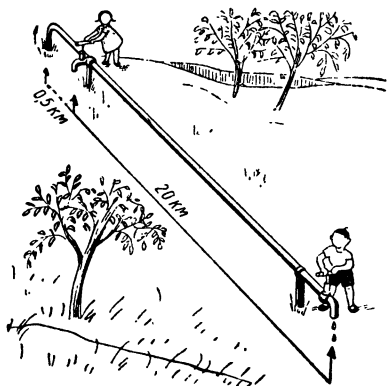
Для передачи электрического тока служат провода, кабели и т. д.; толщину их выбирают в зависимости от величины тока, который должен по ним протекать.

Тонкая проволока обладает большим электрическим сопротивлением. Поэтому по ней можно пропускать ток только незначительной величины.

Для сети, в которую включено большое число потребителей электроэнергии (электродвигатели, осветительные лампы, электрические нагревательные приборы и т. д.) и по которой, следовательно, протекает большой ток, применяются толстые провода и кабели, имеющие небольшое сопротивление.



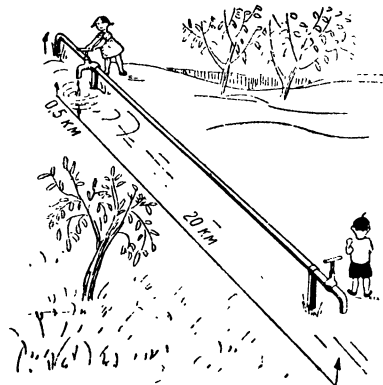
Величина электрического сопротивления зависит также от длины провода. Чем длиннее провод, тем больше его сопротивление.



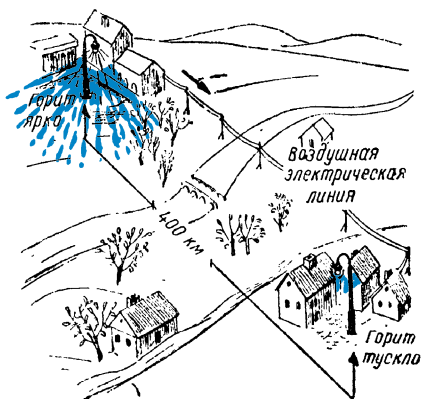
Если открыть водопроводный кран, установленный на конце тонкой трубы длиной, например, 20 км, то вода будет вытекать из него лишь по каплям.

Но и из тонкой трубы можно получить сильную струю воды; нужно только, чтобы труба была не слишком длинной (например, 0,5 км).

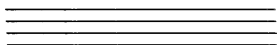
Осветительная лампочка, включённая в городскую электросеть Москвы, горит ярко;



но если бы мы протянули провода этой сети, например, до Смоленска, то там нить накала той же лампочки светила бы тускло.

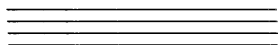


R



O

M



Объясняется это тем, что длинные провода оказывают очень большое сопротивление электрическому току и по пути его протекания происходит значительное падение (потеря) напряжения; поэтому напряжение на конце проводов становится значительно меньше, чем в их начале, и оно оказывается недостаточным для нормального свечения лампочки.

Электрическое сопротивление провода зависит также от материала, из которого он изготовлен. Медная проволока проводит электрический ток лучше, чем, например, стальная или алюминиевая.

Итак, электрическое сопротивление тем больше, чем длиннее проводник электрического тока, чем меньше его сечение и чем хуже проводит ток материал, из которого проводник сделан.

Единицей сопротивления является ом.

В технической литературе сопротивление обозначают буквой R.

Подобно тому, как $1000 \text{ вт} = 1 \text{ кВт}$, $1000 \text{ ом} = 1 \text{ килоом (ком)}$.

$1\,000\,000 \text{ ом} = 1 \text{ мегом (Мом)}$.

ЗАВИСИМОСТЬ МЕЖДУ ТОКОМ, НАПРЯЖЕНИЕМ И СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Из рассмотренного выше следует, что величина тока зависит от величины сопротивления, которое он преодолевает.

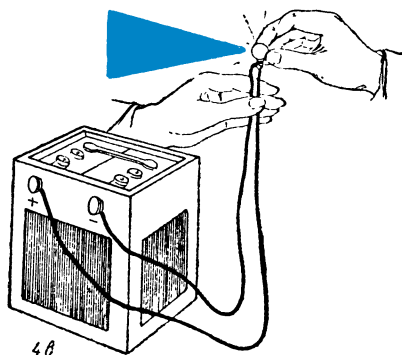
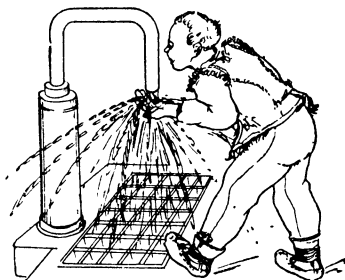
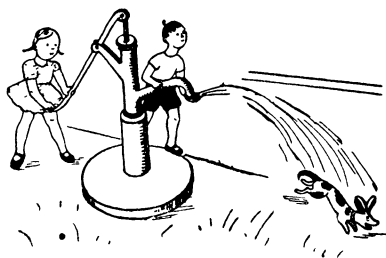
Если прикрыть ладонью конец трубы водоразборной колонки, это помешает воде течь свободно; встречая сопротивление, вода потечёт тонкой струей.

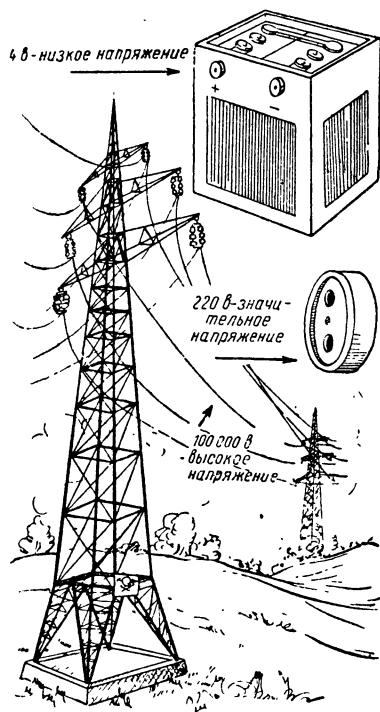
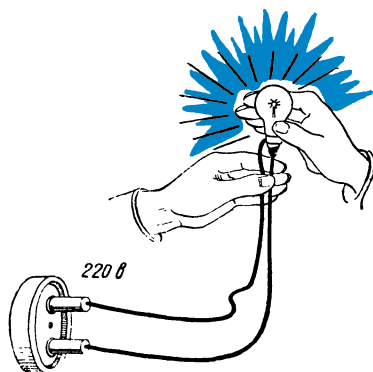
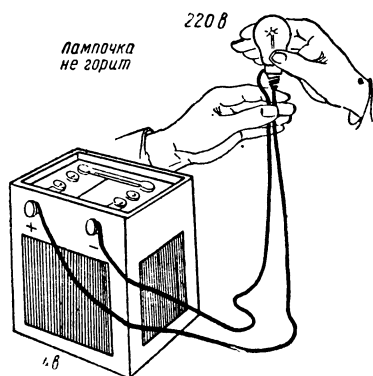
Из водоразборной колонки, приводимой в действие электродвигателем, идёт более сильная струя воды.

Количество вытекающей из колонки воды зависит от давления в трубе.

Теперь рассмотрим аналогичные примеры для электрического тока.

К аккумулятору присоединена маленькая электрическая лампочка. Напряжение аккумулятора (соответствующее давлению в трубе) достаточно для того, чтобы через эту лампочку мог протекать ток нужной величины, так как сопротивление её нити незначительно. Поэтому лампочка горит ярко.





Если к тому же аккумулятору присоединить лампочку, вывернутую из люстры, то она не будет гореть, так как её нить оказывает очень большое сопротивление току.

Чтобы преодолеть сопротивление этой лампочки, необходимо подать на неё более высокое напряжение (давление). Присоединим лампочку к розетке осветительной сети, тогда лампочка будет светиться ярко, так как напряжение осветительной сети высокое (220 в).

Зависимость между током, напряжением и сопротивлением является основным законом электротехники, который установил физик Ом.

Этот закон, — названный законом Ома, — можно выразить в следующей форме: величина тока равна напряжению, делённому на сопротивление

$$\text{ампер} = \frac{\text{вольт}}{\text{ом}}$$

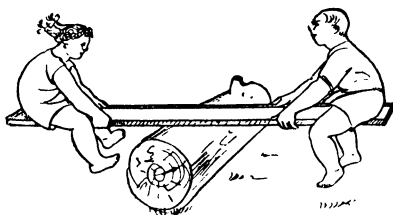
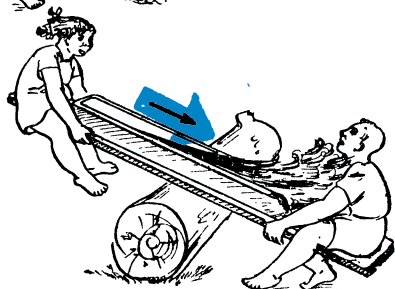
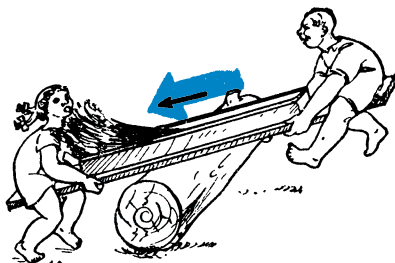
ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК

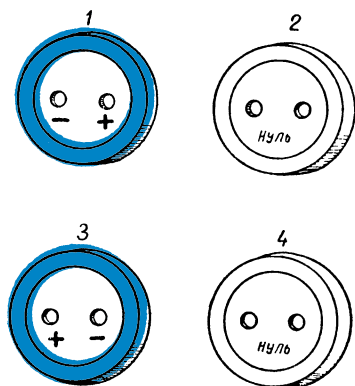
Ток, который течёт всё время в одном направлении, и величина которого не изменяется, называется **постоянным**.

Кроме постоянного тока, существует ещё и ток иного рода — так называемый **переменный ток**.

Приведём ряд примеров, чтобы наглядно познакомить с некоторыми свойствами переменного тока.

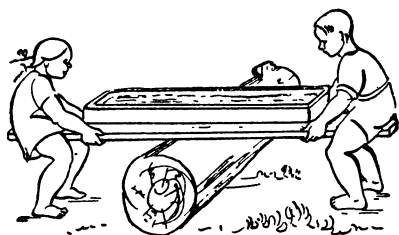
На доске качелей установлено корыто с водой. Когда доска раскачивается, вода устремляется то в одном, то в другом направлении, т. е. направление потока воды то и дело меняется, возникает переменный ток воды.





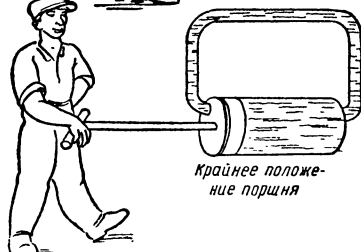
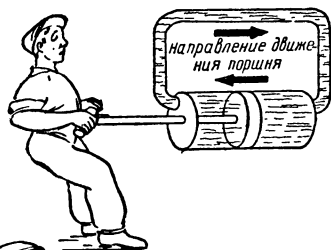
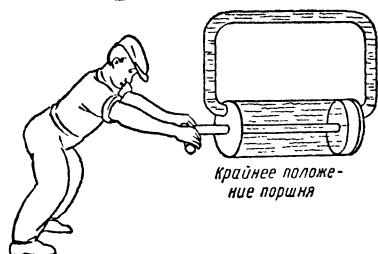
Подобное явление наблюдается и в электрической осветительной сети. Направление тока в электросети и, следовательно, знаки (+ и —) потенциалов на гнездах розеток поочерёдно меняются.

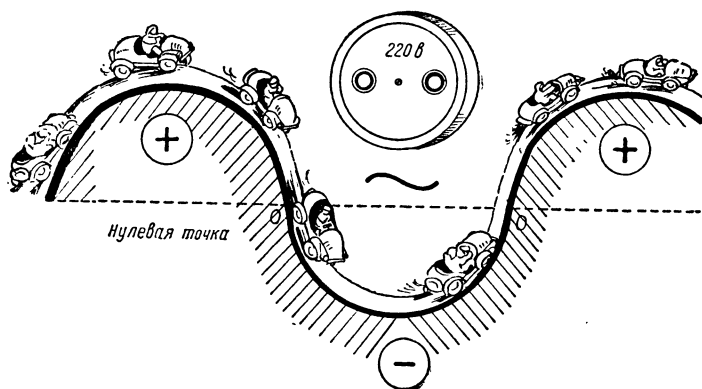
Между каждыми двумя сменами знаков наступает такой момент, когда напряжения нет (нуль).



Нечто подобное наблюдается и в момент равновесия качелей, когда нет разности уровней воды между концами корыта (нет напряжения).

Периодически меняющееся направление течения воды показано также на следующих рисунках.





Сначала вода течёт по трубе (под давлением поршня) в направлении, обратном движению часовой стрелки.

При крайнем положении поршня движение воды прекращается.

Затем поршень толкает воду в противоположном направлении, происходит изменение направления её движения. Теперь вода протекает по трубе в направлении движения часовой стрелки.

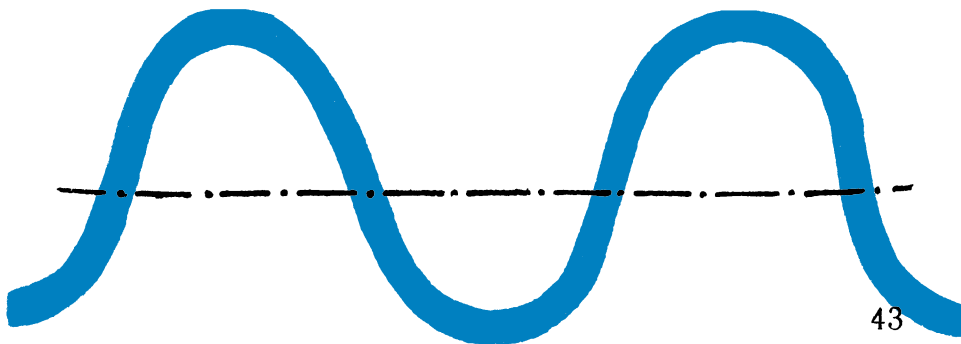
И, наконец, снова происходит задержка воды и начинается её движение в том же направлении, что и в первом случае.

Большинство электростанций вырабатывает перемен-

ный ток. Переменный ток обозначают знаком ~. Такой знак можно увидеть, например, на счётчике переменного тока. Форма этого знака графически представляет, как изменяются переменный ток и переменное напряжение.

Сначала напряжение равно 0, затем оно возрастает до некоторого наибольшего положительного (плюсового) значения (до максимума) и потом снова уменьшается до 0. Далее, пройдя через нулевое значение, напряжение становится всё более отрицательным, а потом опять начинает возрастать до 0.

Волнистая кривая переменного напряжения (или тока) называется синусоидой.

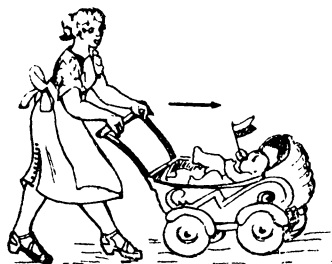


ЧАСТОТА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Как следует из рассмотренного ранее, переменный ток отличается от постоянного тока тем, что он периодически меняет направление своего течения, причём изменяется также его величина.

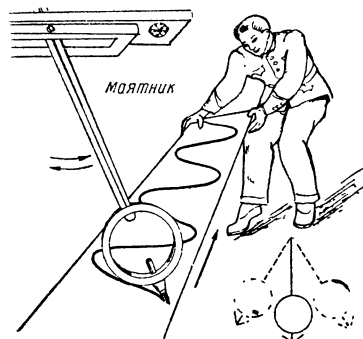
Ребёнок, которого мать везёт в коляске, движется постоянно в одном направлении. Так и постоянный ток течёт по проводам всегда в одном и том же направлении.

Иначе обстоит дело с ребёнком, сидящим на качелях; он движется попеременно то в одном, то в другом направле-



нии. Переменный ток также протекает то в одном, то в другом направлении.

Заменим качели маятником. Можно легко показать, что он описывает в воздухе линию, характеризующую переменный ток. Для этого закрепим на нижнем конце маятника кисточку, а под маятником, перпендикулярно к



медленные колебания



быстрые колебания



очень быстрые колебания

(например, влево), затем в обратном направлении до другого крайнего (правого) положения и возвращение вновь к исходному вертикальному положению называется одним полным колебанием маятника. Одно колебание изобразится на бумаге в виде двух горбов: один из которых направлен вверх, а другой —

плоскости его колебаний, будем равномерно продвигать полосу бумаги. При качании маятника кисточка нарисует на бумаге кривую переменного тока (синусоиду).

Чем быстрее качается маятник, тем меньше становятся расстояния между отдельными «вершинами» вычерчиваемой кривой (при том условии, что бумажная полоса движется с постоянной скоростью).

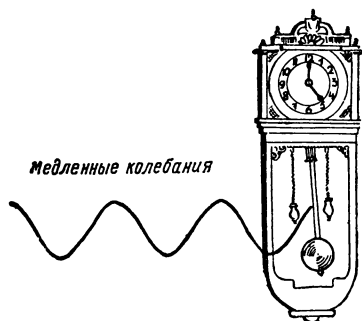
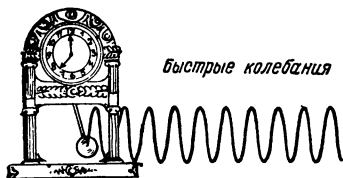
Движение маятника от вертикального положения до одного из крайних положений



вниз. Число колебаний в течение одной секунды называется **частотой колебаний**.

Частота обозначается буквой **f**.

Ещё несколько примеров.



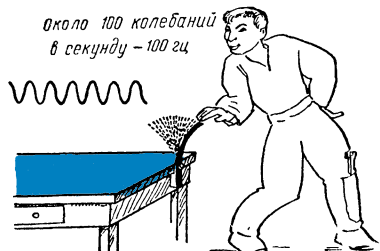
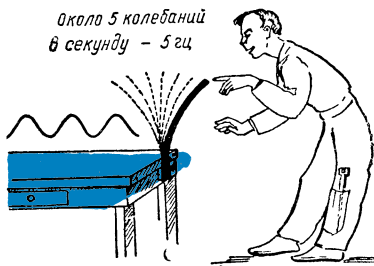
Маленький часовой маятник совершает колебания быстрее, чем большой маятник, поэтому за определённый отрезок времени он проделает больше колебаний. Следовательно, большой маятник имеет меньшую частоту колебания, чем маленький.

К доске стола прикреплены два упругих металлических прута — один длинный, а другой покороче. Если свободный конец каждого из них оттянуть и затем отпустить, то в течение секунды длинный прут проделает меньше колебаний, чем короткий.



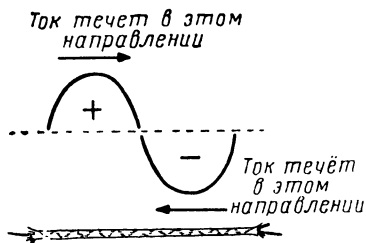
То, что говорилось о частоте колебаний маятника или металлического прута, можно распространить и на частоту электрического переменного тока.

Как уже было сказано, переменный ток возрастает от 0 до некоторого наибольшего значения, затем падает до нуля, при этом он течёт в одном направлении. После этого процесс изменения величин



ны тока повторяется, но течёт теперь он в обратном направлении.

На рисунке показана синусоида. Первая её половина соответствует протеканию тока



по проводу в одном направлении, вторая — протеканию тока в обратном направлении. Нарисованная синусоида отображает одно полное колебание переменного тока.

Число таких полных колебаний тока в одну секунду и называется частотой переменного тока.

Частота колебаний электрического переменного тока выражается в герцах и обозначается сокращённо буквами гц. 1 герц — это одно колебание в секунду. Частота

гц
кГц
МГц

тока в осветительной сети равна 50 гц. В радиотехнике применяются переменные токи частотой от единиц герца до многих миллионов герц. Как $1000 \text{ вт} = 1 \text{ кВт}$, так $1000 \text{ гц} = 1 \text{ килогерц (кГц)}$.

$1\,000\,000 \text{ гц} = 1 \text{ мегагерц (МГц)}$.

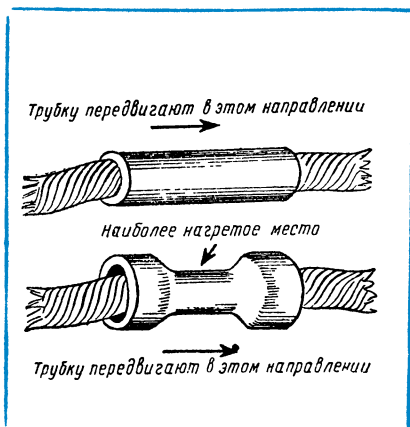
ТЕПЛОВОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА



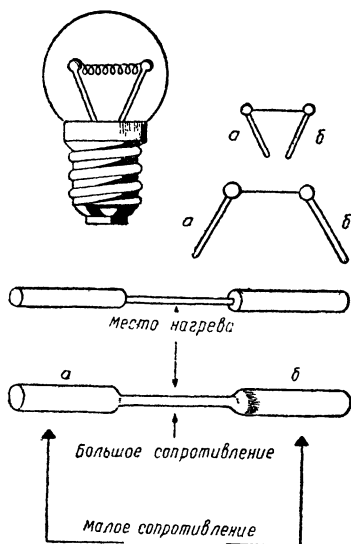
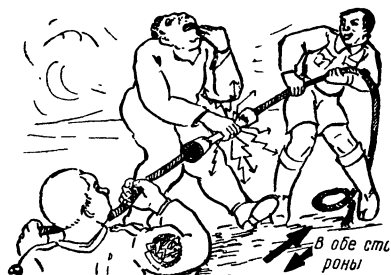
Один человек держится рукой за канат, а другой тянет этот канат. Человек, который тянет канат, должен преодолеть сопротивление руки того, кто его держит.

При этом рука человека, задерживающего канат, ощущает тепло, возникающее в результате трения каната об её поверхность.

На следующем рисунке мы видим канат, продетый в отрезок металлической трубы, внутренний диаметр которой довольно точно совпадает с диаметром каната. Если тянуть канат сквозь эту трубу, то она будет нагреваться.



Если изменить форму трубы, то при протягивании сквозь неё каната нагреется только средняя, более узкая её часть. Концы же трубы нагреются через некоторое время лишь в результате теплопроводности металла, но не до такой степени, как её средняя часть.



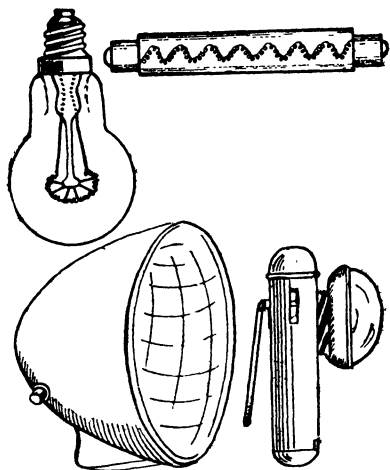
Аналогию предыдущим примерам можно наблюдать при свечении лампочки для карманного фонаря. Очень тонкая нить лампочки закреплена между двумя кусками более толстой проволоки а и б. Нить — суженная часть трубы. Отрезки проволоки а и б — более широкие концы трубы. Узкая часть трубы нагревается при протягивании

каната потому, что она оказывает большое сопротивление его движению. Так и когда электрический ток течёт по нити, то она накаляется добела под действием тепла. Это тепло выделяется вследствие того, что нить оказывает большое сопротивление протекающему току. При этом электрический ток почти не нагревает проволоку а и б, сопротивление которых очень мало.

Суженная часть металлической трубы нагреется и в том случае, если тянуть по ней канат колебательными движениями — то в одну, то в другую сторону. Движение каната только в одну сторону можно сравнить с постоянным током, текущим непрерывно в одном направлении. Соответственно периодически изменяющееся направление движения каната напоминает переменный ток.

Свечение любой электрической лампочки основано на одном и том же принципе.

Электрический ток, протекая через тонкую нить лампочки, представляющую для



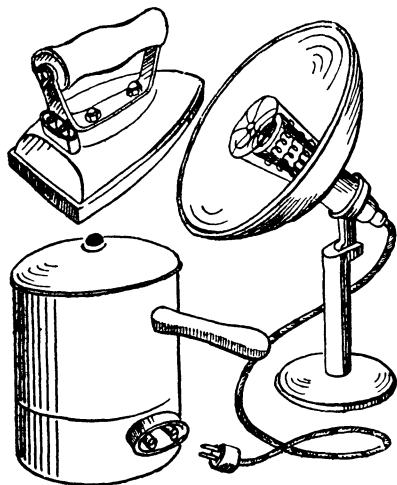
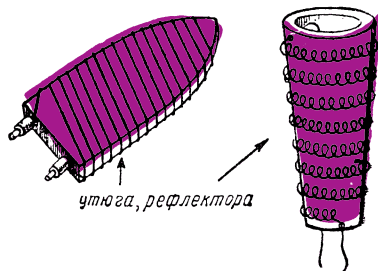
ческом утюге, кастрюле, плитке, рефлекторе, паяльнике и т. д. имеется нагревательный элемент (например, спираль), который обычно выполняют из проволоки с высоким сопротивлением. Этот элемент под действием электрического тока разогревается до определённой температуры.

Наиболее высокая температура развивается в той части проволоки, которая почему-либо оказывается особенно

него достаточно большое сопротивление, нагревает её до температуры настолько высокой, что она начинает светиться.

Тепловое действие электрического тока используется в различных приборах домашнего обихода и в промышленных установках. В электри-

нагревательные элементы



тонкой. Так, спираль электроплитки, повреждённая, например, в результате надреза, может раскалиться в месте повреждения настолько сильно, что будет превышена допустимая температура, и она разорвётся или, как говорят, «перегорит».

Проволока нагревательного элемента может быть свёрнута спиралью, как, например, в электрической плитке, или же намотана на слюдяную пластинку, как в электрическом утюге, и т. д.

ХИМИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

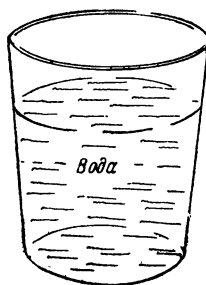
Электрический ток оказывает не только тепловое действие, он может также вызвать химические изменения вещества. Поясним это следующими примерами.

Большой стакан наполнен водой. Молекулы воды состоят из атомов двух газов, химически соединённых между собой: водорода и кислорода. Водорода в воде содержится в два раза больше, чем кислорода.



В большую корзину насыпаны яблоки и груши.

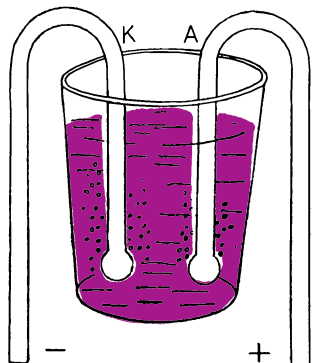
Женщина вынимает из корзины только яблоки, а мальчик — только груши.



Допустим, что женщине особенно нравится водород, а мальчику — кислород, и им хотелось бы разделить воду на её составные части. Но сколько бы они ни трудились, им не удастся разложить воду на кислород и водород.



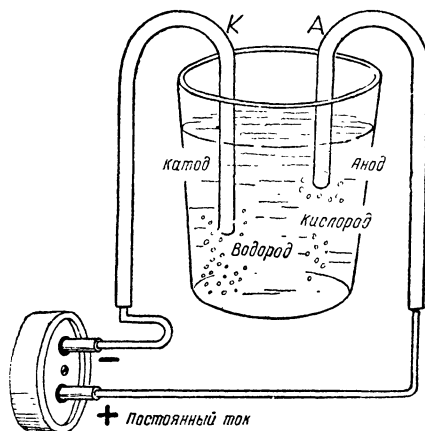
Разложить воду на составные части можно с помощью электрического тока. Для этого в стакан с водой нужно погружить два куска проволоки, которые заменят руки мальчика и женщины. Эти проволоки должны быть соединены с источником постоянного электрического тока.



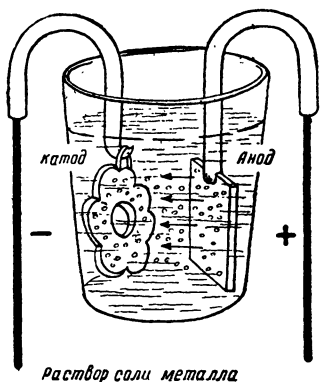
Воду нужно слегка подкислить (например уксусом), что облегчит прохождение через неё электрического тока.

Под влиянием протекающего тока начнётся разложение воды: на проволоке К начнётся выделяться в виде пузырьков газа водород, а на проволоке А — кислород. Такое действие электрического тока называется электролизом.

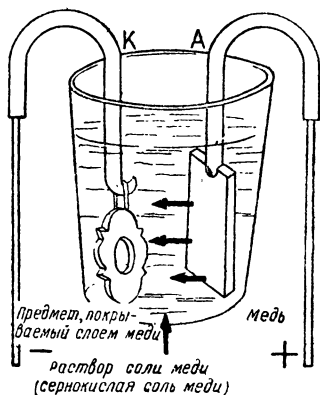
Провод К, соединённый с минусом источника постоянного тока, назвали в электротехнике **катодом**; провод А, соединённый с плюсом источника тока, назвали **анодом**.



Явление электролиза широко применяется в промышленности для получения металлов из их соединений, отделения металлов от примесей и т. д. Используя явление электролиза, можно покрыть любой металлический предмет слоем никеля, меди, серебра или золота.



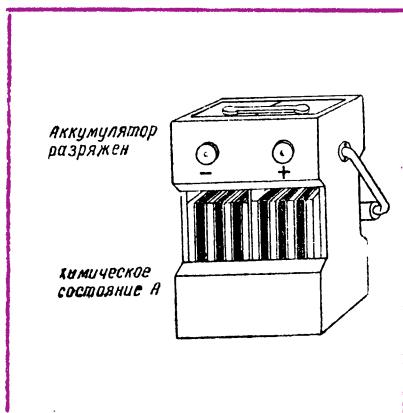
Предмет, который хотят покрыть слоем какого-либо металла, надо прикрепить к катоду, а кусок этого металла — к аноду. Всё это следует погрузить в соответствующую жидкость — в водный раствор солей того металла, которым предстоит покрыть данный предмет. Так, в случае серебрения к аноду прикрепляют серебряную пластинку и



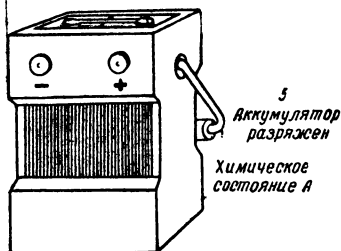
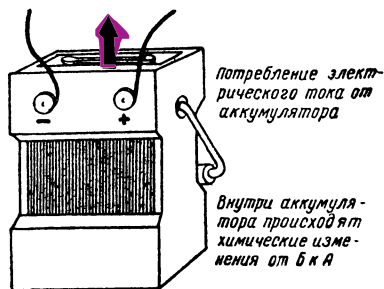
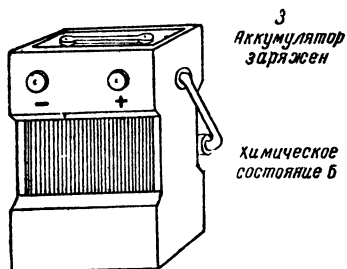
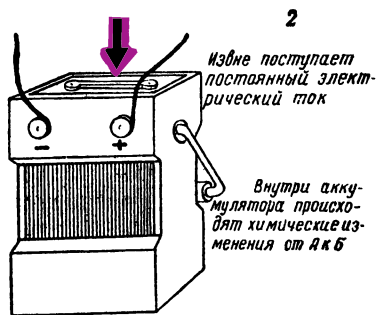
погружают её вместе с обрабатываемым предметом, подвешенным к катоду, в раствор соли серебра.

Выделяясь при электролизе из жидкости, металл, подобно водороду, всегда оседает на катоде.

Внутри электрического аккумулятора находится электролит — раствор серной кислоты в свинцовых аккумуляторах, раствор едкого калия в щелочных аккумуляторах. В электролит погруже-



ны положительные и отрицательные пластины. Во время зарядки аккумулятора положительный его вывод (+) соединяют с плюсом, а отрицательный вывод (—) с минусом постороннего источника постоянного тока. Под влиянием протекающего через аккумулятор электрического тока происходят химические изменения вещества пластин.



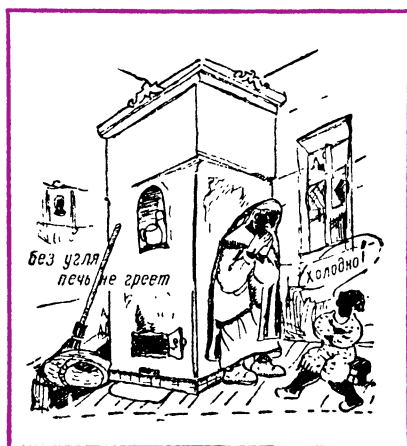
Когда заряженный аккумулятор отдаёт ток, например, для накала осветительных лампочек или радиоламп, то внутри него также происходят химические изменения. Но в этом случае ход химической реакции оказывается обратным ходу реакции при зарядке аккумулятора. После разряда аккумулятора его опять можно зарядить.

Аккумулятор отдаёт ток до того момента, пока в нём не закончится химическая реакция.

В отличие от аккумулятора гальванические батареи используются только один раз. Если, например, внутри анодной батареи после долгой её работы не могут уже больше происходить химические из-

менения вещества, то она не сможет вырабатывать и отдавать электрическую энергию.

Анодную батарею можно сравнить с печью. Когда весь уголь сгорит, печь перестанет давать тепло.

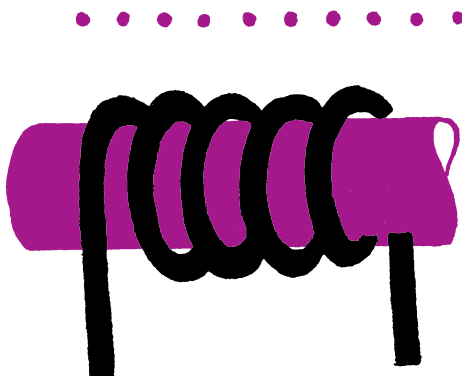
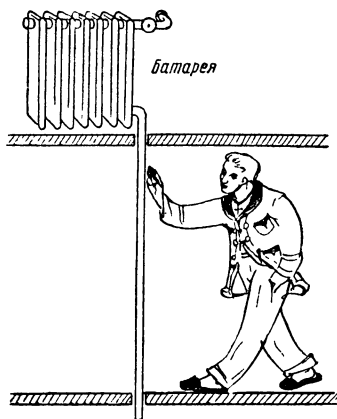
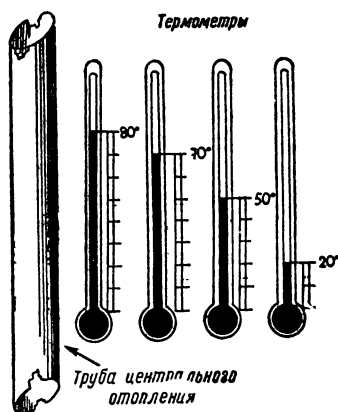


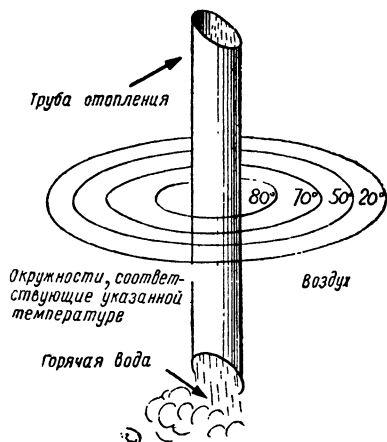
МАГНЕТИЗМ И ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ

По трубе центрального отопления течёт горячая вода. Благодаря тому, что труба нагревается, от неё во все стороны распространяется тепло.

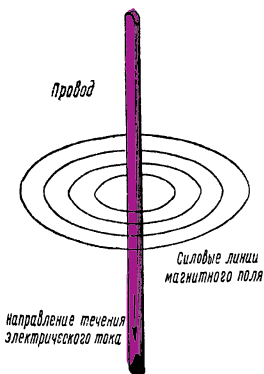
Чем дальше от трубы находится рука, тем слабее она ощущает тепло.

Если на разных расстояниях от трубы поместить несколько термометров, то по их показаниям можно установить, что тепловое действие трубы уменьшается по мере увеличения расстояния от неё.

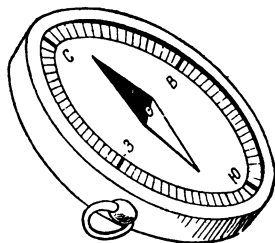




Таким образом, вокруг трубы центрального отопления создаётся тепловое поле, обозначенное на рисунке окружностями. При этом радиус первой окружности равен расстоянию от трубы, на котором температура равна 80° , радиус второй окружности равен расстоянию, на котором температура равна 70° , и т. д.



Вокруг проволоки, по которой течёт электрический ток, тоже возникает поле, но поле это особое и называется оно **магнитным**. На рисунке обозначены окружностями линии, называемые **силовыми линиями магнитного поля**. Как и в случае теплового поля, это воображаемые линии. По направлению этих линий действуют силы магнитного поля.



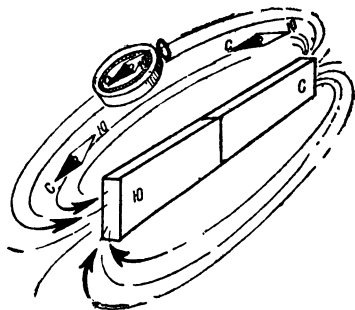
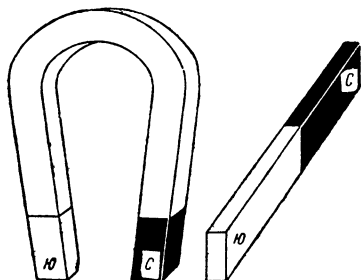
Обычный компас является простейшим прибором, с помощью которого обнаруживают магнитное поле.

Внесём в магнитное поле электрического тока маленькие магнитные стрелки. Они установятся по направлению действия сил поля — по окружностям.



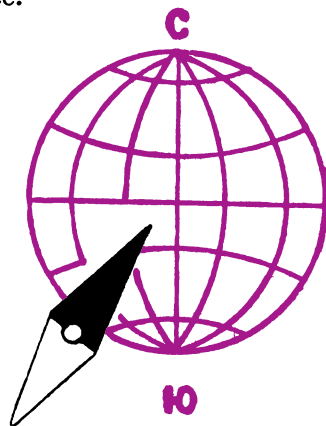
По мере удаления от проволоки магнитное поле электрического тока слабеет. Поэтому сила, с которой поле действует на стрелку на второй окружности будет меньше, чем на первой (вблизи провода), ещё меньше эта сила проявляется на третьей окружности.

На следующем рисунке изображён широко известный подковообразный магнит. Концы его обозначены буквами Ю (южный полюс) и С (северный полюс). Если выпря-



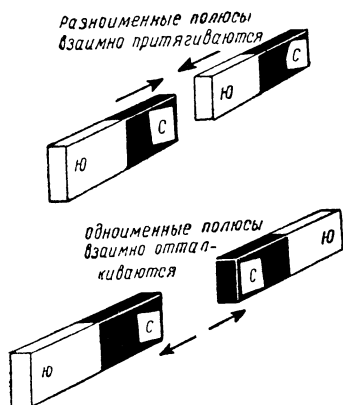
мить плечи подковообразного магнита, то получится полосовой магнит (на рисунке справа).

Условились считать, что силовые линии магнита, образующие магнитное поле, выходят из северного полюса и оканчиваются на южном полюсе.

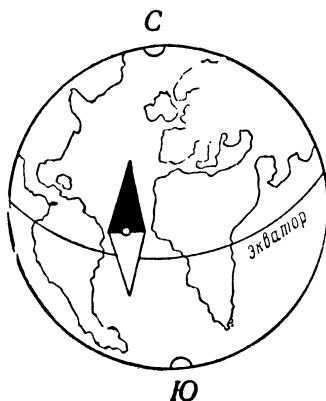
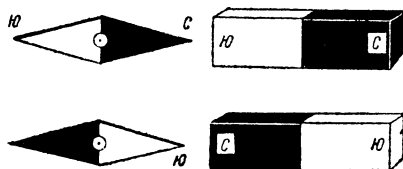


Если, как и в случае провода с током, ввести магнитную стрелку в магнитное поле магнита, то она установится вдоль направления силовых линий поля.

Два магнита, обращённые один к другому разноимёнными полюсами (северный полюс одного и южный полюс другого), притягиваются друг к другу. Одноимённые полюса магнитов взаимно отталкиваются.

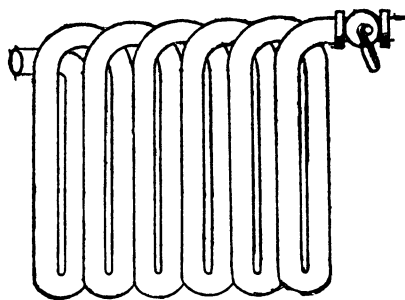


В существовании указанных свойств магнита можно убедиться с помощью магнитной стрелки. При приближении к северному полюсу С магнита стрелка повернётся к нему своим южным полюсом Ю. И, наоборот, полюс Ю магнита заставит магнитную стрелку повернуться к нему полюсом С.



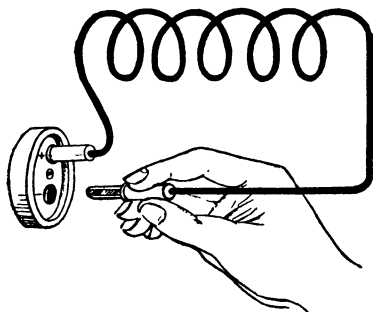
Земной шар имеет собственное магнитное поле.

Недалеко от географического Северного полюса расположен Южный магнитный полюс, а недалеко от географического Южного полюса — Северный магнитный полюс. Поэтому стрелка компаса поворачивается своим северным концом к географическому Северному полюсу.

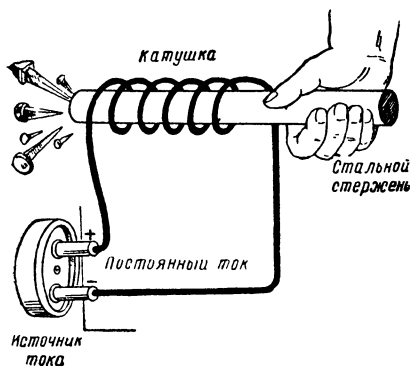


Радиатор

Если трубе центрального отопления придать форму, показанную на рисунке, то получим радиатор. Он сильнее нагревает воздух, чем прямая труба.



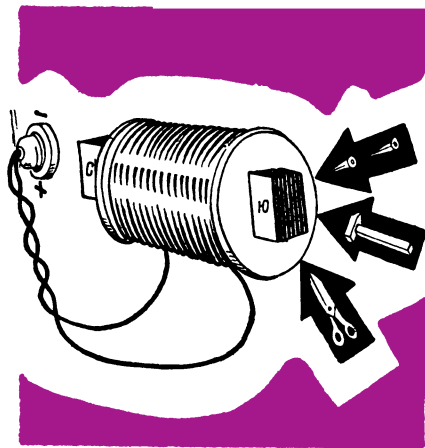
Свернём в спираль отрезок проволоки, по которому протекает ток. Магнитное поле такой спирали, которую называют обычно катушкой, окажется значительно сильнее, чем поле прямого провода.



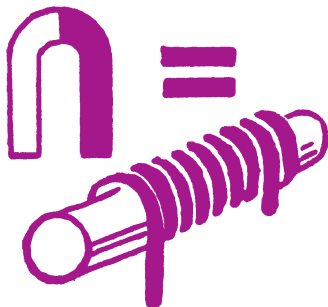
Магнитное поле катушки можно значительно усилить, вставив внутрь неё стальной стержень.

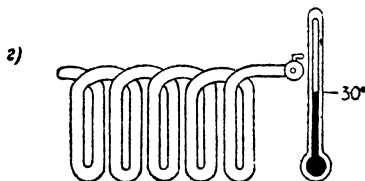
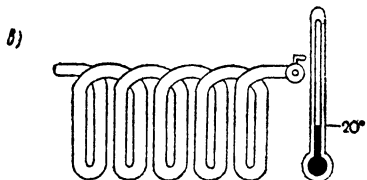
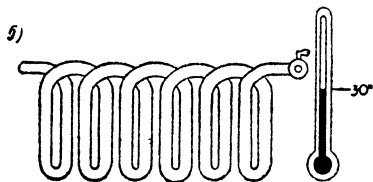
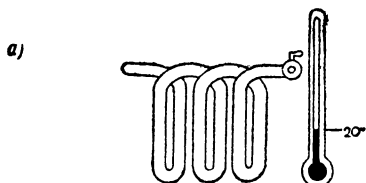
Под влиянием постоянного тока, протекающего по ка-

тушке, стальной стержень (сердечник) намагничивается. Теперь он может притягивать к себе небольшие стальные предметы — гвозди, булавки и т. п.



Катушка со стальным стержнем называется электромагнитом. Сила электромагнита зависит от количества витков катушки и от величины протекающего через неё тока. Чем больше число витков и чем больше величина тока, тем сильнее электромагнит.

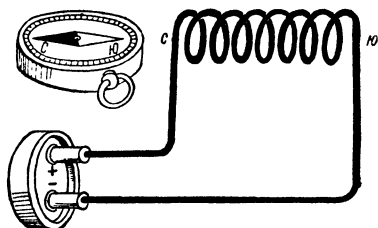
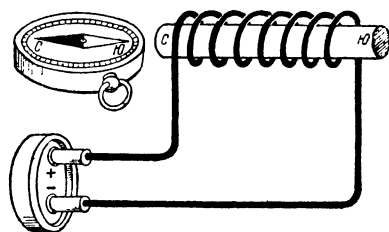
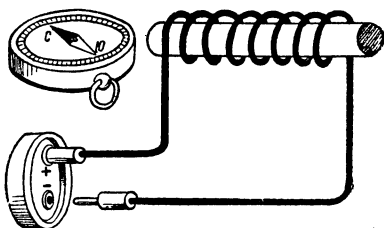




Электромагнит можно сравнить с радиатором центрального отопления. Меньшему числу витков радиатора (рис. а) соответствует более низкая температура, а большему количеству витков (рис. б) — более высокая температура. На рис. в и г показаны радиаторы с одинаковым количеством витков. Но первый из них греет слабее, чем второй, так как по его виткам протекает вода с более

низкой температурой, чем по виткам второго радиатора.

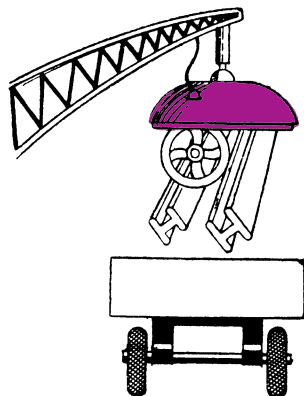
Если расположить компас недалеко (но и не слишком близко) от катушки со стальным сердечником, по которой не протекает постоянный ток, то его стрелка не изменит своего положения и будет направлена в сторону Северного полюса Земли.



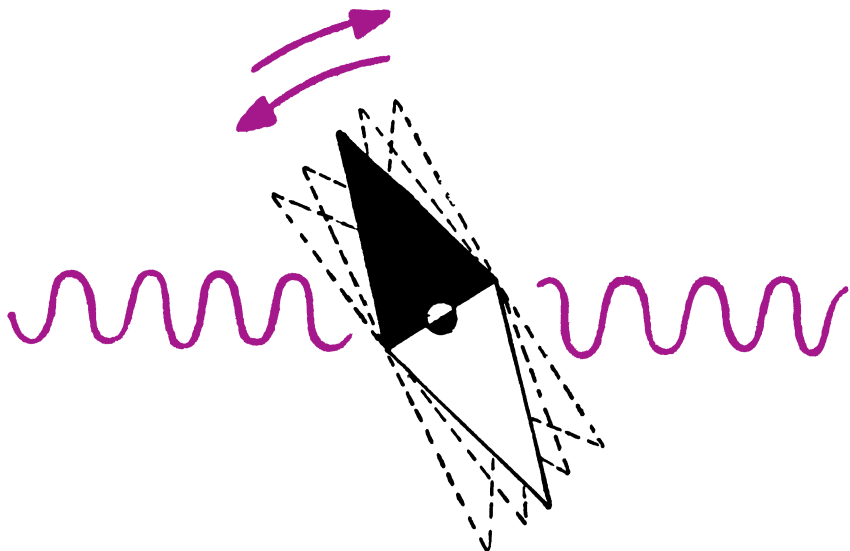
После присоединения концов катушки с сердечником или без него к источнику тока стрелка магнита изменит своё первоначальное положение, повернувшись в направлении этой катушки, на концах которой возникнут полюса С и Ю.

Если присоединить катушку к источнику переменного, а не постоянного тока, то вокруг неё также будет создано электромагнитное поле; однако его полюса С и Ю начнут меняться местами в такт с изменениями направления (частотой) тока.

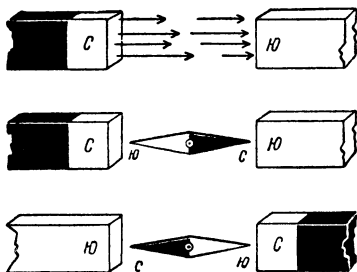
Свойство электрического тока создавать магнитное поле находит широкое применение в промышленности. Насколько большой силой притяжения могут обладать электро-



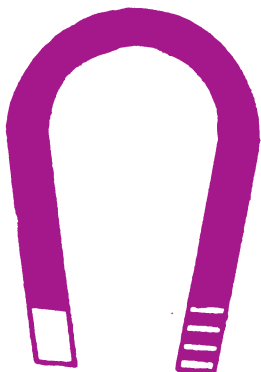
магниты, легко судить по действию электромагнитных кранов, которые служат для подъёма и погрузки металлического лома и других тяжёлых металлических предметов.



КАК ДЕЙСТВУЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ДВИГАТЕЛЬ

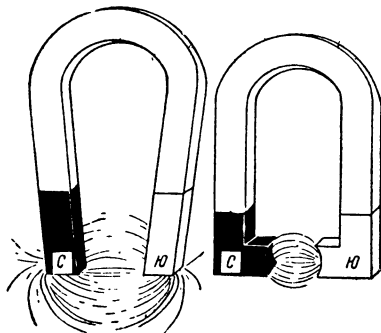


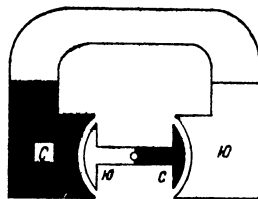
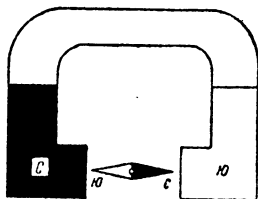
• • • • •



иловые линии между полюсами двух магнитов направлены от северного полюса С к южному Ю. Помещённая на пути силовых линий поля магнитная стрелка устанавливается в том же направлении.

Следующий рисунок показывает форму силовых линий магнитного поля подковообразных магнитов. Сила магнитного поля тем больше, чем большее количество силовых линий проходит между полюсами магнита.

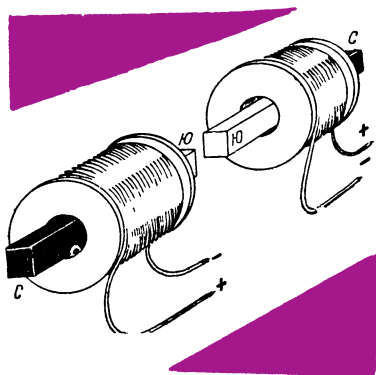




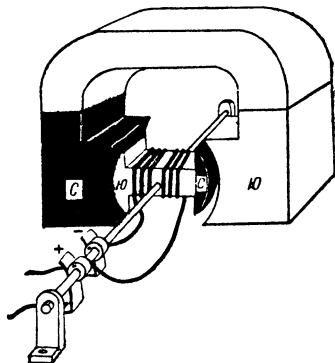
Магнитная стрелка или магнитный якорь устанавливается вдоль силовых линий между полюсами магнита.

Когда меняется направление протекания тока по катушке, изменяется также полярность электромагнита: северный полюс С превращается в южный Ю, а южный Ю — в северный С.

тать его изолированной проволокой и соединить концы этой обмотки с источником постоянного тока. Якорь, ставший теперь электромагнитом, повернется так, чтобы северный его полюс был обращен к южному полюсу подковообразного магнита и соответственно южный — к северному полюсу подковообразного магнита. С изменением направления тока изменится также полярность полюсов электромагнита (якоря), в результате чего он повернется на 180° по сравнению с прежним своим положением.

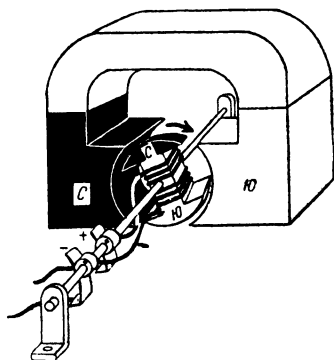
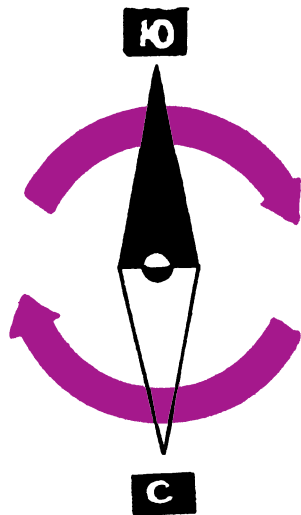


Стальной якорь на оси, помещенный между полюсами магнита, не обладает магнитными свойствами. Однако можно искусственно придать ему эти свойства, если обмо-



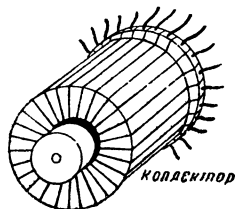
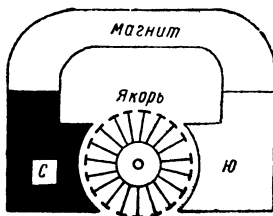
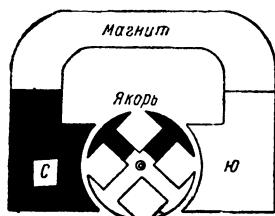
Как показано на рисунке, концы обмотки якоря-электромагнита соединены с металлическими кольцами, надетыми на ось и изолированными от неё. Медные контакты касаются поверхности этих колец, и таким путём постоянный ток подводится к электромагниту (якорю).

Периодически изменяя направление тока в обмотке якоря, а следовательно, и полярность полюсов, можно заставить вращаться якорь между полюсами подковообразного магнита. На этом принципе основано устройство электродвигателей (электромоторов),



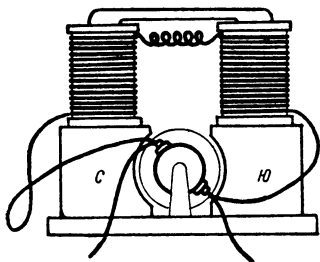
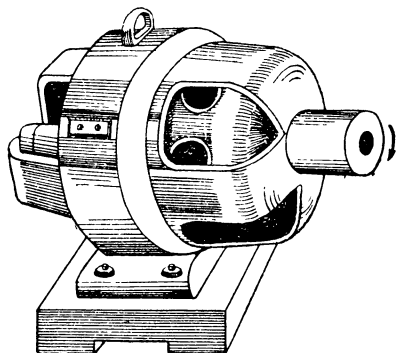
а также машин, вырабатывающих электрический ток, — электрических генераторов. Вращающаяся часть двигателя (якорь) называется ротором, а его корпус с постоянным магнитом или электромагнитом — статором.

Ротору, помещённому между полюсами магнита, может быть придана и иная форма, т. е. он может состоять из двух или большего числа секций, каждая из которых представляет собой электромагнит.



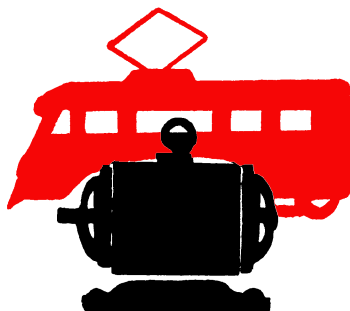
Концы каждой обмотки этих электромагнитов соединены с так называемым **коллектором**. Коллектор представляет собой барабан из изоляционного материала, к которому прикреплены толстые медные пластины, изолированные одна от другой и соединённые с концами соответствующих обмоток ротора.

Ток подводится к коллектору обычно через угольные щётки, установленные на противоположных сторонах кол-



лектора. Электрический ток, протекающий по обмотке ротора, намагничивает соответствующие его части и вследствие взаимодействия магнитного поля ротора с магнитным полем статора ротор начинает вращаться.

Внешний вид электродвигателя показан на рисунке.

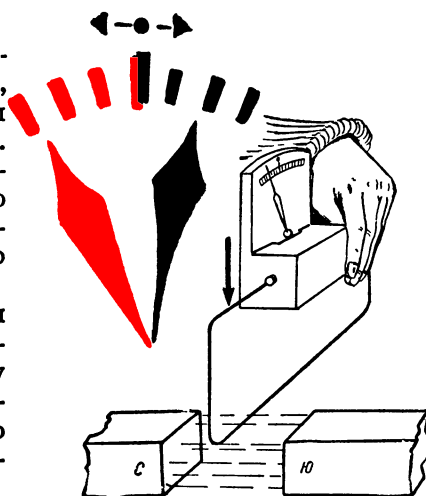
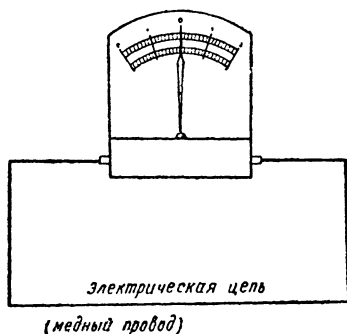


ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Концы проволоки, согнутой в виде рамки, соединены с электрическим измерительным прибором. В зависимости от направления тока, протекающего по рамке, стрелка прибора отклонится в ту или другую сторону.

Если рамку, не отсоединяя её от прибора, вдвинуть между полюсами магнита сверху вниз с тем, чтобы она пересекла силовые линии магнитного поля, стрелка прибора отклонится.

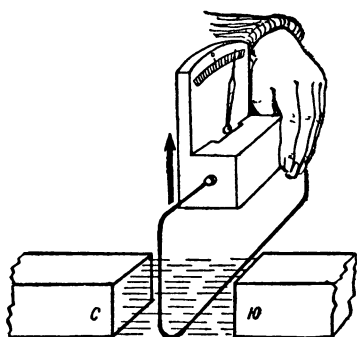
Измерительный прибор



Это значит, что в цепи рамки начал течь электрический ток.

Если перемещать рамку снизу вверх, то стрелка отклонится в другую сторону.

Следовательно, в проводочной рамке снова возник электрический ток, но течёт он теперь в противоположном направлении.

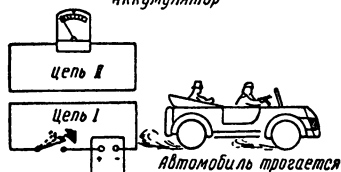
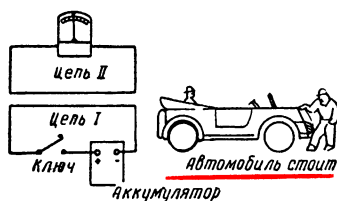
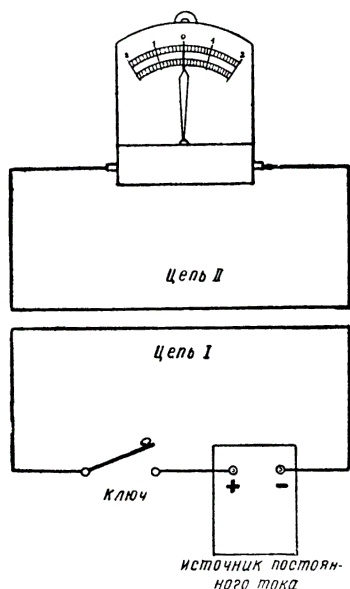


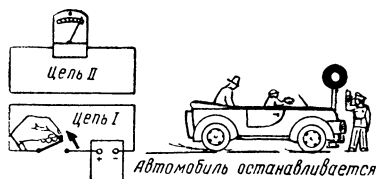
Проведем другой опыт: в момент замыкания ключа, находящегося в цепи проводочной рамки I, отклонится стрелка прибора, включенного в цепь рамки II, которая расположена рядом с рамкой I. Возникновение тока в рамке II основано на явлении, называемом **электромагнитной индукцией**. Говорят, что цепь II индуктивно связана с цепью I. В цепи II электрический ток возникает только в момент замыкания или размыкания ключа цепи I, если последняя питается от источника постоянного тока, например от батареи или аккумулятора.

Для сравнения рассмотрим такой пример: когда автомобиль стоит на месте, пассажир сидит спокойно (ключ разомкнут; в цепи I нет тока; стрелка не отклоняется).

Автомобиль трогается с места. Пассажир испытывает толчок назад (замыкание ключа в цепи I; стрелка отклоняется влево).

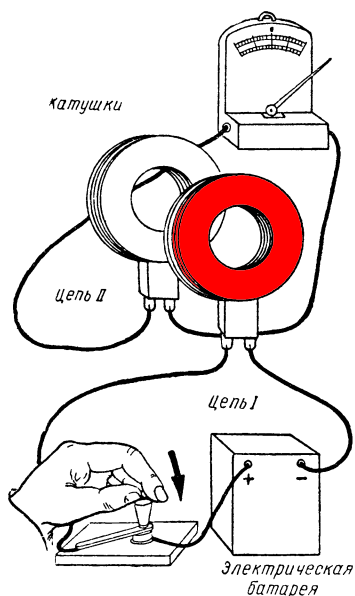
Измерительный прибор





Во время езды пассажир сидит спокойно (в цепи II нет тока, несмотря на то, что в цепи I ток течёт, стрелка не отклоняется).

Автомобиль останавливается. Пассажир испытывает толчок вперёд (ключ размыкается; возникает импульс тока в цепи II; стрелка отклоняется вправо).



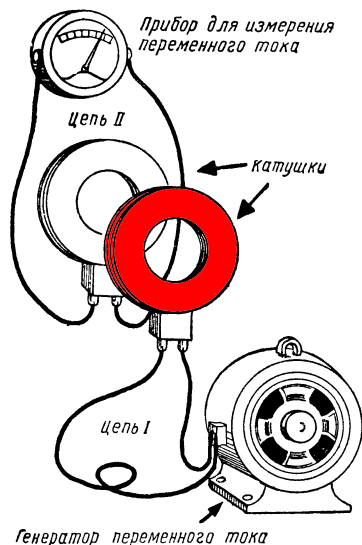
Индуктивную связь одной цепи с другой можно усилить, заменив проволоочные рамки катушками с большим количеством витков. Стрелка изме-

рительного прибора по-прежнему будет отклоняться только в моменты замыкания и размыкания ключа цепи I, питаемой постоянным током.

Если ключ цепи I поочерёдно размыкать и замыкать, то стрелка измерительного прибора будет отклоняться то в одну, то в другую сторону.

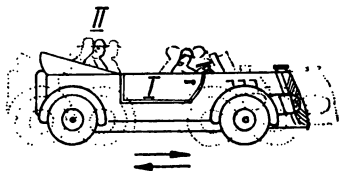
Если цепь I питается от источника переменного тока, то в цепи II возникает индуктированный переменный ток. Этот ток можно обнаружить с помощью прибора, предназначенного для измерения переменного тока. Прибор будет неизменно показывать наличие в цепи II тока определённой величины.

Частые изменения направления протекания переменного тока в данном случае как бы заменяют руку, замыкающую



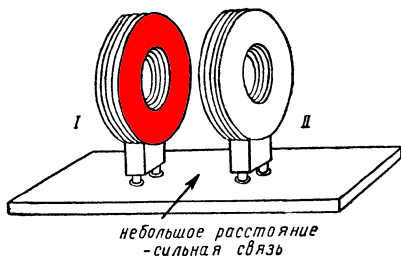
щую и размыкающую ключ в цепи I, питаемой постоянным током.

Если автомашина I движется то в одну, то в другую сторону, пассажир II постоянно испытывает толчки то вперёд, то назад.

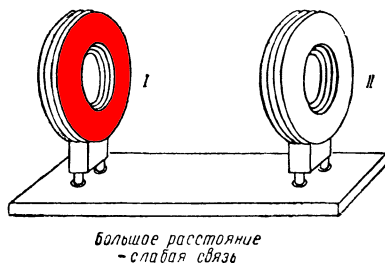


Индуктивная связь между катушками широко используется в каждом радиоприёмнике.

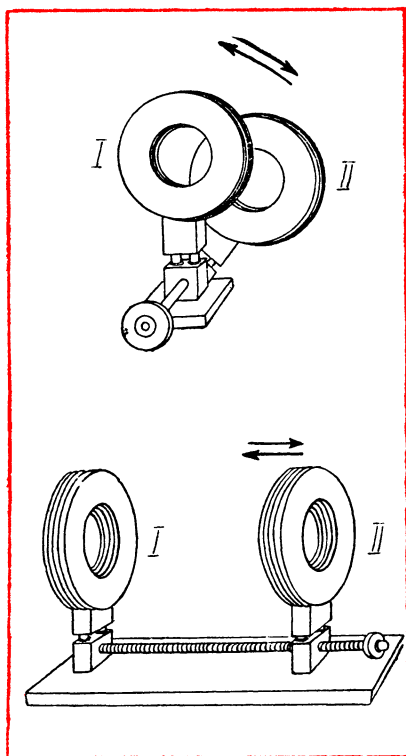
Когда по катушке I течёт переменный ток, то в катушке II, расположенной близко от неё, в результате индукции возбуждается ток, имеющий такую же форму и частоту, что и ток в катушке I.



Степень индуктивной связи между катушками может быть различной. Катушки, находящиеся на очень малом расстоянии одна от другой, сильно связаны между собой.

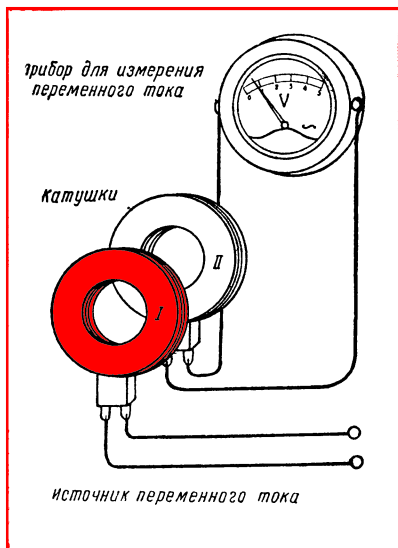


Удалённые одна от другой катушки слабо связаны между собой.



Изменять степень связи можно, перемещая одну катушку относительно другой

так, как показано на рисунке в конце стр. 69. Такой способ изменения связи применялся, например, в старых моделях радиоприёмников.

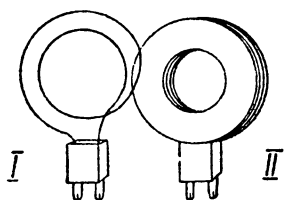


Чем выше степень связи между катушками, тем большее напряжение покажет вольтметр переменного тока, присоединённый к выводам катушки II.

П р и м е р ы. Акустическая связь между двумя людьми, стоящими близко друг к другу, сильная. Человек II хорошо слышит, что говорит человек I.

Если расстояние между людьми большое, то человек II с трудом различает слова, произносимые человеком I. В этом случае акустическая связь слаба.

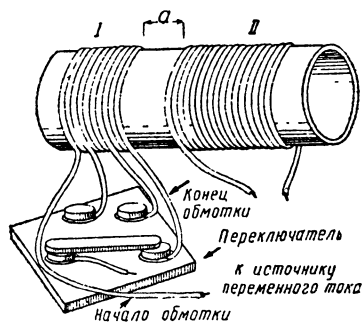




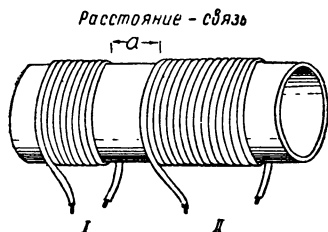
ков катушки I воздействие её на катушку II будет более слабым.

Катушка I имеет мало витков, а у катушки II их значительно больше. Расстояние между обмотками катушек невелико; несмотря на это, взаимодействие между ними слабое.

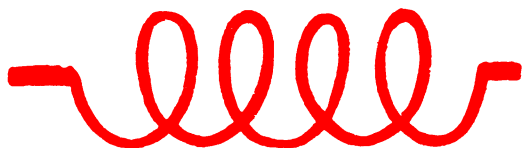
Применяемые в радиоприёмниках катушки часто бывают намотаны на один общий цилиндр, выполненный из изоляционного материала.



Подобно этому, когда певца I находится на некотором постоянном расстоянии от слушателя II, изменение степени акустического воздействия достигается путём ослабления или усиления голоса певца.



Если расстояние между катушками I и II постоянное, то степень взаимодействия между ними можно регулировать, включая большее или меньшее количество витков катушки I. При меньшем числе вит-

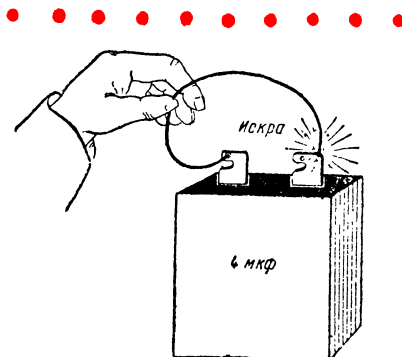
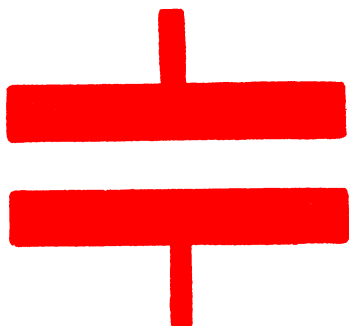


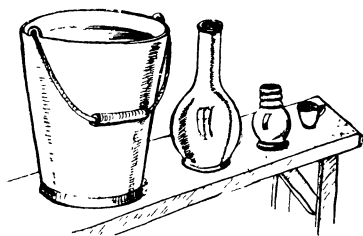
ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ КОНДЕНСАТОРЫ

В едро можно наполнить водой из водопровода. Наполненное ведро легко опорожнить.

Конденсатор, присоединённый к источнику постоянного тока, заряжается — наполняется электричеством.

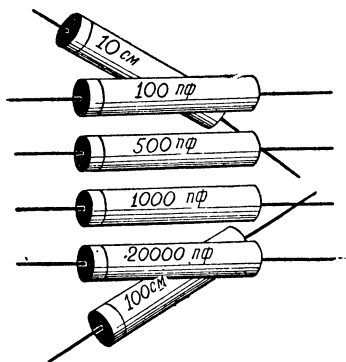
Конденсатор, как и наполненный жидкостью сосуд, может быть опорожнён (разряжен). Для этого нужно соединить куском проволоки оба его вывода.





Чем больше сосуд, тем больше жидкости или, например, газа может в нём поместиться. Ёмкость сосудов выражают в литрах либо в кубических сантиметрах (см^3).

Ниже показано несколько небольших конденсаторов различной электрической ёмко-

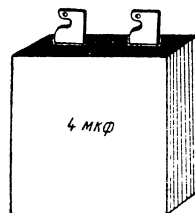


сти. Небольшую электрическую ёмкость выражают в пикофарадах (пф) или в сантиметрах (см).

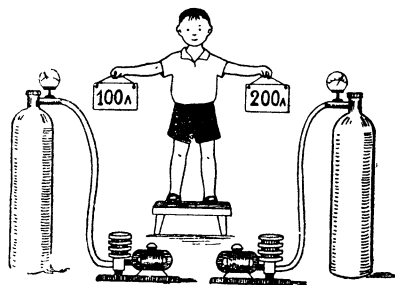
Большой конденсатор может вместить в себе большой электрический заряд, чем маленький конденсатор. Ёмкость

больших конденсаторов выражают в микрофарадах (мкф)

$$1 \text{ мкф} = 1\,000\,000 \text{ пф} \\ (\text{или } 900\,000 \text{ см}).$$



Будем подводить к баллону определённой ёмкости газ. Чем большее давление развивает компрессор, нагнетающий газ в баллон, тем больше газа помещается в баллоне. При определённом давлении в баллоне помещается определённое количество газа. И каждый данный конденсатор (баллон) также может вместить в себе только определённый электрический заряд (определённое количество газа) при определённом напряжении (давлении газа), подводящем к выводам конденсатора.

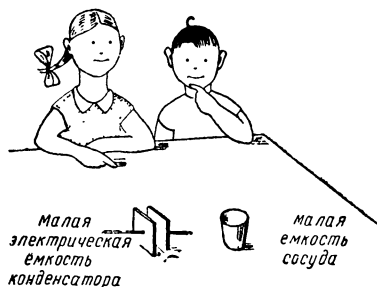
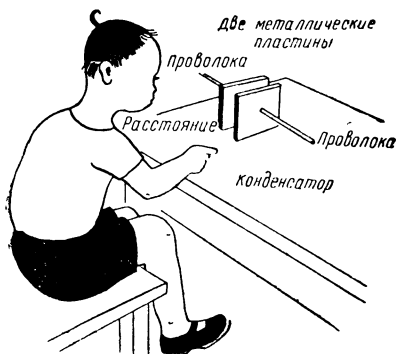


Чем больше напряжение, тем больший электрический заряд накапливается в конденсаторе.



Количество воды в ведре постепенно убывает либо вследствие испарения, либо потому, что вода вытекает через дырявое дно. Конденсатор также теряет свой электрический заряд из-за несовершенства изоляции: чем хуже изоляция, тем быстрее происходит саморазряд конденсатора.

Простейший конденсатор состоит из двух металличе-



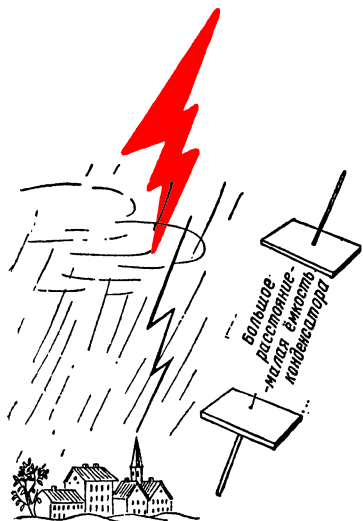
ских пластин (обкладок), находящихся на небольшом расстоянии одна от другой, как это показано на рисунке. Когда конденсатор присоединяют к источнику постоянного тока, то одна его обкладка (подключённая к плюсу источни-



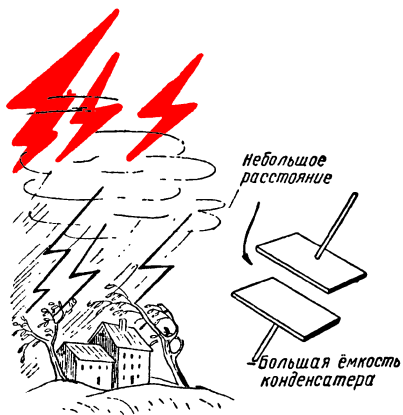
ка тока) заряжается положительно, а другая (соединённая с минусом) заряжается отрицательно.

Ёмкость конденсатора зависит от величины (площади) пластин. Конденсатор, состоящий из маленьких пластин, имеет малую электрическую ёмкость.

И, наоборот, конденсатор, у которого пластины большие, имеет большую ёмкость.

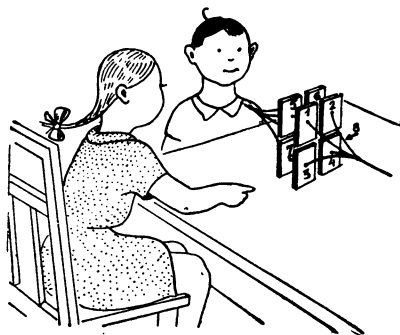


Ёмкость конденсатора зависит также от расстояния между пластинами. При большом расстоянии между пластинами ёмкость конденсатора мала.

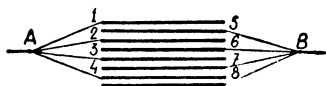
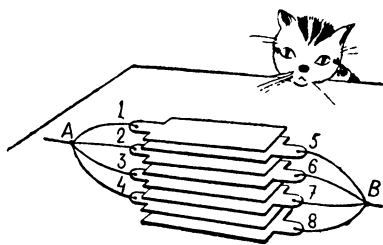


По мере уменьшения расстояния между пластинами ёмкость возрастает.

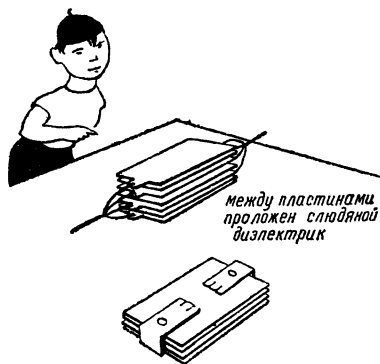
Большие пластины конденсатора можно разделить на несколько меньших и соответствующим образом, как показано на рисунке, соединить их проводниками. При этом ёмкость конденсатора не изменится.



Чтобы уменьшить размеры конденсатора, можно расположить его пластины так, как это показано на следующем рисунке.



Мы рассмотрели конденсаторы, у которых между пластинами находится воздух; воздух не проводит электрического тока, поэтому пластины оказываются изолированными одна от другой. Но промежуток между пластинами может быть заполнен вместо воздуха каким-либо изоляционным материалом, например слюдой, парафинированной бумагой, тонким стеклом и т. д. Замена воздуха изоляционным материалом позволяет значительно уменьшить



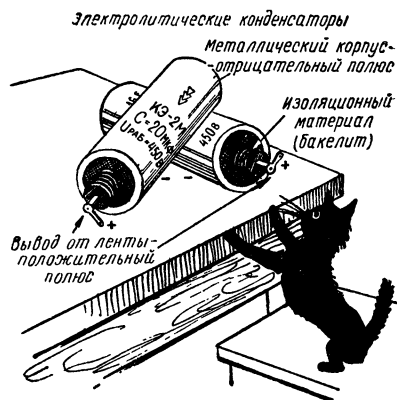
размеры конденсатора, сохранив ту же самую электрическую ёмкость его.

Изоляционный материал, находящийся между пластинами, называют обычно диэлектриком. Например, конденсатор может быть с диэлектриком из слюды.

Большие конденсаторы (конденсаторы большой ёмкости) часто изготавливают из тонких металлических лент

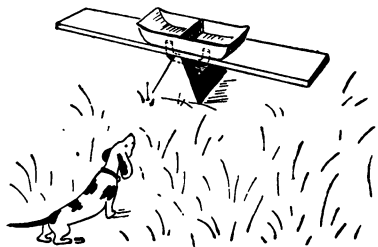
(фольги), изолированных одна от другой специальной бумагой. После того, как ленты свёрнуты в рулон и спрессованы, конденсатор вкладывают в жестяную коробку, предохраняющую его от повреждения.

В радиоаппаратуре применяются также конденсаторы, называемые электролитическими. Такой конденсатор состоит из алюминиевого стакана — корпуса, который запол-

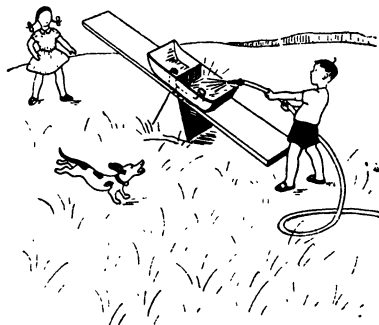


нен специальной жидкостью (электролитом). В электролит погружена свёрнутая в рулон лента из алюминиевой фольги. Одной обкладкой конденсатора служит эта лента, а другой — алюминиевый стакан вместе с электролитом. Роль диэлектрика выполняет тончайший слой окиси алюминия, покрывающий полосу фольги.

Изображённые на следующем рисунке качели с корытом будут служить нам для сравнения с конденсатором. Корыто посередине перегорожено, и его половины соединены снаружи трубкой.

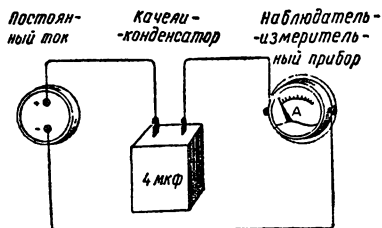


На рисунке справа находится мальчик, которого назовём источником постоянного тока. Он наливает в одну из половин корыта воду, и правый конец доски качелей опускается к земле, а левый поднимается вверх.

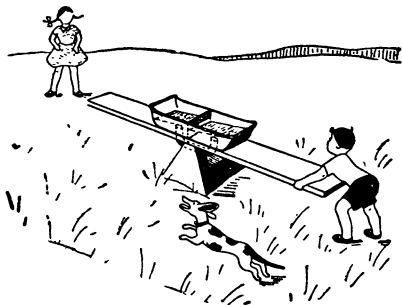


Источник постоянного тока (мальчик) заряжает конденсатор (наливает воду в корыто). При этом одна обкладка конденсатора заряжается положительно (правый конец опускается к земле), другая обкладка заряжается отрицательно (левый конец доски поднимается вверх). Как только конденсатор зарядился (конец доски коснулся земли), ток перестаёт течь от источника к конденсатору. Стрелка измерительного прибора на мгновение отклоняется (во время заряда конденсатора) и снова устанавливается на нуле.

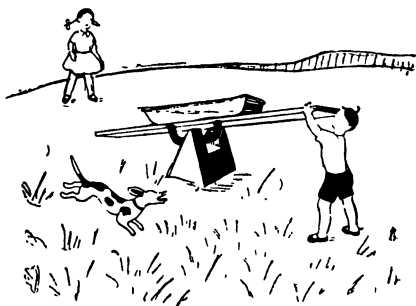
Отсюда можно сделать вывод, что постоянный ток течёт в электрической цепи с конденсатором лишь очень короткое время, когда конденсатор заряжается; непрерывно протекать через конденсатор он не может.



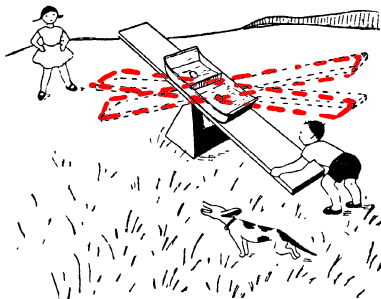
Если мальчик будет раскачивать качели, опуская конец доски вниз...



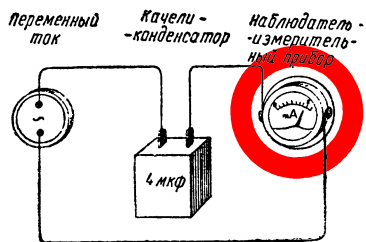
...и поднимая его вверх произвольное количество раз, то положение качелей с корытом всё время будет изменяться,...



...вода по трубке попеременно будет перетекать из правой половины корыта в левую и обратно.

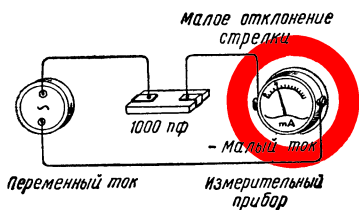


Источник переменного тока заряжает конденсатор попеременно то в одном, то в другом направлении, т. е. знаки заряда на обкладках попеременно меняются (говорят, что конденсатор перезаряжается). В результате переменный ток в цепи течёт непрерывно (по трубке, соединяющей половины корыта, вода течёт непре-



рывно, — то в одном, то в другом направлении). Это можно обнаружить прибором, предназначенным для измерения переменного тока.

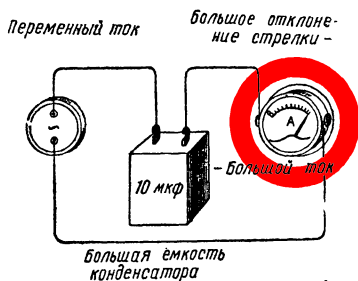
Итак, переменный ток непрерывно течёт через конденсатор.



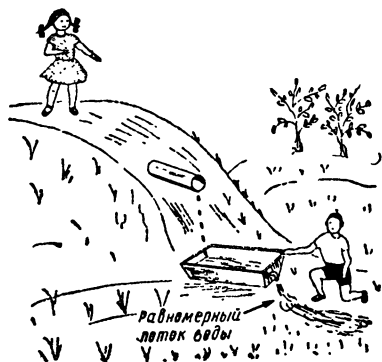
Конденсаторы малой ёмкости обычно рассчитаны на то, чтобы пропускать переменный ток малой величины...

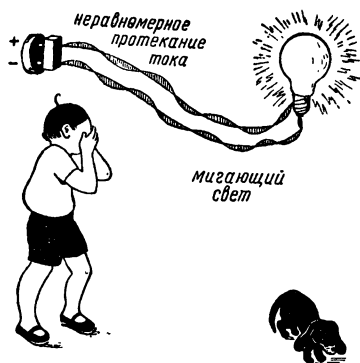
...большие же конденсаторы — на большие переменные токи.

Конденсатор, как и сопротивление, препятствует свободному течению переменного тока. Чем больше ёмкость конденсатора и чем выше частота протекающего через него тока, тем меньшее ёмкостное сопротивление оказывает он этому току.

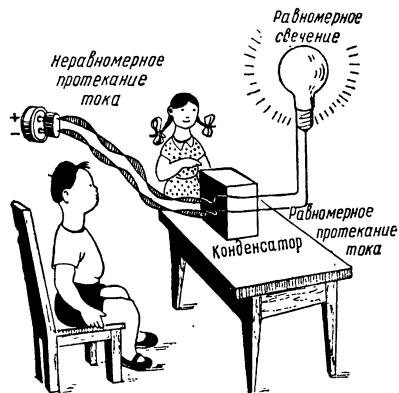


Вода вытекает из источника неравномерно — то по каплям, то струйкой. Однако можно добиться равномерной подачи воды; для этого нужно предварительно собрать её в резервуаре (конденсаторе) больших размеров.



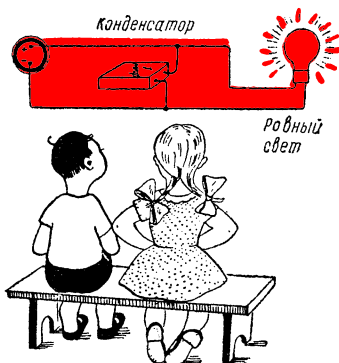


Источник постоянного тока может давать электрическую энергию неравномерно. Включённая в такую сеть лампочка будет мигать.

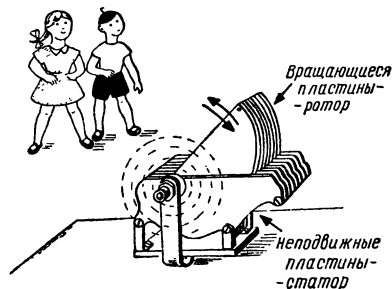


Чтобы выровнять (сгладить) ток в цепи лампочки, необходимо включить параллельно ей «резервуар» — соответствующей ёмкости электрический конденсатор. Теперь лампочка будет гореть равномерно.

Устройство, с помощью которого выравнивают протекающий в цепи ток, изображено на рисунке. Здесь показано, как нужно выполнить соединения. Такой чертёж называется схемой.



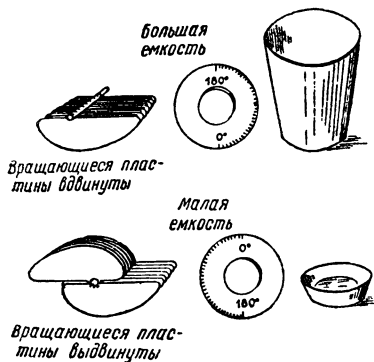
Кто заглядывал внутрь футляра радиоприёмника, тот наверное заметил среди множества различных деталей аппарата конденсатор с подвижными пластинами. Ёмкость такого конденсатора можно изменять, поворачивая ручку настройки приёмника, которая связана с осью конденсатора.



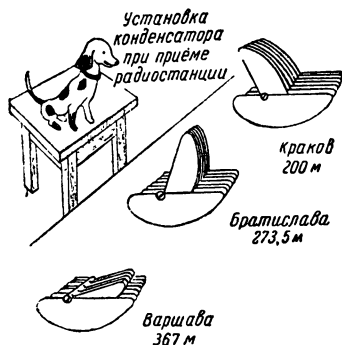
Когда группа подвижных (вращающихся) пластин полностью войдёт в промежутки между пластинами другой группы (неподвижными пластинами), то ёмкость конденсатора будет наибольшей.

Группа подвижных пластин называется **ротором**, а неподвижных — **статором**.

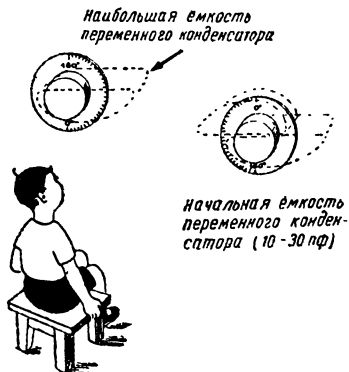
И, наоборот, наименьшая ёмкость конденсатора получается в том случае, когда группа подвижных пластин полностью выдвинута наружу.



Чем больше длина волны радиостанции, на которую нужно настроить приёмник, тем глубже необходимо вдвинуть пластины ротора в промежутки между пластинами статора.



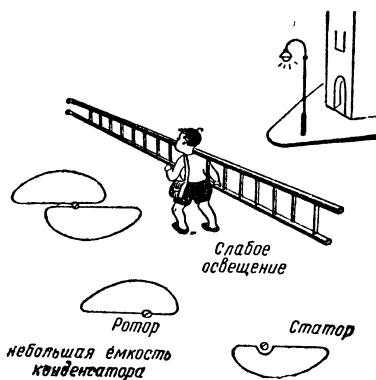
Наибольшая ёмкость переменных конденсаторов (при выдвинутых подвижных пластинах), которые применяются в каждом радиоприёмнике, равна обычно 500 пф. Когда подвижные пластины выдвинуты полностью, ёмкость конденсатора не становится равной нулю, так как обе группы пластин всё равно будут находиться на некотором расстоянии одна от другой. В зависимости от конструкции конденсатора его начальная ёмкость колеблется между 10 и 30 пф.



Вблизи горячей лампы свет действует на глаза всего сильнее. Между полностью вдвинутыми пластинами взаимодействие наиболее сильное; ёмкость конденсатора наибольшая.

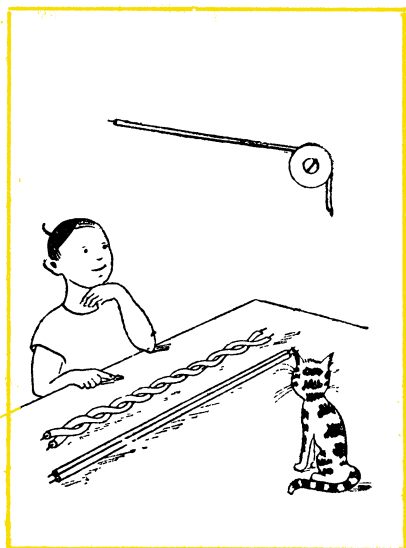


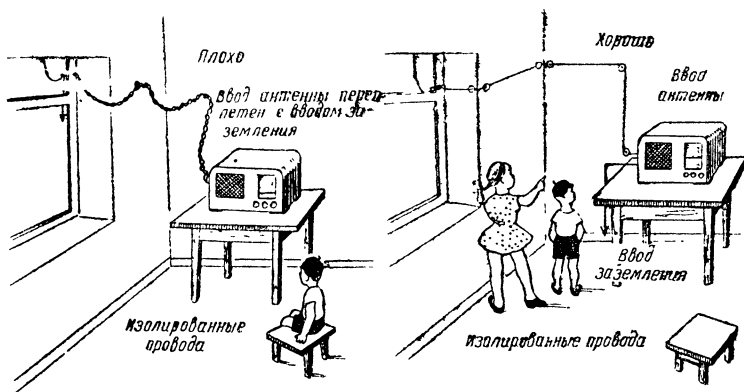
На большом расстоянии от горячей лампы свет очень слабо действует на глаза. Когда подвижная группа пластин выдвинута, взаимодействие между ротором и статором слабое; ёмкость конденсатора наименьшая.



Чтобы ослабить действие света лампы на окружающие её предметы, надо отодвинуть их возможно дальше. Равным образом, чтобы получить как можно меньшую начальную ёмкость конденсатора, следует увеличить расстояние между группами его пластин.

Из этих примеров легко сделать вывод, что два провода, идущих параллельно на небольшом расстоянии один от другого, также представляют собой конденсатор (один провод — одна обкладка конденсатора, другой провод — вторая обкладка конденсатора). Ёмкость такого конденсатора тем больше, чем меньше расстояние между этими проводами, например, она будет весьма большой в сплетённом шнуре осветительной сети.





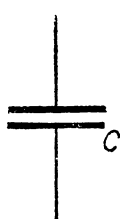
Как мы уже знаем, переменный ток может протекать через конденсатор. Токи, возникающие в приёмной антенне, также являются переменными.

Поэтому нельзя переплетать антенный провод с проводом заземления; иначе значительная часть тока из антен-

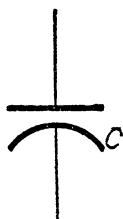
ны потечёт в землю через созданный таким образом конденсатор и радиоприём станет значительно слабее.

Конденсатор (независимо от его ёмкости и конструкции) обозначают буквой *C*. На чертежах его схематически изображают так, как показано на рисунке.

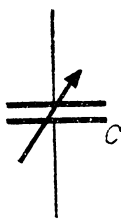
Условные обозначения конденсаторов



Постоянный



Полупеременный

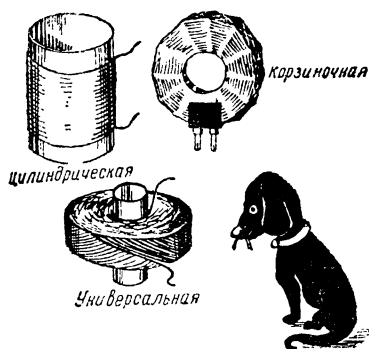


Переменный

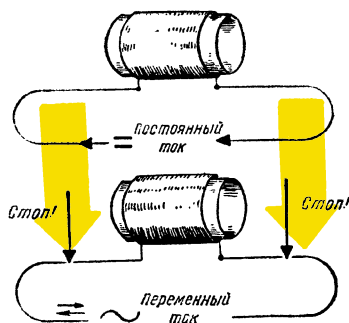


Электролитический

КАТУШКИ И ДРОССЕЛИ

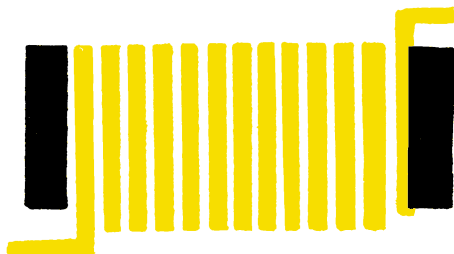


Для переменного тока катушка в некоторых случаях будет представлять очень большое сопротивление, даже столь большое, что ток через неё протекать не сможет.



Рассмотрим теперь, как влияет катушка на протекающий через неё постоянный или переменный ток.

Каждая катушка проводит постоянный ток. Сопротивление, которое она оказывает постоянному току, равно сопротивлению проволоки, из которого сделана её обмотка. Это так называемое **активное сопротивление**.

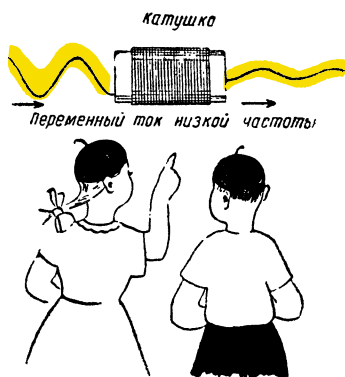


Величина сопротивления катушки переменному току зависит от индуктивности — электрической величины, учитывающей количество витков и конструкцию катушки,...

... а также от частоты переменного тока.



Пусть переменному току низкой частоты (в несколько десятков герц) катушка оказывает лишь незначительное сопротивление.

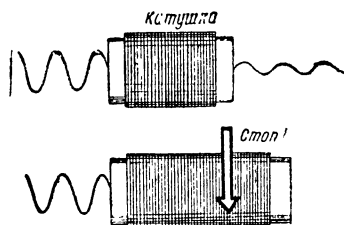


Для переменного тока частотой, например, 15—20 кгц (наивысшие частоты звукового диапазона) эта катушка представляет значительно большее сопротивление.

Сопротивление той же катушки переменному току высокой частоты — от 100 кгц и выше — будет чрезвычайно большим.

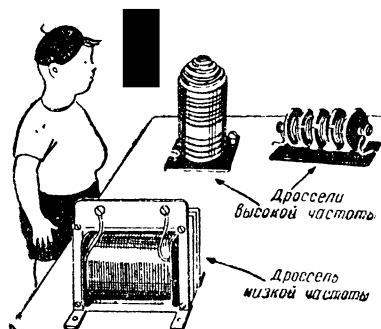


Переменный ток протекает через катушку. Но если к её обмотке добавить соответствующее количество витков, то её сопротивление станет настолько большим, что она преградит путь току.



катушка, у которой количество витков больше

Катушка, предназначенная для того, чтобы преграждать путь переменным токам определённых частот, или для того, чтобы резко ограничить их величину, называется **дросселем**. Катушки, задерживающие переменные токи высокой частоты, называют **дресселями высокой частоты**. Их

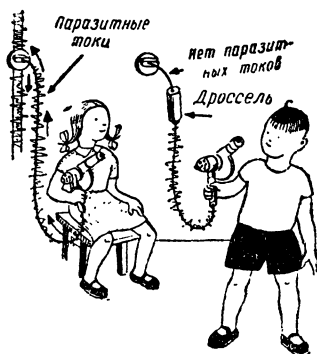


делают без сердечника или с сердечником из измельчённого в порошок специального материала, в состав которого входит железо. Чтобы порошок придать форму сердечника, к нему добавляют изоляционную склеивающую массу и прессуют. Такой сердечник повышает эффективность действия дросселя или катушки, его применение позволяет уменьшить размеры катушки,

сохранив при этом нужную величину индуктивности.

Для ограничения величины переменного тока низкой частоты служат дроссели с сердечником, состоящим из набора стальных пластин. Такой сердечник также повышает индуктивность дросселя.

Описанное свойство дросселя ограничивать переменный ток используют, в частности, для борьбы с паразитны-



ми (вредными) токами высокой частоты, мешающими радиоприёму.

Паразитные токи высокой частоты могут возникнуть, например, при искрении какого-либо электроприбора.

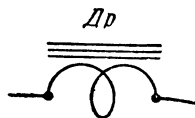




Так, электрическая сушилка для волос создаёт сильные паразитные токи, которые проникают в осветительную электросеть и служат причиной появления в громкоговорителе радиоприёмника сильных тресков.

Чтобы преградить паразитным токам путь в осветительную сеть, следует включить между розеткой и шнуром электроприбора дроссель высокой частоты.

Дроссели, применяемые для подавления паразитных токов, рассчитывают так, чтобы они легко пропускали ток осветительной сети, но оказывали очень большое сопротивление токам высокой частоты.



Катушку обозначают буквой L , а дроссель — буквой $Др$. Здесь показано, как изображают на схемах катушку или высокочастотный дроссель без сердечника и с высокочастотным сердечником (изготовленным из порошка), а также дроссель низкой частоты с сердечником из стальных пластин.

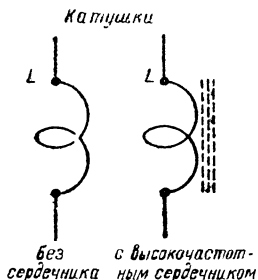
Индуктивность катушки измеряют в единицах, называемых **генри (гн)**.

Более мелкая единица индуктивности — **миллигенри (мгн)**

$$1 \text{ гн} = 1000 \text{ мгн.}$$

Ещё более мелкая единица — **микrogenри (мкгн)**:

$$1 \text{ гн} = 1\,000\,000 \text{ мкгн.}$$



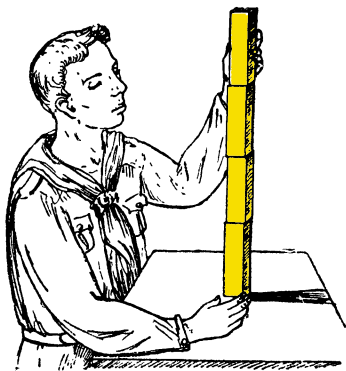
ТРАНСФОРМАТОРЫ

Мальчик сооружает столбик из четырёх одинаковых брусков.

Из тех же брусков можно построить два столбика, каждый вдвое ниже первого.

Можно также из этих двух столбиков сделать один, который будет вдвое ниже первого, но в два раза толще его.

Высоту столбика сравним с электрическим напряжением, его сечение — с величиной электрического тока,



Высота = 4 (напряжение = 4 в)



Сечение = 1 (величина тока = 1 а)



Высота = 2 (напряжение = 2 в)



Сечение = 2 (величина тока = 2 а)

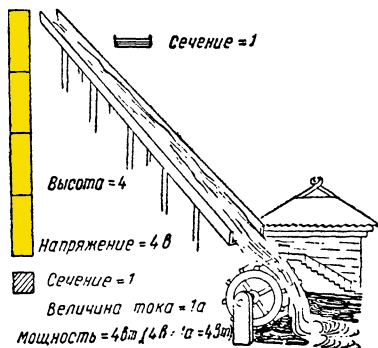


Высота = 1 (напряжение = 1 в)

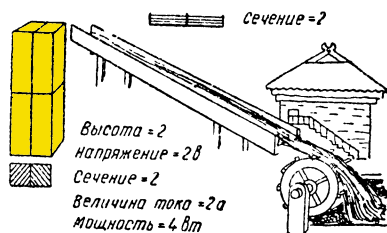


Сечение = 4 (величина тока = 4 а)

а произведение высоты (напряжения) на сечение (ток), равное объёму столбика, — с мощностью тока. В первом случае высота столбика выразится числом 4, а его сечение — числом 1. Следующий столбик имеет высоту и сечение, равные 2. И, наконец, из четырёх брусков можно соорудить один столбик, высота которого равна 1, а сечение — 4. Во всех случаях произведение высоты столбика на его сечение равняется 4.



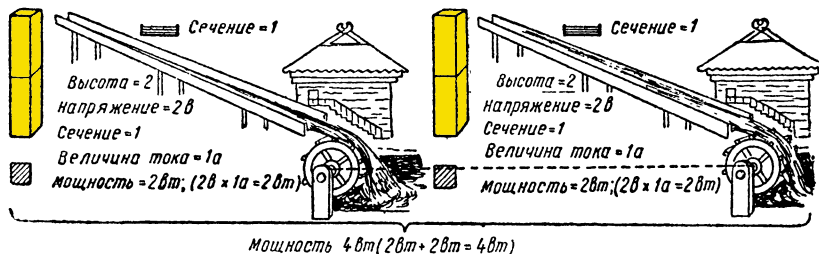
Вода стекает по узкому жёлобу на водяное колесо (турбину) и приводит его в движе-

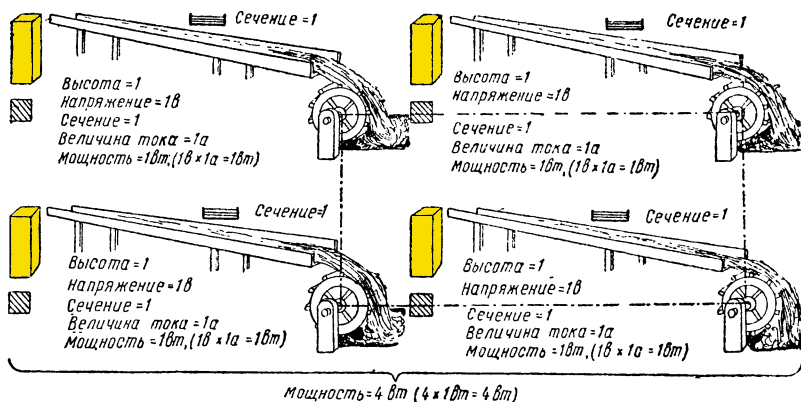


ние. Высоту падения воды обозначим числом 4, а величину водного потока — числом 1. Мощность, которую поток воды передаёт турбине, можно выразить через произведение высоты падения воды на величину потока: $4 \times 1 = 4$.

Два водяных колеса работают от двух потоков, падающих с высоты, равной 2; величина каждого потока равна 1. В этом случае мощность каждой турбины равна $2 \times 1 = 2$, а их общая мощность снова равняется 4.

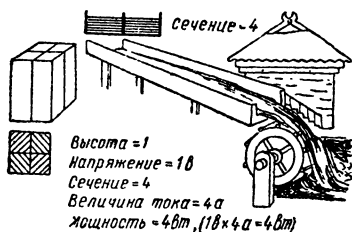
Обе турбины можно заменить одной, если высота падения воды и величина потока будут равны 2. Мощность этой турбины также выразится числом 4, так как $2 \times 2 = 4$.





Мощность, равную 4, можно распределить по четырём турбинам, каждая из которых работает при высоте падения воды и величине потока, равных 1. Мощность каждой из турбин равна 1, а общая их мощность равна 4.

Устанавливая лишь одну турбину при высоте падения воды, равной 1, необходимо в

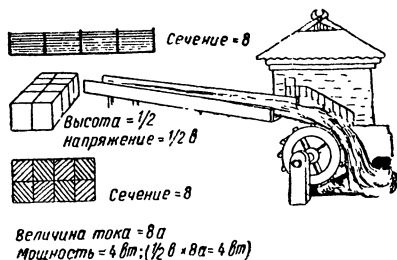


четыре раза увеличить водный поток, чтобы получить мощность, равную $1 \times 4 = 4$.

Можно при малой высоте падения воды, например рав-

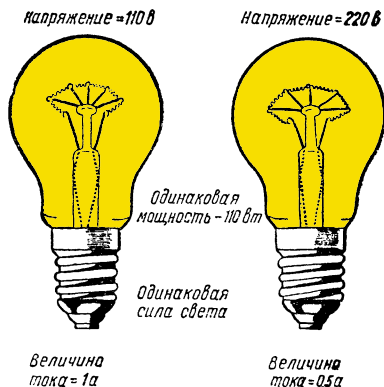
ной $\frac{1}{2}$, и используя водный поток, величина которого равна 8, также получить мощность турбины, равную 4.

Высота падения воды пусть соответствует электрическому напряжению, величина водного потока — величине электрического тока, а турбина — электрическому прибору. Мощность постоянного тока, потребляемую электрическим прибором, выражают, как мы уже говорили, в ваттах, и равна она произведению величины напряжения на величину тока.

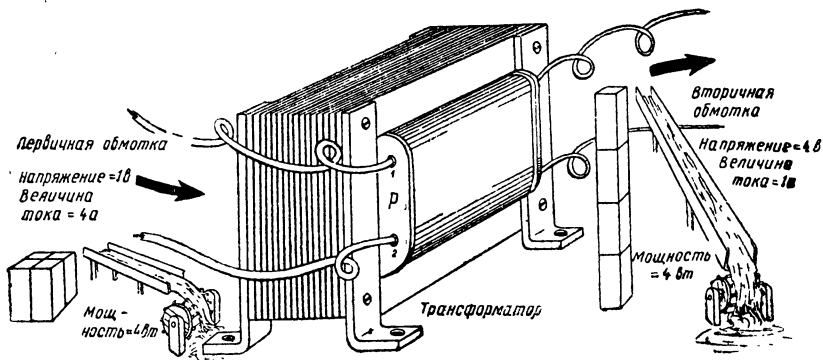


Несколько иначе обстоит дело с мощностью переменного тока. Многие электрические приборы потребляют не всю подводимую к ним мощность переменного тока. Поэтому подводимую мощность принято выражать не в ваттах, а в вольтамперах (ва), а потребляемую — так же, как и в случае постоянного тока, в ваттах. Подводимая мощность равна произведению величины переменного тока, притекающего к прибору, на величину напряжения. Чтобы определить потребляемую же прибором мощность, следует число вольтамперов умножить на некоторый коэффициент, называемый $\cos \varphi$ (ва $\times \cos \varphi$). Величина этого коэффициента зависит от свойств прибора, поэтому у различных приборов и машин величина его различна. Наиболее часто приходится встречаться со значениями $\cos \varphi$, лежащими в пределах от $1/2$ до 1. Если $\cos \varphi$ равен $1/2$, то это значит, что прибор потребляет только половину подве-

дѐнной к нему мощности переменного тока. Действительно, если, например, подведѐнная мощность равна 5 ва, то потребляемая мощность равна $5 \text{ ва} \times 1/2 = 2,5 \text{ вт}$.



Изменять соотношение между величиной переменного напряжения и величиной переменного тока, сохраняя при этом неизменным их произведение, можно при помощи специальных устройств, называемых в электротехнике трансформаторами.

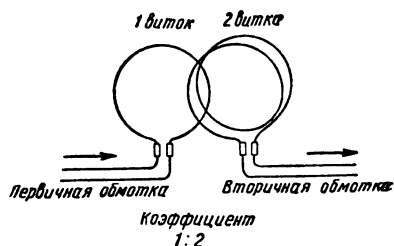


Трансформатор представляет собой устройство, состоящее из расположенных близко одна от другой катушек. Обычно эти катушки намотаны на общий сердечник. Ту катушку трансформатора, к которой подводят напряжение и ток для преобразования их величины, называют первичной обмоткой. Катушку, с которой снимают преобразованное напряжение и ток, называют вторичной обмоткой. Значения напряжения и тока во вторичной обмотке при определённых значениях напряжения и тока в первичной обмотке зависят от так называемого коэффициента трансформации.

В зависимости от своего назначения трансформаторы могут иметь различную конструкцию.

Два витка, расположенных на небольшом расстоянии

или один от другого, также представляют собой трансформатор; находящийся слева виток, к которому подводится переменный ток, служит первичной обмоткой, а виток, помещённый справа, с которого снимаются напряжение и ток, является вторичной обмоткой.



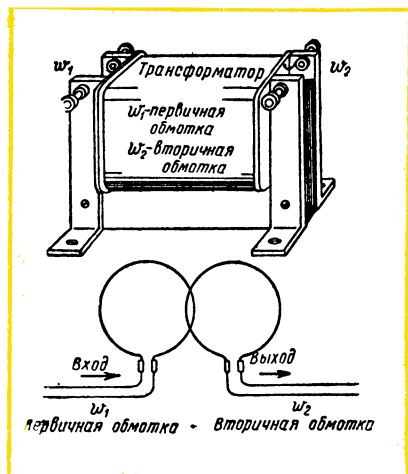
Здесь показан трансформатор, у которого первичная обмотка состоит из одного витка, а вторичная обмотка — из двух витков.

Коэффициент трансформации в этом случае равен отношению 1 к 2, т. е. 1 : 2.

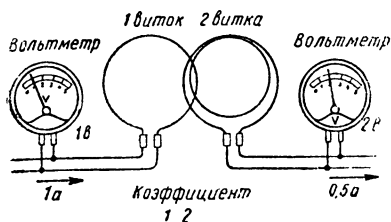
Если к первичной обмотке подводится напряжение, равное 1 в, то напряжение на вторичной обмотке будет равно 2 в, т. е. в два раза больше.

Соотношение величин тока будет при этом обратное, 2 : 1, т. е. ток во вторичной обмотке будет в два раза меньше, чем в первичной.

Если теперь к концам вторичной обмотки присоединить нагрузку, например, сопротивление такой величины, чтобы

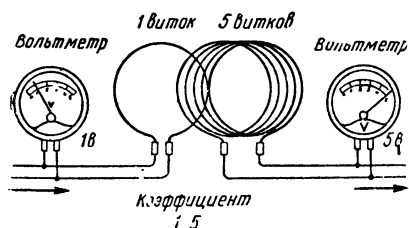


протекающий во вторичной цепи ток был равен 0,5 а, то в первичной цепи потечёт ток величиной 1 а.

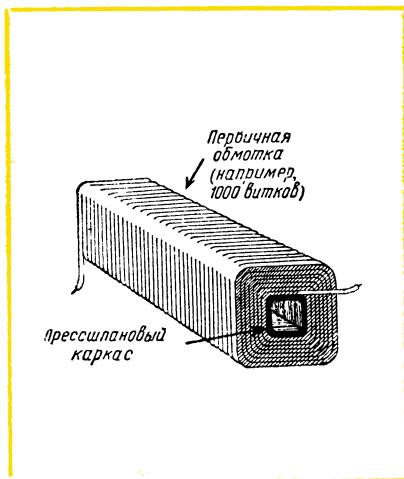


Мощность, подводимая к первичной обмотке: $1 \text{ в} \times 1 \text{ а} = 1 \text{ вт}$, равна мощности, снимаемой со вторичной обмотки: $2 \text{ в} \times 0,5 \text{ а} = 1 \text{ вт}$.

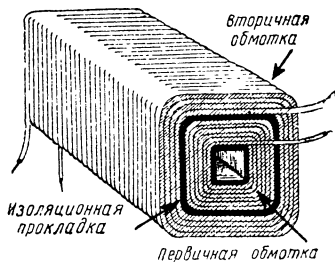
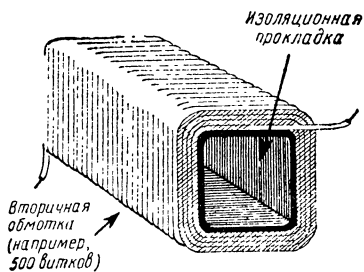
Таким образом, трансформатор только передаёт электрическую мощность из первичной обмотки во вторичную (сам он её не создаёт), при этом лишь преобразуются величины напряжения и тока.

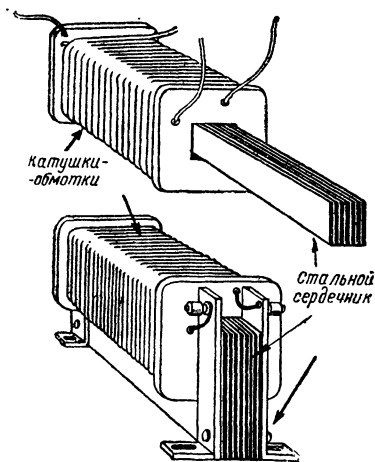


У трансформатора, изображённого ниже, коэффициент трансформации равен 1 : 5 (количество витков во вторичной обмотке в 5 раз больше, чем в первичной обмотке).



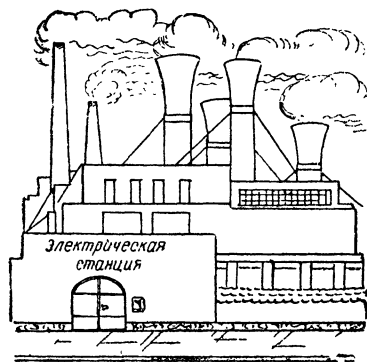
Обычно в трансформаторе вторичную обмотку наматывают поверх первичной обмотки.





Эффективность действия трансформатора значительно увеличивается, если применить стальной сердечник. Такой сердечник, как и у низкочастотного дросселя, состоит из стальных пластин, изолированных одна от другой лаком либо тонкой бумагой.

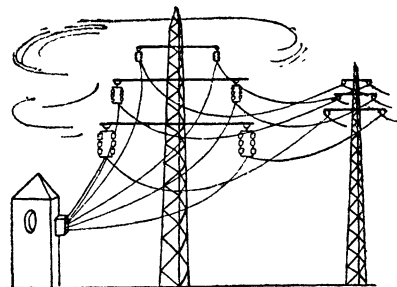
Форма пластин сердечника может быть различной. Лучшей является такая форма,



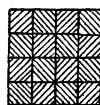
когда сердечник охватывает обмотки снаружи.

Трансформаторы находят очень широкое применение в электротехнике.

Электрический ток для освещения улиц и жилых помещений, для питания электродвигателей и т. д. поступает с электростанции.



Небольшая высота - малое напряжение

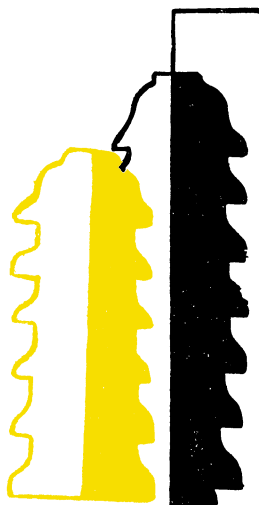
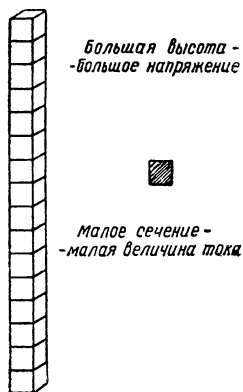


Большая поверхность - (большое сечение кабеля) - большая величина тока

Чтобы попасть с электростанции к многочисленным потребителям электрической энергии, ток проходит длинный путь по проводам, которые либо подвешены на высоких опорах, либо проложены под землёй.

Только для того, чтобы осветить город, к нему нужно подвести ток очень большой величины. При сравнительно низком напряжении, какое обычно имеет осветительная

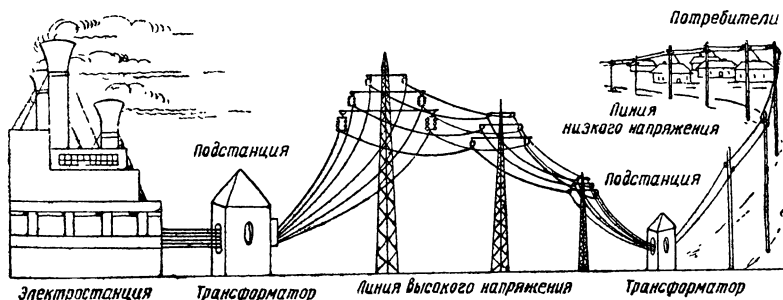
сеть (127 или 220 в), для передачи электрического тока большой величины потребовались бы провода очень большого сечения.



этим ток очень большой величины превращается в ток малой величины.

Поэтому вырабатываемую электростанцией электрическую энергию переменного тока сначала преобразуют с помощью трансформаторов: подводимое от генератора электростанции к трансформатору низкое напряжение преобразуется в очень высокое (например, равное 100 000 в); одновременно с

Ток высокого напряжения и малой величины можно передавать на большие расстояния по сравнительно тонким проводам. Поблизости от потребителей электрической энергии устанавливают другой трансформатор, с помощью которого снижают напряжение до 120 или 220 в, при этом возрастает величина тока.



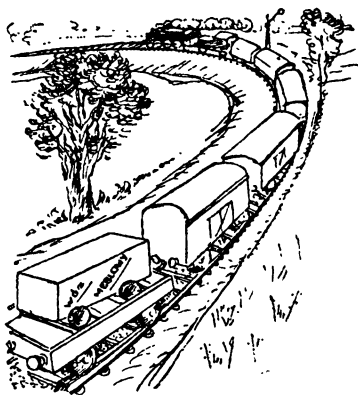
Таким образом: 1) электростанция вырабатывает электрическую энергию переменного тока сравнительно низкого напряжения и большой величины, 2) с помощью трансформатора напряжение во много раз повышается; во столько же раз уменьшается величина тока, 3) энергия высокого напряжения передаётся по тонким проводам на большие расстояния, 4) прежде чем подать электрическую энергию к электрическим приборам её вновь преобразуют с помощью трансформатора — снижают величину напряжения, при этом возрастает величина тока.

Когда кто-либо переселяется из одного города в другой, происходит нечто подобное.

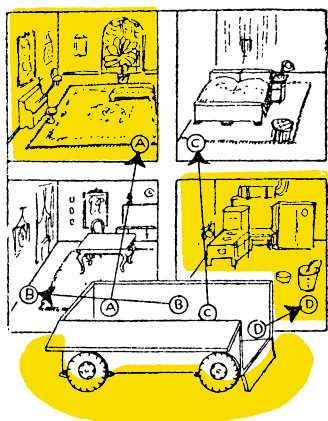
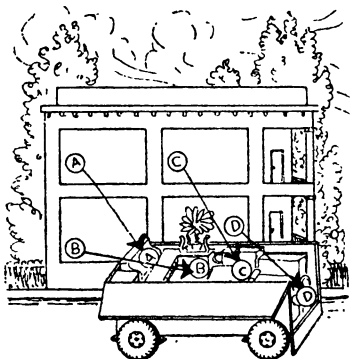
Мебель, которая свободно размещалась в большой квартире, на время перевозки тесно уложена в небольшой контейнер (большая площадь — большой ток, малая площадь — малый ток; небольшое скопление мебели — низкое напряжение, большое

скопление — высокое напряжение).

Контейнер отправляется в путь к новому месту жительства (ток течёт по проводам к потребителю).

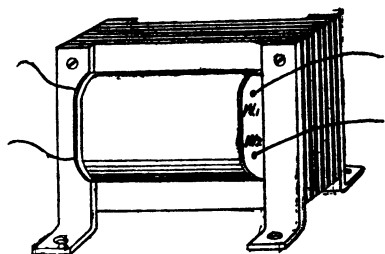


Мебель, уместившаяся на небольшой площади контейнера, после перевозки будет расставлена на большой площади в новом доме.



В радиотехнике применяют трансформаторы различного назначения.

Почти в каждом приёмнике имеются трансформаторы трёх типов: трансформаторы высокой частоты, трансформаторы низкой частоты и силовые (сетевые) трансформаторы.



Трансформатор низкой частоты

Ниже показан трансформатор высокой частоты, заключённый в металлический корпус — экран. Этот трансформатор может быть с сердечником из спрессованного порошка, о котором уже говорилось, или без него. Корпус экранирует трансформатор, т. е. предохраняет его от влияния других элементов приёмника, по которым течёт ток,

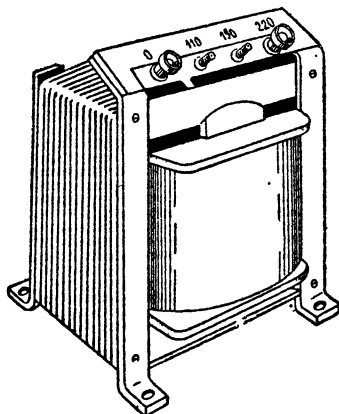


Металлический корпус, экранирующий трансформатор высокой частоты

так как это влияние может неблагоприятно сказаться на работе приёмника.

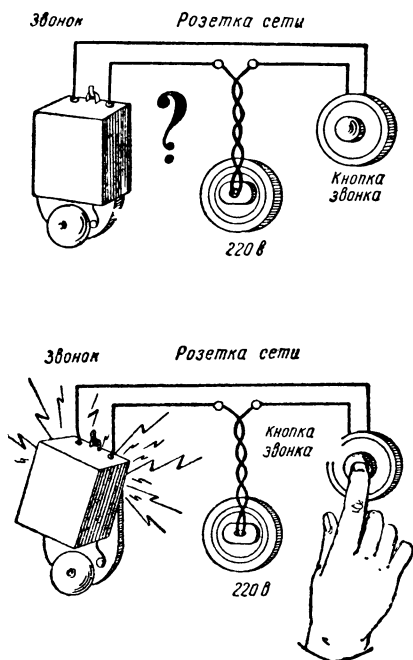
Далее изображён силовой трансформатор. Он обычно содержит несколько вторичных обмоток, рассчитанных на различное напряжение. Трансформатор имеет сердечник, состоящий из стальных пластин, изолированных друг от друга.

Силовой трансформатор

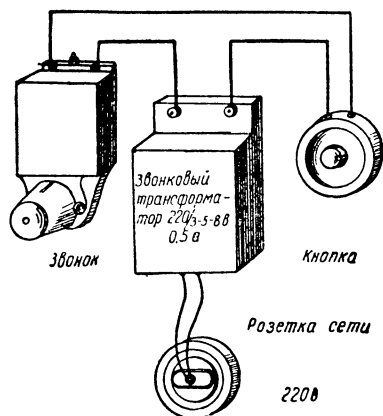


Пониженное напряжение, подводимое от электросети к электрическому звонку, получают с помощью так называемого звонкового трансформатора.

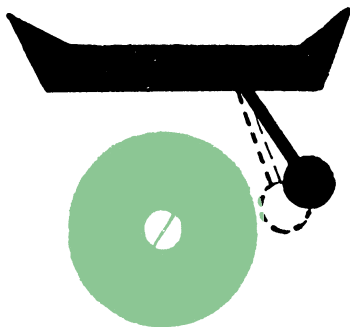
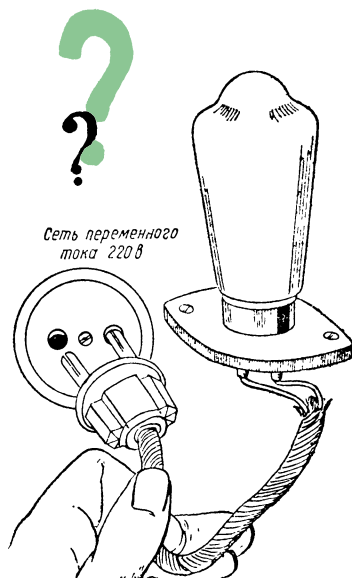
Если звонок включить прямо в сеть, то при нажатии кнопки ток потечёт через установку. Но так как напряжение в осветительной сети очень велико, то оно может повредить звонок.

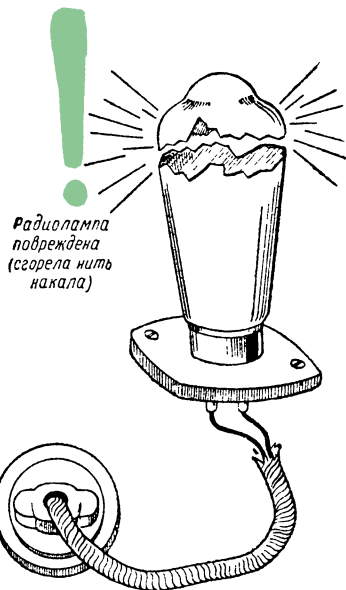


Поэтому и необходимо снизить напряжение, что легко сделать с помощью звонкового трансформатора.

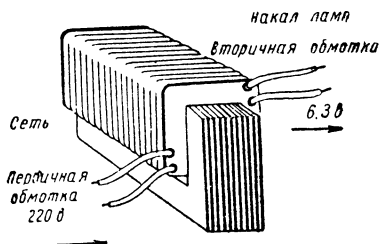


Одна из вторичных обмоток силового трансформатора приёмника рассчитана на низкое напряжение; это напряжение используется для накала ламп; величина его зависит от типа ламп, применяемых в приёмнике; чаще всего оно равно 6,3 в.

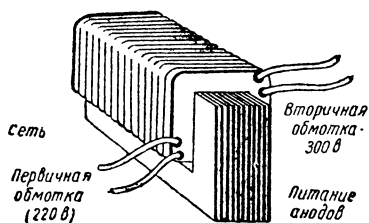




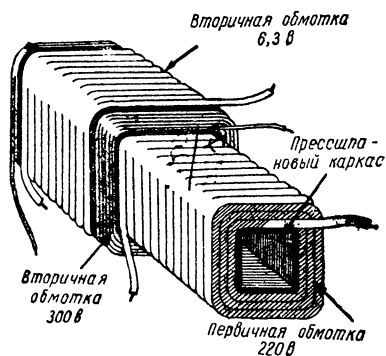
Если включить радиолампу непосредственно в осветительную сеть, то она немедленно перегорит.



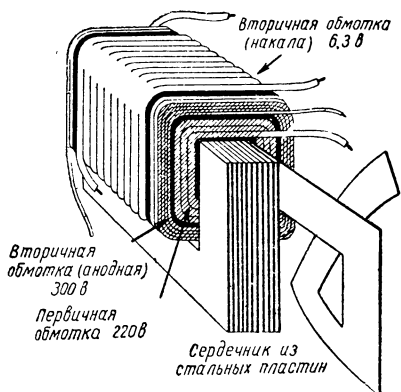
Силовой трансформатор используется также для повышения напряжения сети. От вторичной обмотки высокого



напряжения питаются анодные цепи приёмника. Правда, предварительно это переменное напряжение преобразуется в постоянное, но об этом будет рассказано дальше.



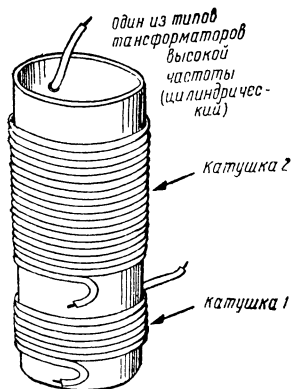
На рисунке изображён силовой трансформатор с одной первичной и с двумя вторичными обмотками: одна из них повышающая, а другая — понижающая напряжение сети. Эти обмотки надевают на сердечник из стальных пластин, как показано на следующей странице.



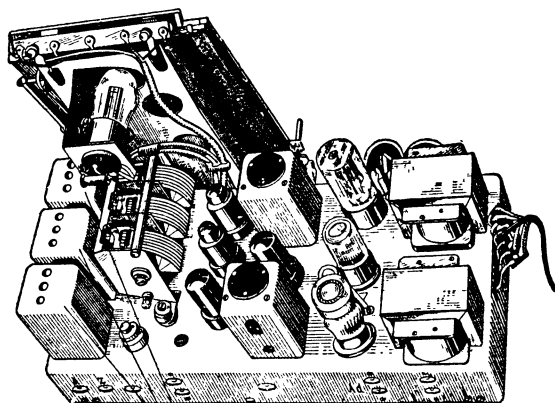
Рассмотрим теперь подробнее трансформаторы высокой и низкой частот.

Одна из возможных конструкций трансформатора высокой частоты показана на рисунке.

На картонном цилиндре (он может быть сделан и из какого-либо другого изоляционного материала) помещено несколько катушек (обмоток).



Здесь показаны катушки, намотанные в один слой (они и называются однослойными), но применяются также многослойные катушки различного вида. Как уже говорилось, трансформатор высокой частоты может быть как с сердечником (из спрессованного порошка), так и без сердечника. Высокочастотные трансформаторы обычно помещают внутрь экранирующего металлического стакана.

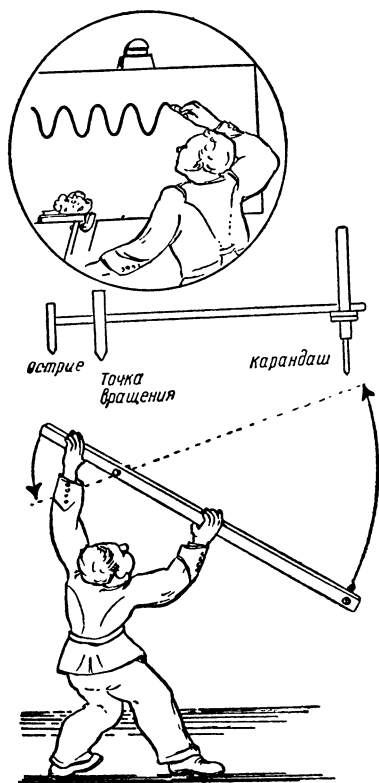


*катушки, экранированные стеклами -
трансформаторы высокой частоты*

Радиоволны, излучённые передающей радиостанцией, приходят к приёмной антенне ослабленными. Поэтому напряжения высокой частоты, возникающие в приёмной антенне за счёт энергии радиоволн и поступающие в радиоприёмник, оказываются очень слабыми и должны быть усилены. Усилить эти напряжения и помогает трансформатор высокой частоты.

Обратимся опять к некоторым аналогиям. Ученик рисует на доске волнистую линию. Этот рисунок можно увеличить, т. е. нарисовать ту же волнистую линию в большем масштабе.

Простой способ увеличить рисунок — взять рычаг с плечами разной длины, причём на одном конце рычага закрепить остриё, а на другом — карандаш или мелок.



Если остриём провести на доске небольшую черту, то карандаш, которым оканчивается длинное плечо рычага, нарисует на доске значительно более длинную линию. Эта линия во столько раз длиннее чёрточки, проведённой остриём, во сколько раз длинное плечо рычага больше его короткого плеча.

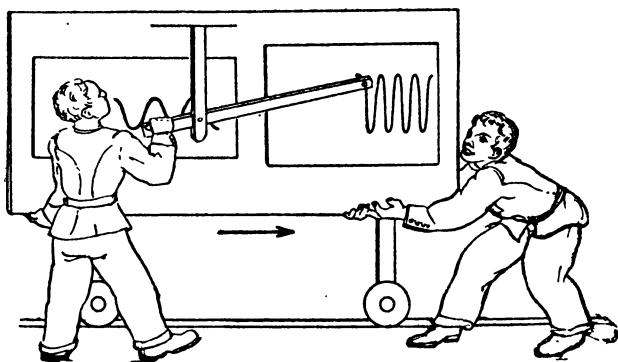
Один ученик тянет на себя доску. В то же время его товарищ направляет остриё, закреплённое на конце левого плеча рычага, по волнистой линии, изображённой на доске. Карандаш на правом конце рычага рисует такую же волнистую линию, но в большем масштабе.

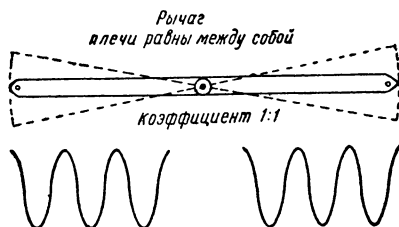
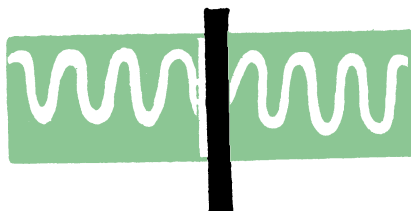
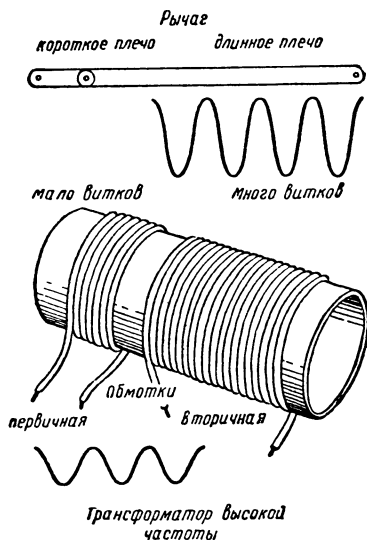
Мы видим, что с помощью рычага возможно во сколько угодно раз увеличить (т. е. трансформировать) рисунок волнистой линии.

Действие рычага можно сравнить с действием транс-

форматора: первичная обмотка трансформатора, имеющая малое количество витков, — короткое плечо рычага, а длинное плечо — вторичная его обмотка с большим количеством витков.

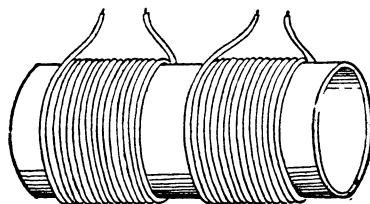
Можно так выбрать точку вращения (точку опоры) рычага, чтобы длина обоих плеч была одинаковой (чтобы коэф-



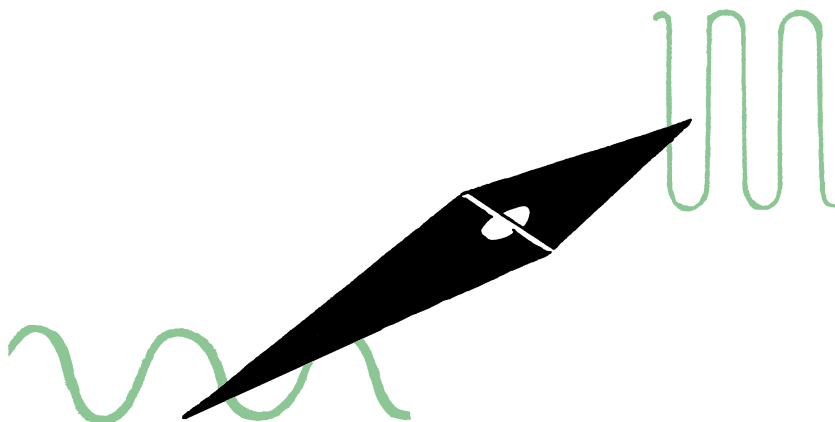


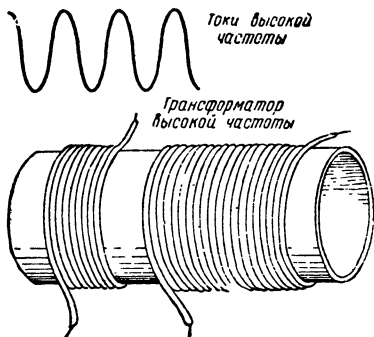
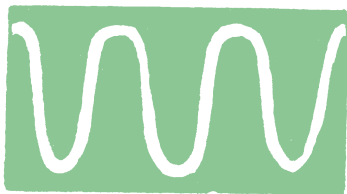
фициент передачи составлял 1 : 1); тогда оба конца рычага будут чертить на доске линии, образующие волны одинаковой высоты.

В трансформаторе такому случаю соответствует одинаковое количество витков в первичной и вторичной обмотках.



одинаковое количество витков в первичной и вторичной обмотках

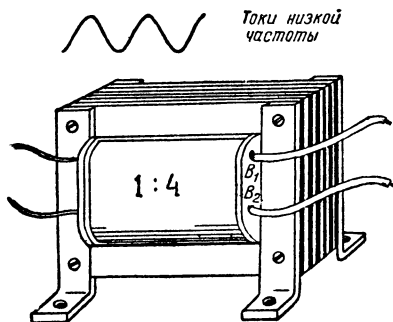




Трансформаторы низкой частоты обычно имеют коэффициент трансформации $1:1$, $1:2$, $1:3$, $1:4$, $1:5$, $1:6$ (конечно, он может иметь и другое значение); коэффициент трансформации низкочастотных трансформаторов, через которые подаётся электрическая энергия к громкоговорителю приёмника, равен $35:1$, $40:1$ и т. д. (это — понижающие трансформаторы).

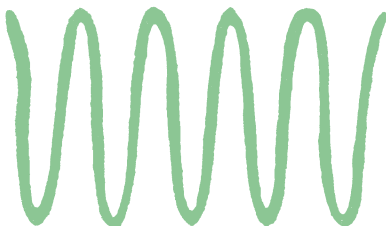


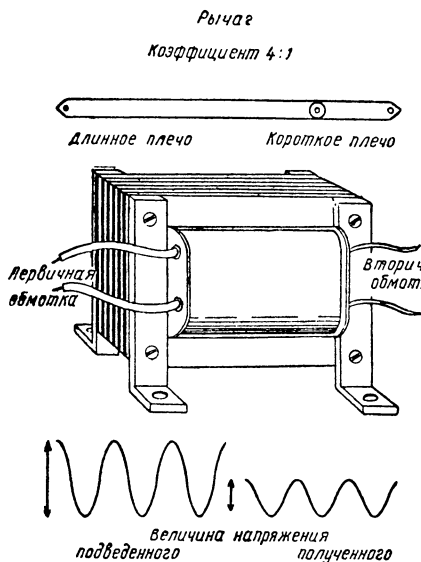
Трансформаторы высокой частоты предназначены для преобразования токов высокой частоты. Трансформаторы низкой частоты служат для преобразования низкочастотных токов, которые возникают в результате превращения звуков речи или музыки. Силовые трансформаторы по существу тоже являются трансформаторами низкой частоты; они преобразуют ток осветительной сети, частота которого низкая — 50 гц.



Трансформатор низкой частоты

Трансформаторы низкой частоты отличаются от трансформаторов высокой частоты конструктивно, они имеют, как правило, большие размеры и большее количество витков и главное — сердечник в виде набора стальных пластин.





Как видим, трансформаторы, которые понижают напряжение, имеют обратный коэффициент трансформации, например, 4 : 1. Это — как бы рычаг, у которого левое плечо (с остриём) длиннее, чем правое (с карандашом).

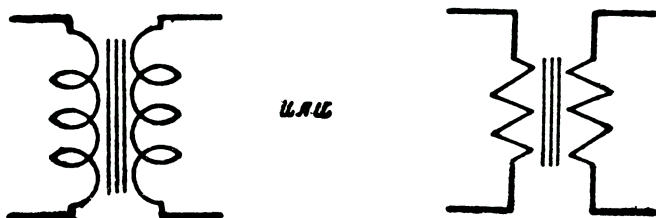
Ниже показано, как обозначают на схемах трансформатор высокой частоты без сердечника и с сердечником из порошка, а также трансформатор низкой частоты с сердечником из стальных пластин.

Трансформатор высокой частоты



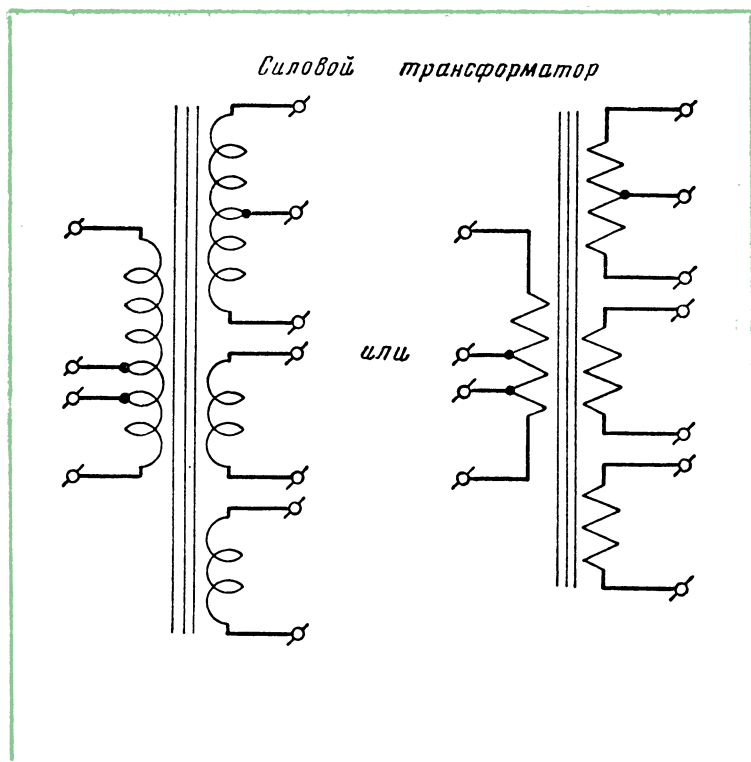
без сердечника с сердечником

Трансформатор низкой частоты



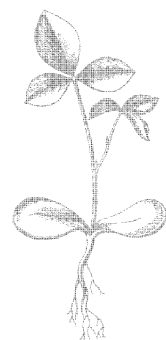
Ниже приведено схематическое обозначение силового трансформатора. Обмотка справа от трёх вертикальных линий, обозначающих сердечник, — первичная. Её присоединяют к сети и поэтому называют также сетевой. Первичная обмотка имеет отводы для подключения к сети с напряжением 110 и 127 в. Вторичных обмоток — три. Одна из них повышающая (например, на напряжение 360 в) со средней точкой. От этой обмотки через выпрямитель пи-

таются анодные цепи приёмника. Другая — понижающая, напряжение на ней, например, 5 в; от этой обмотки питается нить накала выпрямительной лампы. И, наконец, третья обмотка — тоже понижающая с напряжением, например, 6,3 в; от неё питаются нити накала всех остальных ламп приёмника. Но об этом вы узнаете подробнее из следующих разделов книги, посвящённых вопросам радиотехники.



II



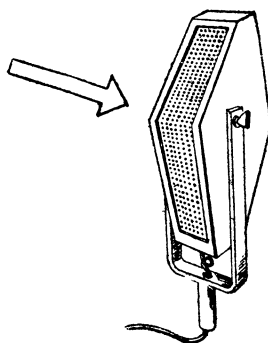


МИКРОФОН

Микрофон — это как бы «электрическое ухо», которое воспринимает звуки и превращает их в соответствующие электрические колебания.

Всякий, кто говорит или поёт, возбуждает в окружающем его пространстве — воздухе — звуковые волны.

Звуковые волны — это колебания частиц воздуха, которые распространяются во все стороны от места возникновения звука.



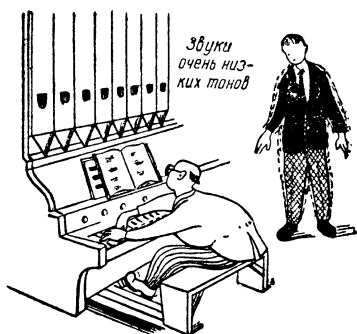


Высоким тонам голоса или музыкального инструмента соответствуют звуковые волны иного вида, чем низким тонам. В первом случае частота колебаний значительно больше, чем во втором случае.

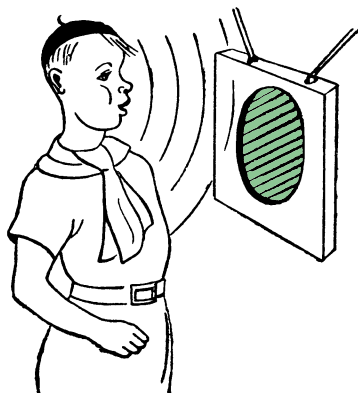


Мощные колебания воздуха, соответствующие очень низким звукам, например, колебания, возбуждаемые басо-

выми трубами органа, заставляют колебаться в том же ритме даже человеческое тело.



Под действием звуковых волн начинает колебаться тонкая мембрана (перепонка), подвешенная в воздухе. Она может реагировать не только на сильные, но и на очень слабые звуковые волны.





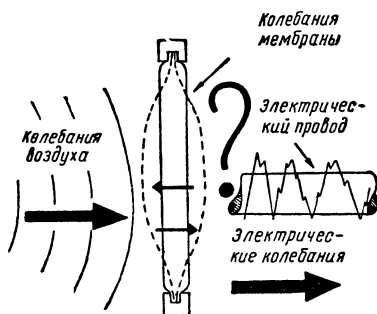
Мембрана колеблется то быстрее (чаще), то медленнее, в зависимости от высоты звуков.



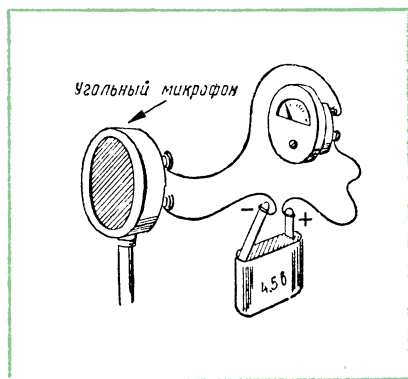
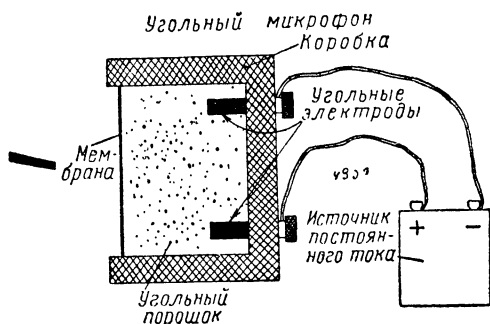
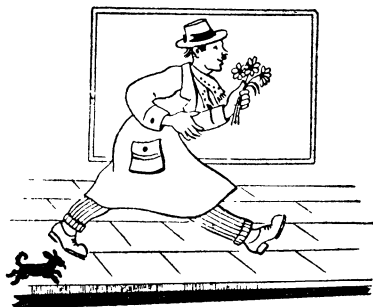
В любом микрофоне, независимо от его устройства, имеется мембрана. Она колеблется в такт с ритмом речи, пения или музыки.



С помощью мембраны можно преобразовать звуковые волны (колебания воздуха) в механические колебания. Механические же колебания нужно затем преобразовать в электрические колебания, которые легко передать по проводам на большое расстояние. Микрофон и служит для преобразования звуковых волн в электрические колебания.



Простейший микрофон — угольный; он состоит из мембраны, коробки, наполненной угольным порошком, и двух электродов, погруженных в этот порошок. Мембрана слегка касается угольного порошка. К микрофону от батареи подводится постоянный ток.



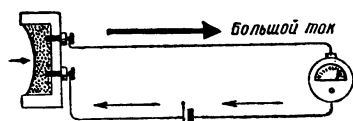
Идти по неровному, песчаному грунту очень утомительно. Гораздо легче двигаться по ровной, твёрдой, хорошо утоптанной дороге.



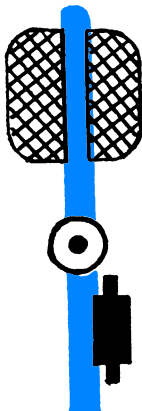
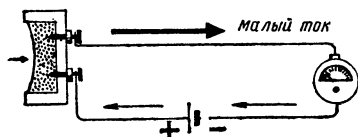
Так и току трудно протекать по неспрессованному угольному порошку — электрическое сопротивление такого порошка велико. Под влиянием сильных звуковых волн мембрана сильно надавливает на угольный порошок (подготавливает твёрдую дорогу) и отдельные крупинки порошка плотно прижимаются друг к другу. Электрический ток, идущий от батареи, легко проходит через микрофон благодаря небольшому сопротивлению спрессованного угольного порошка.

Если звуки слабые, то и мембрана слабо давит на угольный порошок и крупинки слабо прижимаются друг к другу (грунт остаётся рыхлым). Большая рыхлость порошка создаёт более трудные условия для протекания тока (сопротивление порошка возрастает). Таким образом, величина тока, протекающего через микрофон, меняется в такт со звуками речи или музыки.

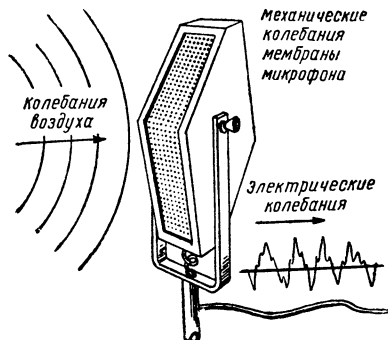
В практике применяются, помимо угольных, электродинамические, ленточные, кон-



Разрез угольного микрофона



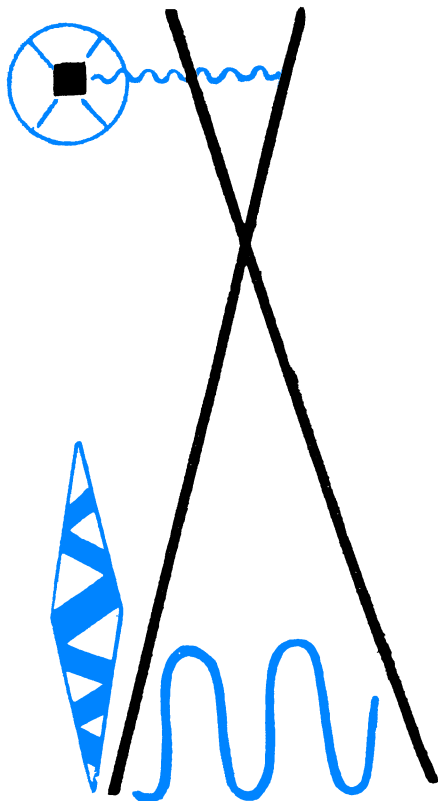
денсаторные, кристаллические микрофоны, принцип действия которых основан на иных электрических явлениях, а угольные микрофоны, которые появились раньше других, сейчас используются главным образом в телефонных аппаратах.



Микрофон создаёт слабые электрические колебания. Поэтому на его выходе обычно устанавливают микрофонный трансформатор, который повышает напряжение электрического тока, изменяющегося в такт со звуковыми колебаниями, воспринимаемыми мембраной. Правда, на рисунке этот трансформатор не показан. По конструкции он аналогичен трансформатору низкой частоты.

ОТ МИКРОФОНА

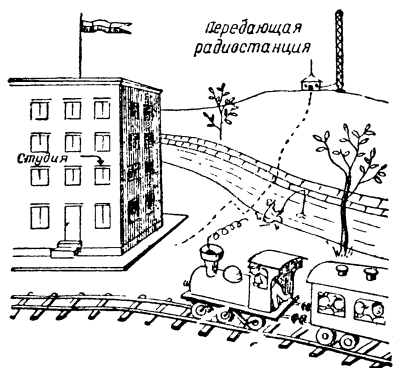
ДО ПЕРЕДАЮЩЕЙ РАДИОСТАНЦИИ



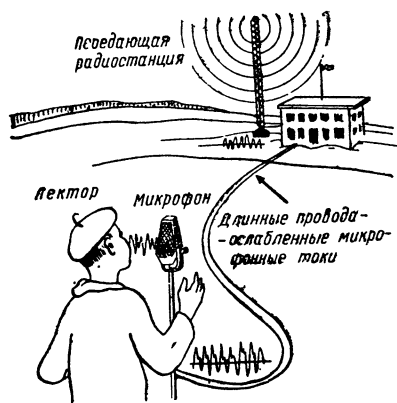
Нам уже известно, что звуковые волны (колебания воздуха) можно превратить с помощью микрофона в электрические колебания.



Микрофонные токи, которые меняются в такт со звуками речи или музыки, текут на передающую радиостанцию по проводам воздушной линии или чаще по кабелям, проложенным под землёй.



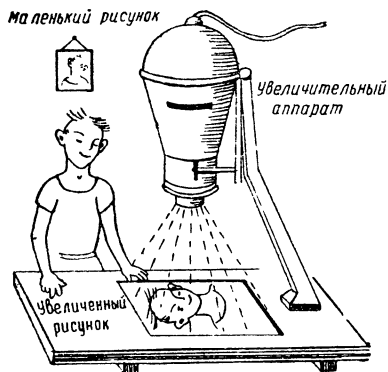
Радиостудия, т. е. помещение, в котором исполняются программы, передаваемые по радио, обычно находится на значительном расстоянии от передающей станции. В таких



случаях провод (кабель), которым находящийся в студии микрофон соединён с передающей станцией, должен быть очень длинным. Из-за большого сопротивления длинного

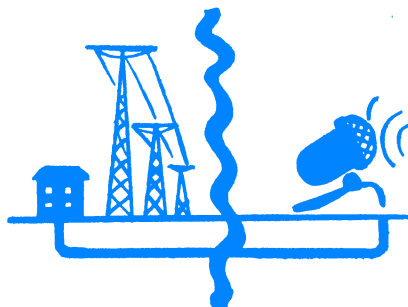
провода напряжение, поступающее на радиостанцию, оказывается значительно ослабленным.

Поэтому до того, как передать полученное на выходе микрофона напряжение, его нужно увеличить (усилить).

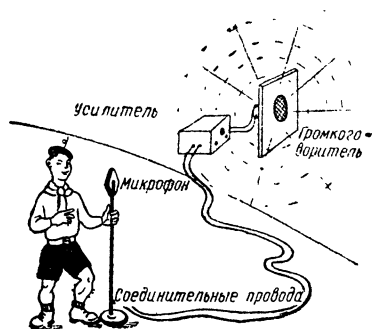
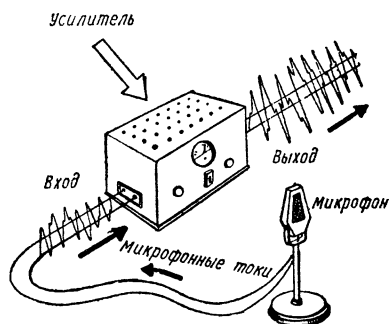


В фотографической технике применяются увеличители, которые при помощи линз (оптических стёкол) увеличивают маленькое изображение до нужных размеров.

Радиотехника также располагает аппаратами, позволяющими увеличить микрофонные напряжения.

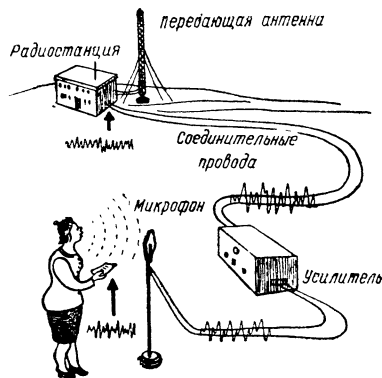


Это так называемые **усилители низкой частоты** (о принципе действия усилителей расскажем немного дальше).



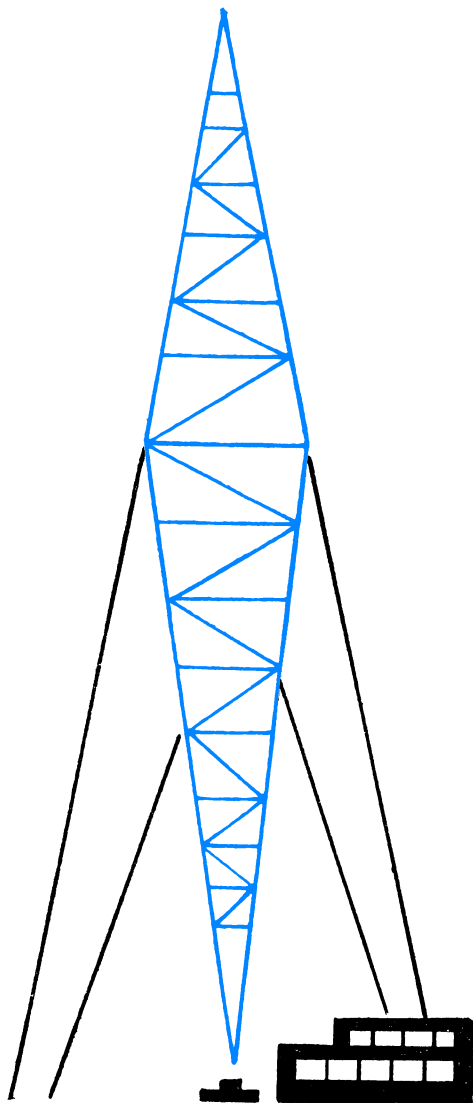
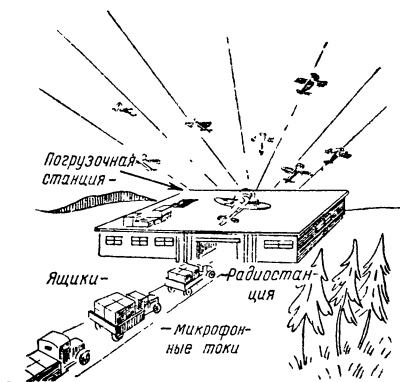
Слабое микрофонное напряжение, усиленное до нужной величины, можно передавать по проводам на большие расстояния, например, на радиостанцию.

Микрофон можно соединить с таким усилителем, а усилитель, например, с громкоговорителем. Тогда слабый голос говорящего перед микрофоном будет воспроизводиться громкоговорителем в десятки и даже в сотни раз усиленным. Степень усиления и, следовательно, громкость воспроизведения звуков можно произвольно регулировать с помощью специального устройства, вмонтированного в усилитель.

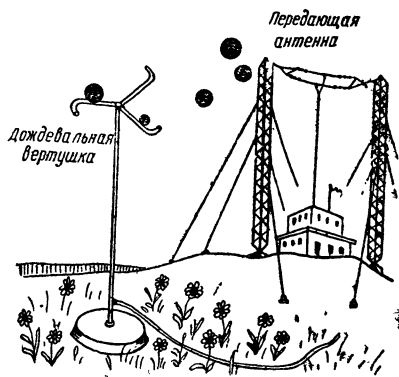


3. ПЕРЕДАЮЩАЯ РАДИОСТАНЦИЯ

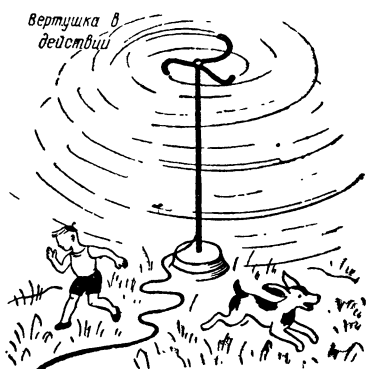
Передающую радиостанцию можно сравнить с погрузочной станцией. Ящики с грузами (микрофонные токи) везут на станцию. Здесь эти ящики погружают (действие аппаратуры передающей станции) в самолёты, улетающие во всех направлениях (излучение радиоволн антенной передающей станции).



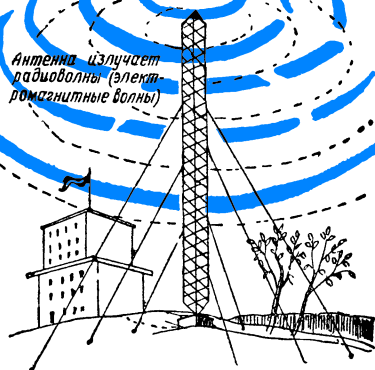
Вертушка дождевальной установки предназначена для разбрызгивания во все стороны струй воды.



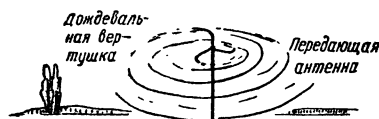
Антенна передающей радиостанции служит для излучения в пространство радиоволн.



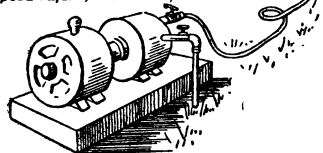
Антенна излучает радиоволны (электромагнитные волны)



Радиоволны распространяются от антенны по всем направлениям. Радиоволну называют также электромагнитной волной.



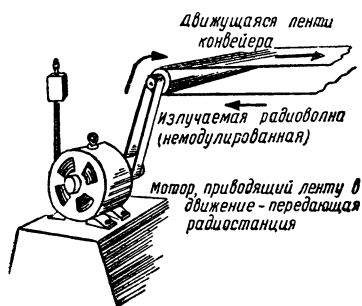
насосная установка-передающая радиостанция



В трубе дождевальной установки давление довольно сильное. Его создаёт водяной насос. Чем больше давление, тем на большее расстояние разбрызгивается вода.

Аналогично, чем сильнее (мощнее) аппаратура радиостанции, антенна которой излучает электромагнитные волны, тем больше радиус действия станции. Аппаратура станции вырабатывает переменные токи очень высокой частоты. Эти токи по проводам направляются в антенну. Когда они протекают по антенне, то антенна начинает излучать радиоволны. Эти волны возникают за счёт электрической энергии токов высокой частоты.

Каждая передающая станция работает на волне определённой длины (например, длина волны радиостанции Варшава I равна 1322 метрам).



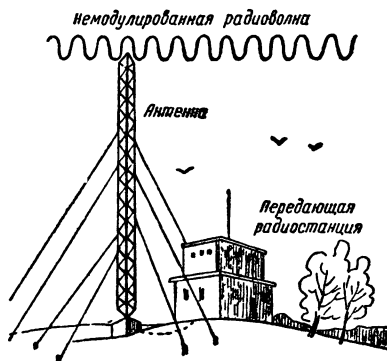
Волну радиостанции можно сравнить с движущейся лентой конвейера, который служит для транспортировки грузов.

На ленте конвейера в данный момент нет грузов.

Это соответствует немодулированной волне, т. е. волне, на которую не наложены микрофонные токи.

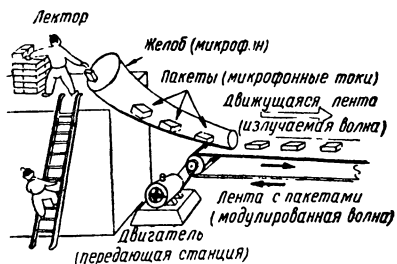
Это так называемая несущая волна радиостанции.

Её можно графически изобразить в таком виде, как это показано на рисунке. Часто-

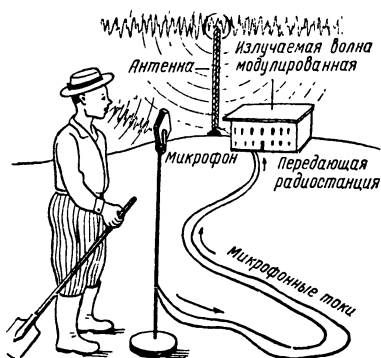


та колебаний волны очень высокая (очень большое число колебаний в секунду) — она равна частоте колебаний тока в антенне.

Микрофонные токи, которые соответствуют колебаниям воздуха, вызываемым речью или музыкой, имеют низкую частоту, т. е. небольшое количество колебаний в секунду. Если переменный ток низкой частоты подвести к антенне, то радиоволна не возникнет. Вот для того-то и нужна радиостанция, чтобы выработать токи высокой частоты, которые создадут радиоволну.



Бросаемые в жёлоб пакеты (микрофонные токи низкой частоты) падают на движущуюся ленту конвейера (оказываются наложенными на волну радиостанции).



Лента конвейера переносит эти пакеты из одного места в другое. Волна передающей радиостанции тоже «переносит» на себе микрофонные токи.

Волна с «наложенными» на неё микрофонными токами называется **модулированной волной**. Сам процесс наложения (модуляции) производится в аппаратуре станции, причём модулируют не непосредственно волну, а то-

ки высокой частоты. Волна же оказывается промодулированной микрофонными токами потому, что предварительно были промодулированы токи высокой частоты.

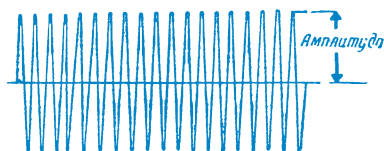
Чтобы упростить рассуждения, мы не рассказываем подробно об аппаратуре станции, её назначении и происходящих в ней сложных электрических процессах.

Так низкой частоты, например, 100 герц



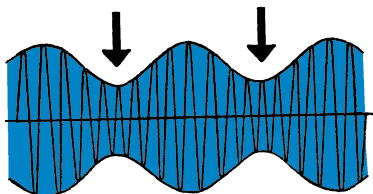
В результате наложения токов низкой частоты (микрофонных токов) на токи высокой частоты (высокая частота постоянная) образуются модулированные волны, излучаемые в пространство.

*Несущая волна частотой, например, 1000000 герц.
Длина несущей волны - 300 м*



АМ

несущая волна модулирована колебаниями звуковых частот



волна, излучаемая антенной передающей радиостанции

Как видно из рисунка, модулированная волна представляет собой несущую волну, у которой амплитуда не остаётся постоянной, а всё время изменяется пропорционально изменению тока низкой частоты.

Способ модуляции, при котором изменяется высота (амплитуда) несущей волны, а частота остаётся постоянной, называется **амплитудной модуляцией** и обозначается сокращённо буквами **АМ**.

Амплитудная модуляция (АМ) применяется для передачи программ через радиостанции, работающие в диапазонах длинных, средних и коротких волн.

Сейчас всё шире используется также другой вид модуляции, основанный на изменении в такт с речью или музыкой частоты несущей волны. Амплитуда несущей волны при этом остаётся постоянной (не изменяется). Та-

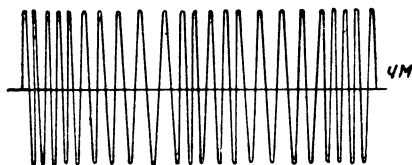
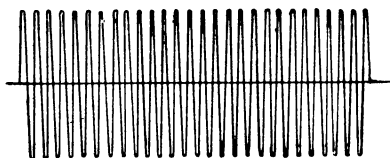
кая модуляция называется **частотной** и сокращённо обозначается **ЧМ**.

Радиовещательные станции, передающие свою программу по способу частотной модуляции, работают только в диапазоне очень коротких волн, которые называются ультракороткими волнами (укв).

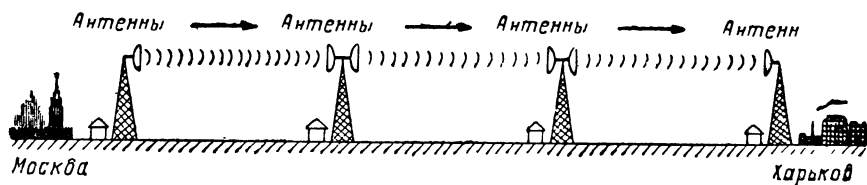
Передачи, которые ведутся в этом диапазоне, отличаются очень высоким качеством и чистотой; приёму ультракоротких волн почти не мешают атмосферные и промышленные помехи. Однако дальность действия ультракоротковолновых радиостанций ограничена примерно 60—80 км, и поэтому они обычно используются для передачи местной радиовещательной программы или телевидения.

ЧМ

Несущая волна не модулирована



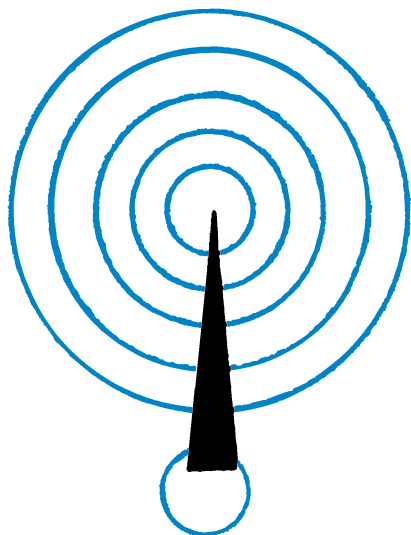
Несущая волна модулирована по частоте



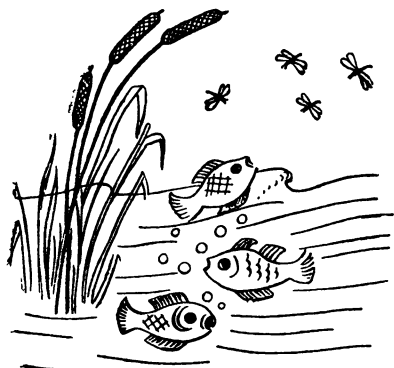
На ультракоротких волнах работают также **радиорелейные линии связи**. Такая линия представляет собой цепочку приёмно-передающих радиостанций, отстоящих одна от другой на расстояние примерно 50 км. Радиосигналы по линии передаются последовательно от одной станции к другой. По радиорелейным линиям осуществляется обмен программами между телевизионными центрами

различных городов и стран; по ним ведутся также междугородные телефонные разговоры, передаются телеграммы.

О том, почему укв станции с ЧМ модуляцией не могут работать в диапазоне более длинных волн, например, в диапазоне средних волн, и почему дальность действия их ограничена, будет сказано дальше.



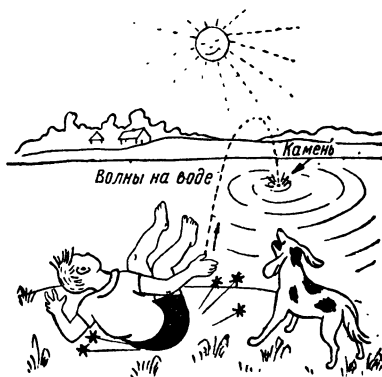
МЕЖДУ ПЕРЕДАЮЩЕЙ СТАНЦИЕЙ И ПРИЁМНИКОМ



Всё пространство, отделяющее радиоприёмники от действующих передающих радиостанций, заполнено электромагнитными волнами (радиоволнами).

Электромагнитные волны можно сравнить с волнами на воде. Камень, брошенный в спокойную воду, вызывает появление на её поверхности концентрических кругов — волн, которые расходятся всё дальше от места падения камня.

При этом наблюдается интересное явление: расходящиеся волны не уносят с собой (всё дальше от места падения камня) кусков древесины или пробок, оказавшихся на поверхности воды; каждый из таких предметов остаётся на одном и том же месте, то поднимаясь, то опускаясь, в зависимости от того, находится под ним вершина или впадина волны.



Из этого можно сделать вывод, что при волнении, возникшем на поверхности воды, переносится только энергия частиц воды, но не происходит поступательного движения этих частиц.

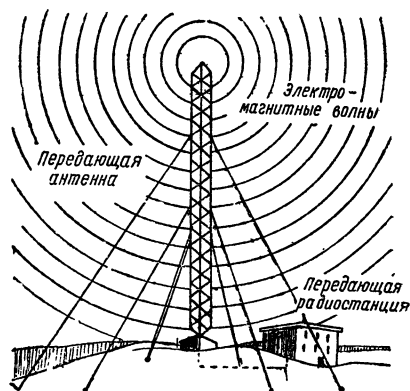
Удар в колокол порождает звуковые волны, которые расходятся в окружающем его пространстве по всем направлениям.



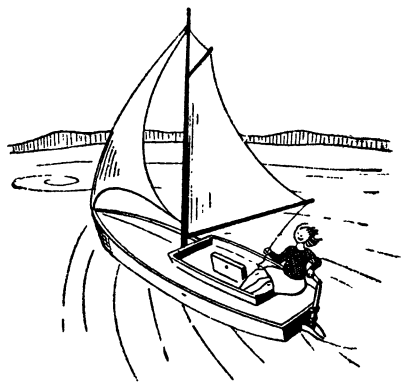
Свет тоже распространяется по всем направлениям в виде волн.



Так же расходятся в пространстве и электромагнитные волны, излучаемые антеннами передающих радиостанций.



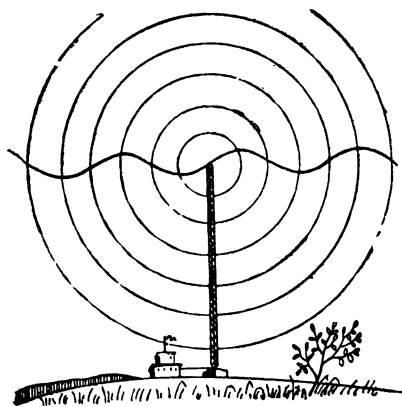
Рассмотрим ещё несколько явлений, которые наблюдаются на поверхности воды. Это поможет лучше понять, как возникают и распространяются электромагнитные волны.



Большая парусная лодка поднимает на поверхности воды длинные волны, а маленькая лодка, например байдарка, — более короткие волны.



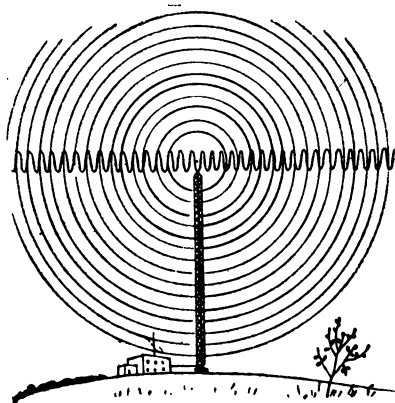
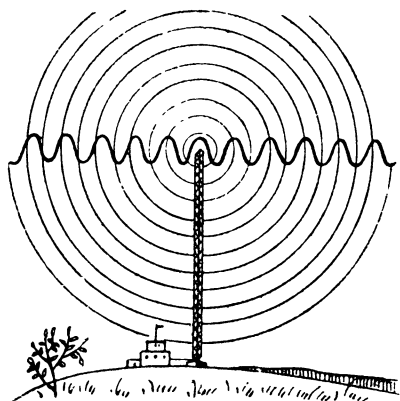
В мире работает очень большое количество передающих радиостанций. Среди них имеются такие, которые ведут передачи на **длинных волнах** (например, Москва, Париж и другие) в диапазоне примерно от 900 до 2000 метров, а так-

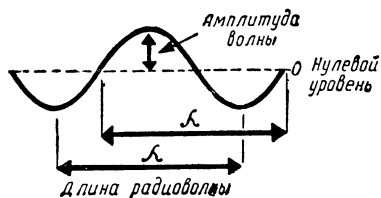
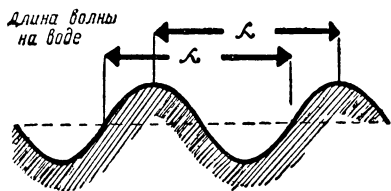


же такие, которые работают на более коротких, так называемых **средних волнах** (например, Лодзь, Краков и другие) в диапазоне примерно от 180 до 550 метров.

Существуют также **коротковолновые** станции, передающие свои программы на волнах длиной от 13 до 75 метров (например, Варшава III), и, наконец, **ультракоротковолновые** станции, работающие на волнах короче 10 метров.

Как определить длину волны, видимой нашему глазу, например, длину волны на воде?





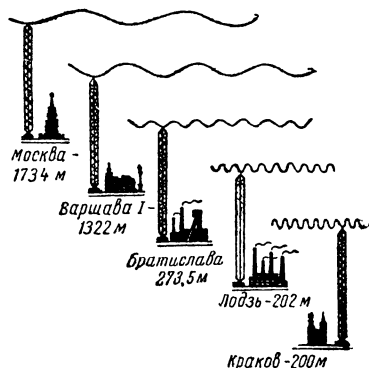
Длиной волны называют расстояние между двумя соседними вершинами (гребнями) волны, т. е. расстояние между наиболее высоко расположенными точками на двух соседних гребнях волны. Длину волны можно определить и иначе, как расстояние, на котором укладываются одна верхняя и одна нижняя полуволны.

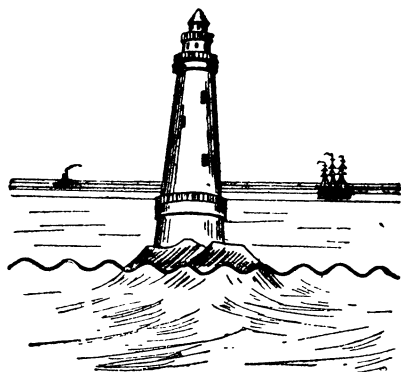
Аналогично определяется длина электромагнитной волны.

Длину волны принято выражать в метрах (если радиостанция работает в диапазоне длинных, средних или коротких волн).

Для измерения длины ультракоротких волн — волн короче 10 метров — применяют в качестве единицы измерения также дециметры и сантиметры (и даже миллиметры).

Длину волны обозначают греческой буквой λ (лямбда).

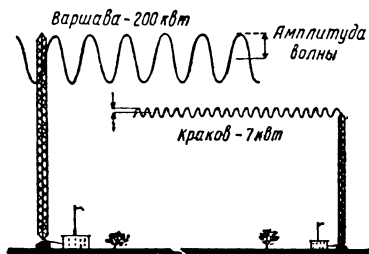




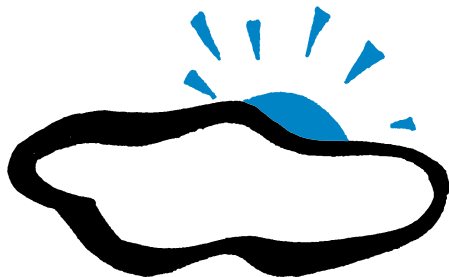
Волны на воде различаются между собой не только по длине, но и по высоте (амплитуде). Во время бури на поверхности воды образуются высокие волны, а в хорошую погоду — низкие волны.

То же самое можно сказать и об электромагнитных волнах, излучаемых антеннами сильных (мощных) и слабых (мало мощных) передающих радиостанций.

Мощность больших передающих радиостанций определяют в киловаттах. Малень-



кие радиостанции, например у радиолюбителей, обладают небольшой мощностью и её измеряют в ваттах.

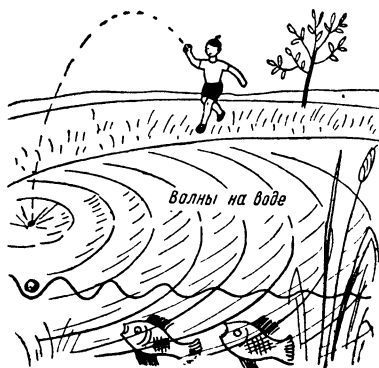


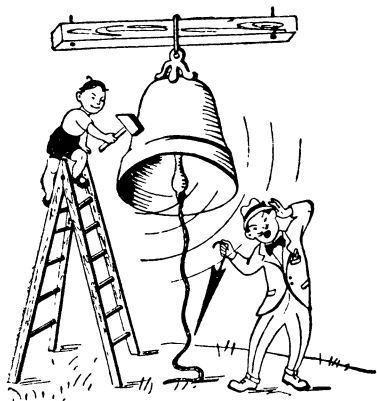
ОБ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛНАХ



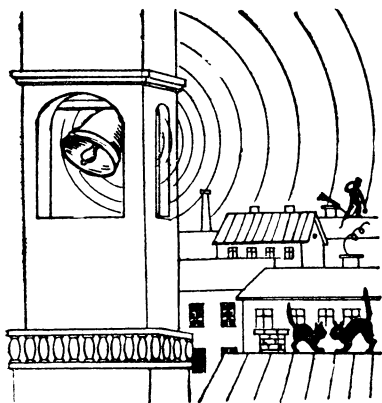
По мере удаления от места падения камня волны на поверхности воды постепенно слабеют (затухают, замирают).

Подобное явление наблюдается и при распространении звуковых волн.



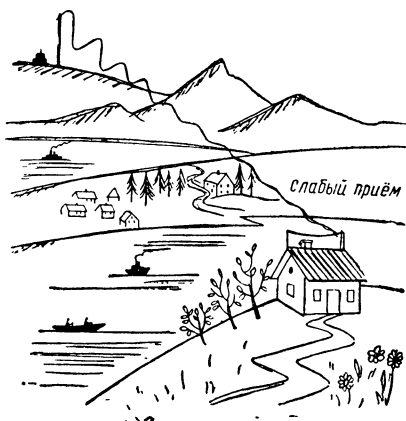
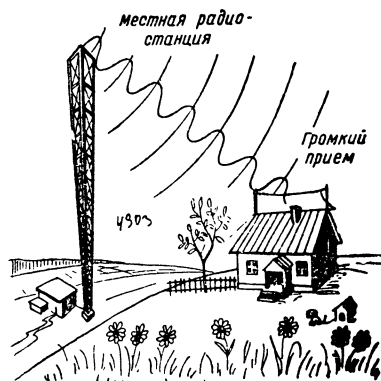
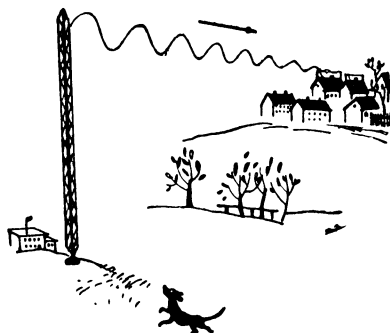


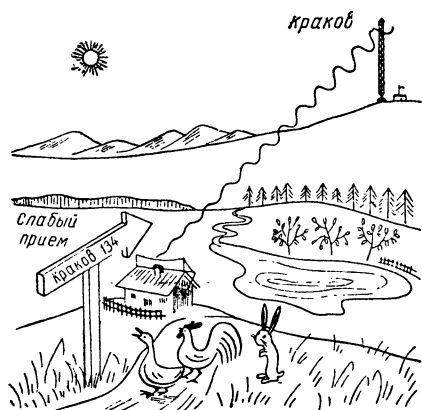
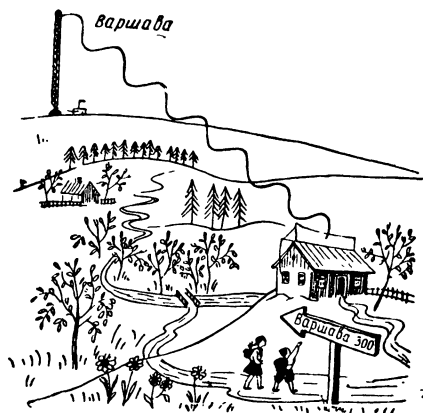
Вблизи колокола сила звука очень большая, но на своём пути звуковые волны постепенно теряют силу и, наконец, совсем замирают.



Электромагнитные волны тоже замирают по мере удаления их от антенны передающей радиостанции.

Обладателям радиоприёмников известно, что приём близкой, местной радиостанции всегда получается громкий, тогда как отдалённые станции слышны значительно слабее.



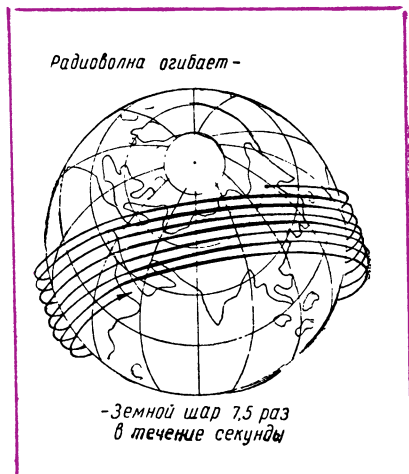


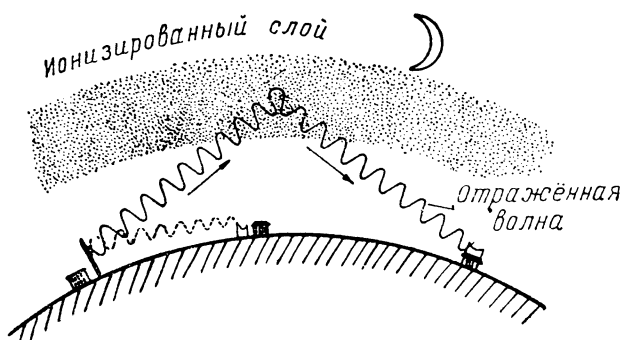
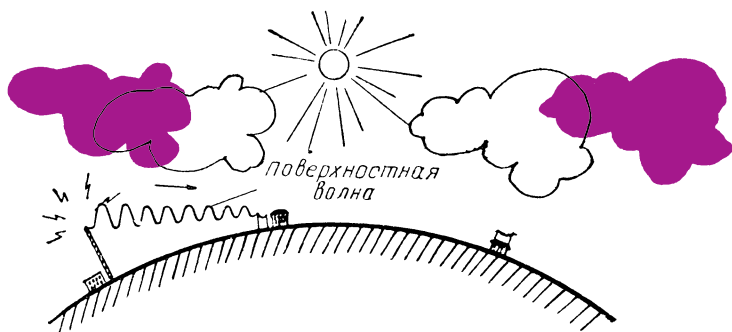
Если передающая станция имеет большую мощность, т. е. посылает сильные волны, то хороший приём её радиопередач возможен на значительно большем расстоянии, чем приём станции малой мощности, излучающей слабые волны.

Звуковая волна пробегает в течение одной секунды около 333 метров, т. е. скорость её 333 метра в секунду (м/сек). Скорость электромагнитных волн равняется 300 000 километрам в секунду или 300 000 000 м/сек. Поэтому электромагнитная волна может в течение одной секунды обогнуть земной шар 7,5 раза, если будет обладать достаточной для такого путешествия силой.

Дальность действия радиовещательных станций, работающих в диапазоне длинных, средних и коротких волн, гораздо бо́льшая, чем радиостанций, работающих в диапазоне ультракоротких волн (укв).

Электромагнитные волны, излучаемые антенной передающей станции, могут достигнуть приёмной антенны радиоприёмника двумя путями:



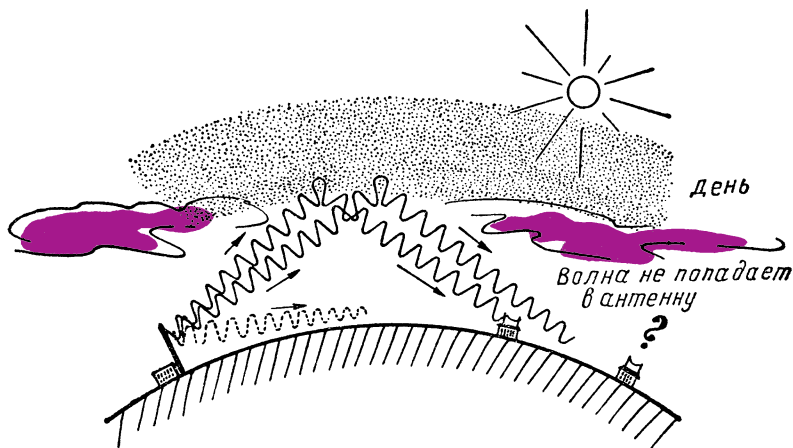


1) непосредственно от передающей антенны к приёмной, если приёмник находится на сравнительно небольшом расстоянии от передающей станции. Это так называемые **поверхностные волны**, так как они распространяются вдоль поверхности Земли;

2) после отражения от верхнего слоя атмосферы, подобно тому, как отражается от поверхности зеркала луч света. Это так называемые **отражённые волны**.

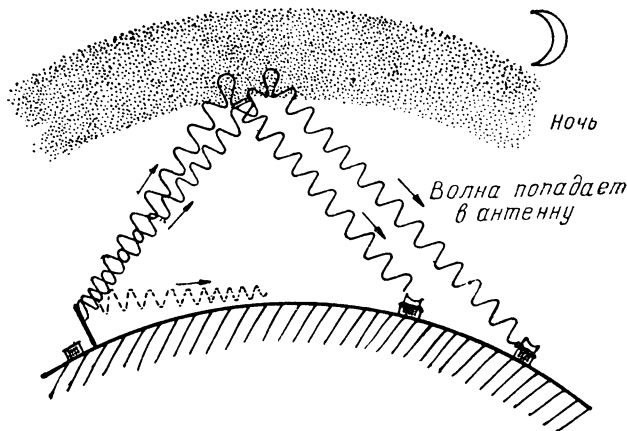
Над поверхностью Земли, днём на высоте примерно

100 км и более, а ночью гораздо выше, расположено несколько слоёв **ионизированного воздуха**. Длинные, средние и короткие волны, распространяющиеся в пространстве, отражаются от ионизированных слоёв как от зеркала, и возвращаются обратно на Землю на большом расстоянии от передающей станции. Благодаря этому свойству слоёв отражать длинные, средние и короткие волны оказывается возможным приём радиостанций, находящихся очень далеко от приёмника.



Днём дальние станции принимаются очень слабо или приём их совсем невозможен. Зато вечером и ночью число принимаемых станций гораз-

то слабеет или совсем замирает, то усиливается до такой степени, что звук искажается. Продолжительность таких замираний обычно мала, но



до больше, потому что улучшаются условия распространения волн на большие расстояния.

Нередко можно заметить (особенно при приёме на простые радиоприёмники), что сигнал в отдельные моменты

они могут повторяться очень часто.

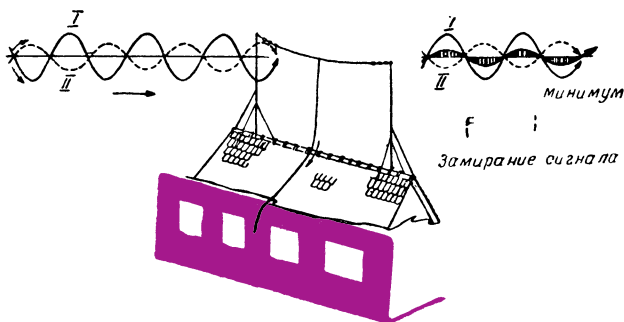
Такие периодические ослабления сигнала называются замираниями. Это явление объясняется тем, что к приёмной антенне одновременно приходят две волны одной и

той же станции, например, поверхностная волна и отражённая волна, или две волны, отражённые от разных ионизированных слоёв атмосферы, находящихся на различных высотах над поверхностью Земли.

Если при этом одна из волн придёт к антенне вершиной, а

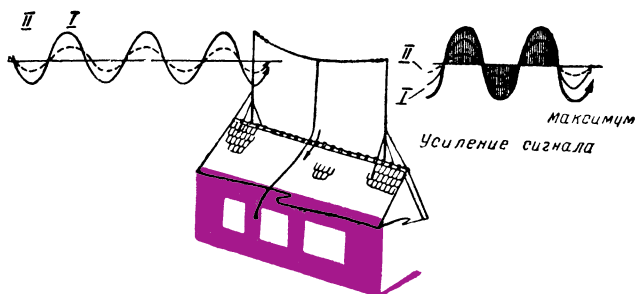
личные амплитуды (т. е. разную мощность), то приём ослабевает. При равных амплитудах проходящих волн приём совсем исчезает, так как эти волны взаимно подавляют друг друга.

Если же действие двух проходящих волн направлено в одну сторону, их амплитуды



другая впадиной, то они будут действовать в противоположных направлениях; в результате на антенну будет воздействовать разность амплитуд этих волн (амплитуды будут вычитаться). Если проходящие волны имеют раз-

складываются; антенна в этот момент оказывается под воздействием волны увеличенной мощности, и приём усиливается; могут даже возникнуть искажения принимаемых сигналов речи или музыки.



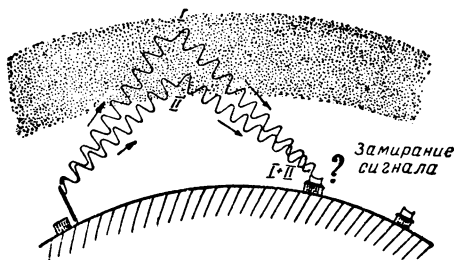
Современные приёмники имеют специальное устройство (автоматическую регулировку громкости), которое устраняет периодические ослабления и усиления сигнала, благодаря чему приём становится устойчивым и гром-

ставляет для них преграды, а является прозрачным.

Чем короче длина ультракоротких радиоволн, тем легче они проходят сквозь слой, не возвращаясь обратно на Землю. Отражённых волн при этом не наблюдается; поэтому передавать на укв радиосообщения можно только на волнах, распространяющихся вдоль поверхности Земли. И так как эти волны распространяются прямолинейно, то приём их возможен в пределах прямой видимости.

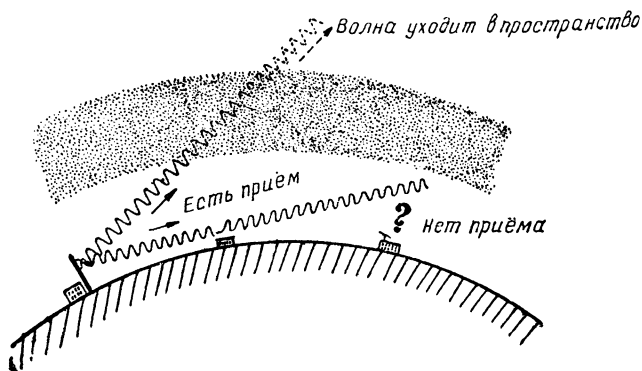
При использовании передающей антенны, помещённой на очень высокой мачте, и приёмной антенны, также поднятой высоко, можно осуществлять радиосвязь на укв в пределах 60—80 км.

Иногда всё же случается, что и эти волны отражаются от ионизированного слоя и возвращаются обратно на Землю; в этих условиях удаётся принимать дальние укв радиостанции.



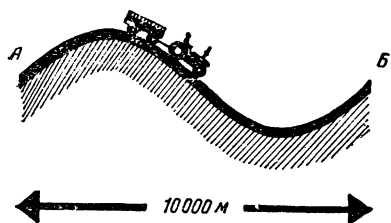
кость звучания программы не изменяется.

Ультракороткие волны (волны короче 10 метров) распространяются в пространстве прямолинейно (подобно световым лучам) и не отражаются от ионизированного слоя атмосферы. Этот слой не пред-



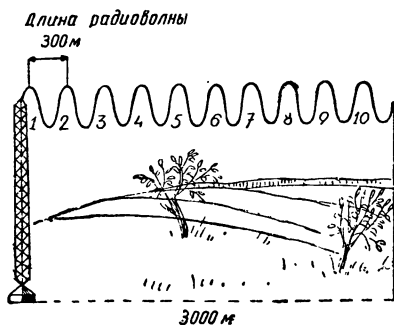
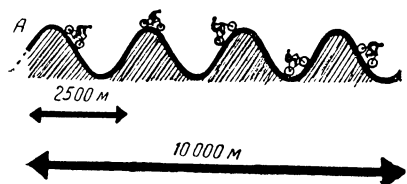
Существует строгая зависимость между длиной волны и количеством верхних и нижних её полуволи, возникающих в течение одной секунды, т. е. её частотой.

Между точками А и Б, расположенными на расстоянии 10 000 м одна от другой, образуются одна верхняя и одна нижняя полуволна (длина волны равна 10 000 м).



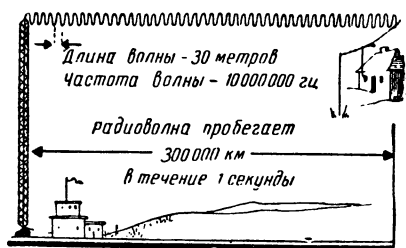
Если же между точками А и Б укладываются четыре верхние и четыре нижние полуволны, то каждая из верхних и нижних полуволи оказывается соответственно короче (длина волны 2500 м).

м = ? гц



В том случае, когда длина волны равна 300 м, она уложится 10 раз на отрезке длиной 3000 м.

Как мы уже знаем, электромагнитные волны распространяются со скоростью 300 000 000 м/сек. Разделив это число на длину волны, равную, например, 300 м,



можно подсчитать, сколько верхних и нижних полуволи образуется в течение одной секунды, т. е. определить частоту колебаний волны. В данном случае она будет равна 1 000 000 гц.

Напомним, что единице частоты условно дано название герц (сокращённо гц)

гц



кгц



Мгц



1000 гц=1 кгц (килогерц),
1 000 000 гц=1 Мгц (мегагерц).

Из связи между 1 гц, 1 кгц и 1 Мгц следует также, что 1 Мгц=1 000 кгц.

Так как длину волны обозначают греческой буквой λ

(лямбда), а частоту — буквой f , то можно записать следующую математическую зависимость:

$$f_{(\text{кгц})} = \frac{300\,000}{\lambda_{(\text{м})}},$$

$$\lambda_{(\text{м})} = \frac{300\,000}{f_{(\text{кгц})}}$$

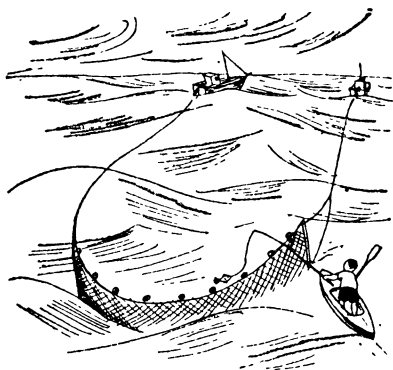
или

$$\lambda_{(\text{м})} = \frac{300}{f_{(\text{Мгц})}}.$$

Эти формулы помогают вычислять длину волны в том случае, когда шкала радиоприёмника размечена в частотах (в килогерцах или мегагерцах).

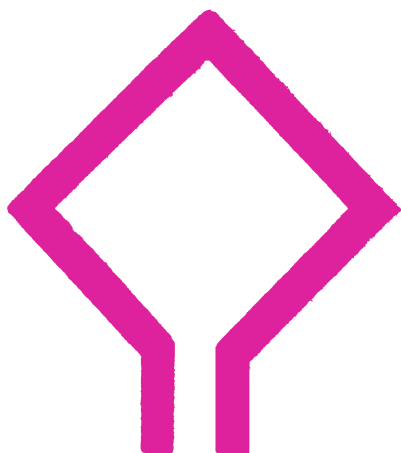
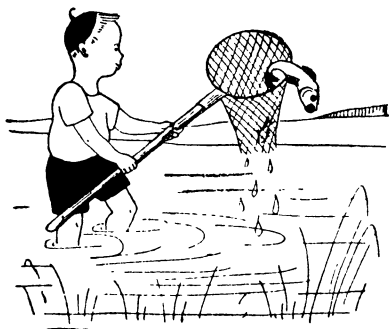
Так, например, частоте 1000 кгц соответствует волна длиной 300 м, частоте 30 кгц — волна длиной 10 000 м, частоте 30 000 кгц (30 Мгц) соответствует волна длиной 10 м.

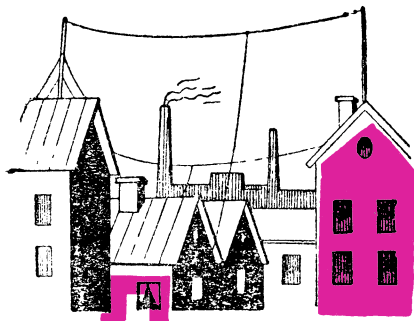
ПРИЁМНЫЕ АНТЕННЫ



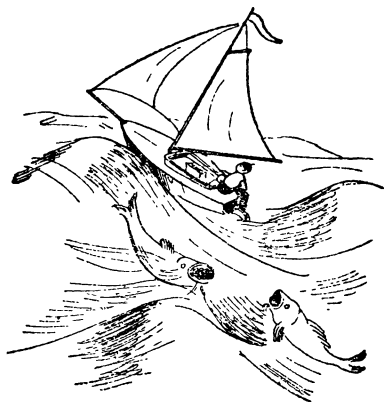
Приёмная антенна служит для улавливания электромагнитных волн, излучаемых антеннами передающих радиостанций.

Рыбаки большой сетью могут поймать много рыбы, а небольшим сачком — незначительное количество. Точно

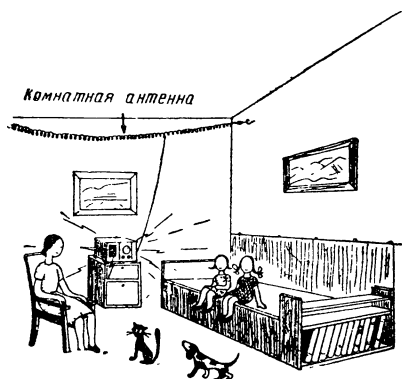




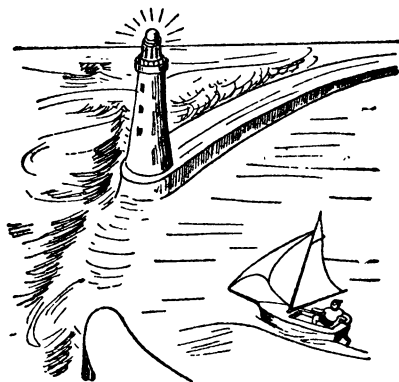
На поверхности открытого моря волны большие, сильные, а в портах — маленькие



так же радиоприёмник, присоединённый к большой антенне, подвешенной высоко над крышей или двором, принимает больше радиостанций,

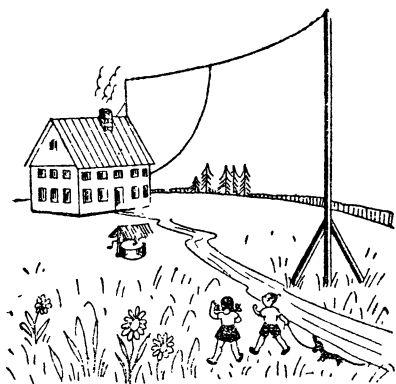


и слабые; волнорезы ограничивают силу и величину волн.

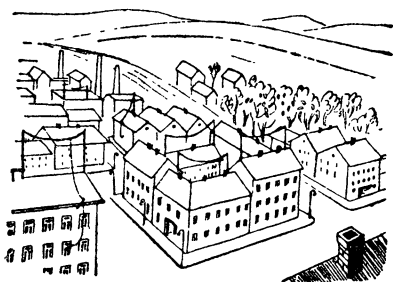


чем тот же приёмник, подключённый к маленькой комнатной антенне.





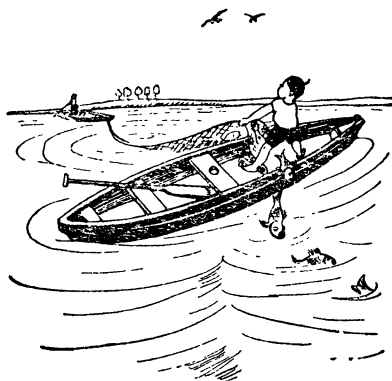
В открытой местности, где нет деревьев и больших зданий, электромагнитные волны встречают на своём пути лишь незначительные преграды и сильно воздействуют на антенны.



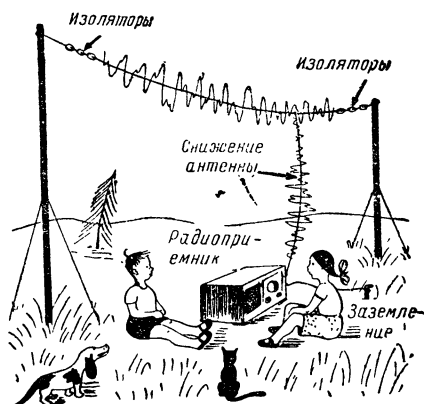
В лесистой местности и в больших городах электромагнитные волны теряют по пути к антеннам часть своей силы. Поэтому до антенн они доходят ослабленными.

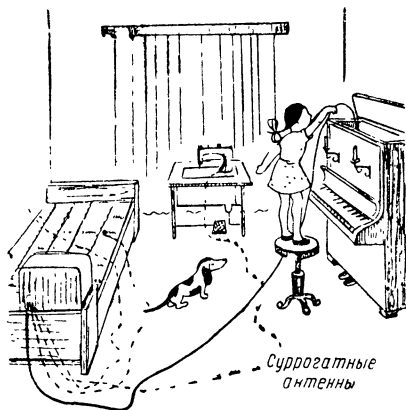
Под воздействием радиоволн в антенне возникают (возбуждаются) токи высокой частоты. Эти токи по проводу текут ко входу приёмника.

Когда вытаскивают сеть из воды, необходимо следить, чтобы пойманная рыба не ускользнула обратно в воду.

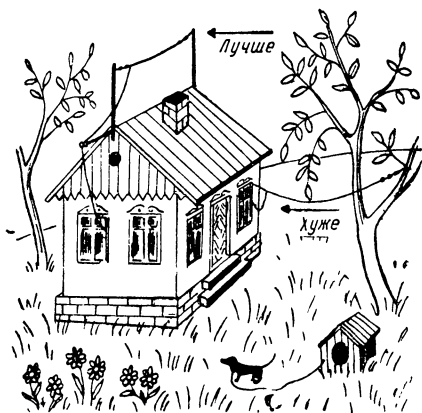


И токам высокой частоты, которые возникли под воздействием радиоволн в антенне, тоже нельзя позволять «ускользнуть». Поэтому следует подвешивать антенну на изоляторах. Тогда эти токи поступят в приёмник, а не утекут в землю.





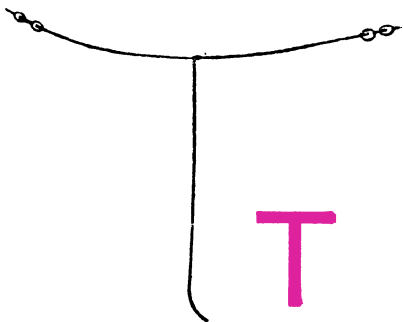
Любые металлические предметы (кусок провода, пружины матраца, струны пианино и т. д.) могут служить антенной. Можно использовать в качестве антенны и провода осветительной сети. Однако в этом случае нельзя допустить, чтобы ток электросети проник в радиоприёмник. Путь ему можно преградить с помощью постоянного конденсатора малой ёмкости, включённого в



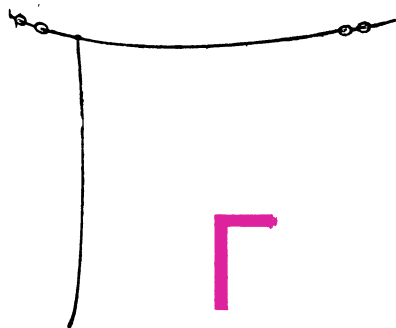
провод, который соединяет приёмник с сетью. Такой конденсатор пропустит через себя токи высокой частоты и задержит ток низкой частоты (промышленный ток).

Для приёма с помощью лампового приёмника многих станций достаточно иметь антенну с горизонтальным лучом длиной примерно 20 м.

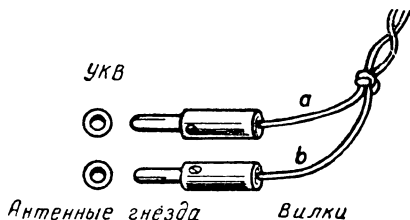
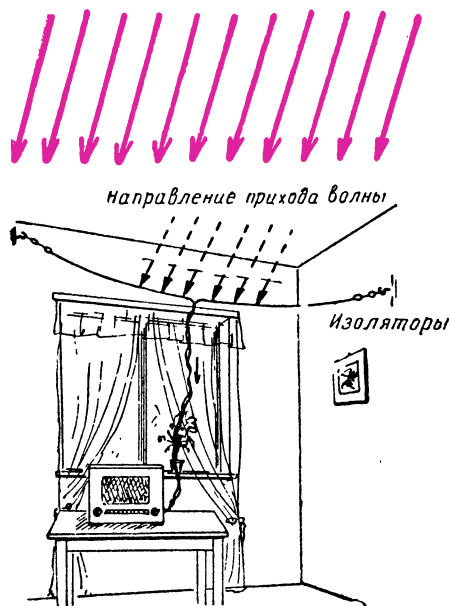
На рисунке изображена Т-образная антенна. Такое название она получила потому, что по форме она похожа на букву Т.



Применяют также Г-образные антенны, напоминающие букву Г.



Для приёма радиовещательных передач, передаваемых на укв, и телевизионных программ (которые также передаются на укв) часто оказывается достаточным устроить лишь внутреннюю (комнат-

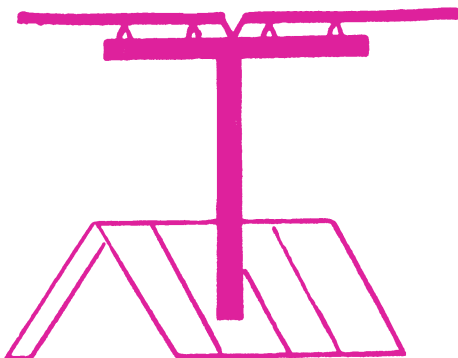


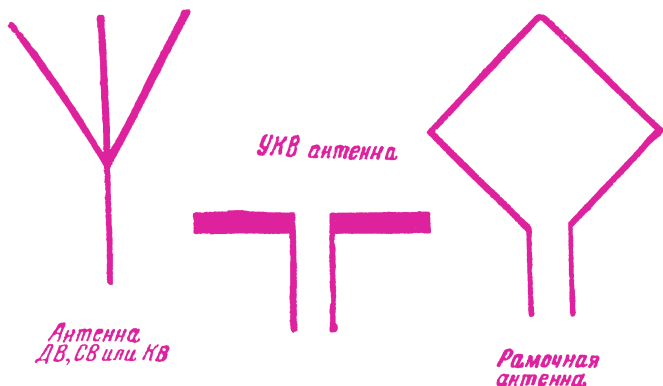
приёмника, обозначенные буквами «УКВ». Горизонтальные части проводов должны быть подвешены перпендикулярно направлению на передающую станцию. В приёмниках высшего класса антенна для приёма ультракоротких волн часто смонтирована внутри

ящика. Если антенна передающей укв станции находится на большом расстоянии от места приёма (несколько десятков километров), то следует установить наружную антенну на крыше дома или на достаточно высокой мачте. Конструкция такой антенны будет описана дальше.

ную) антенну. Такую антенну можно изготовить, например, из двух изолированных проводов; концы этих проводов сплетают и эта их часть служит снижением; другие же их концы растягивают горизонтально и прикрепляют к стенкам комнаты с помощью изоляторов.

К концам сплетённой части антенны, которая подводится к приёмнику, прикрепляют однополюсные вилки и вставляют их в специальные гнезда

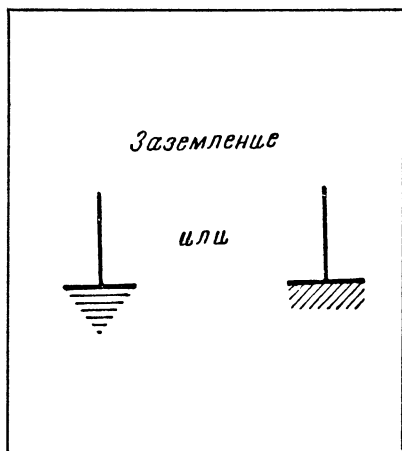




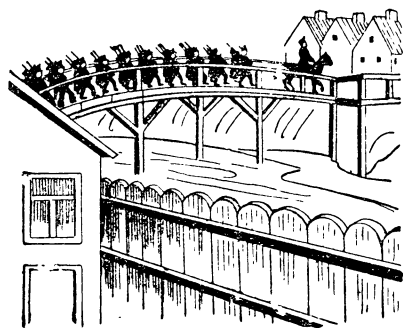
Для приёма ультракоротких волн применяют и другие по конструкции антенны; здесь же рассмотрена наиболее простая из них, называемая диполем или, иначе, полуволновым вибратором.

Вверху страницы показано, как условно обозначают на радиосхемах антенны для приёма длинных (ДВ), средних (СВ) и коротких (КВ) волн, а также антенны для приёма ультракоротких волн и так называемой рамочной антенны, о которой будет сказано дальше.

Справа изображено условное обозначение заземления.



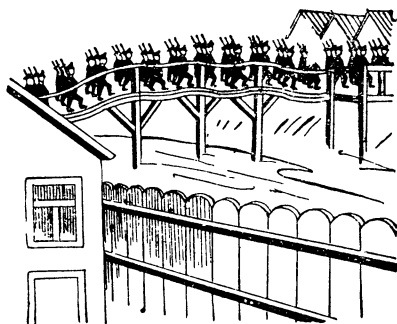
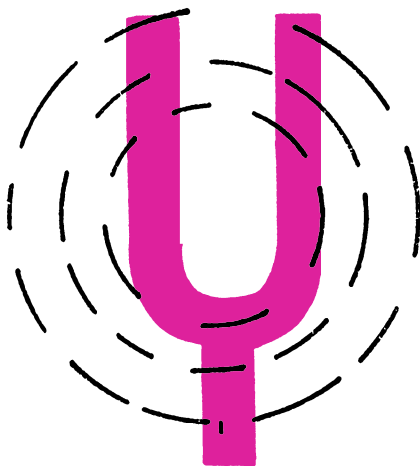
РЕЗОНАНС И НАСТРОЙКА



В радиотехнике очень широко используется явление резонанса. Что такое резонанс, поясним на нескольких примерах.

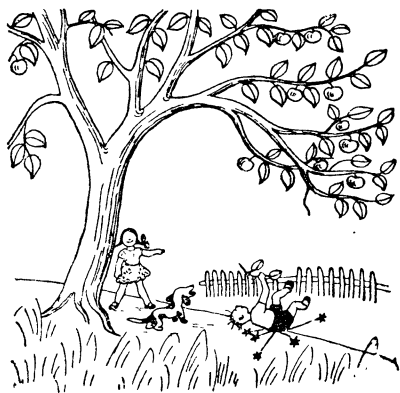
Известно, что при переходе через мост воинская часть не должна идти в ногу.

Маршировка приводит к тому, что мост начинает колебаться. По мере прохождения части колебания становятся всё заметнее и могут достигнуть такой силы, что мост рухнет.





На дереве висит яблоко. Мальчик хочет его сорвать, но не может дотянуться до ветки. От этой ветки отходит вниз тонкая веточка, но и её мальчик еле-еле достаёт.



Схватив веточку, мальчик сильно дёргает её, чтобы пригнуть к себе ветку с яблоком. Но тонкая веточка ломается. Нельзя сорвать яблоко, действуя таким образом.

Теперь мальчик слегка подёргивает веточку, стараясь раскачать большую ветку — и ветка с яблоком начинает постепенно приближаться к мальчику. В конце концов ритмичные колебания ветки настолько усиливаются, что легко достать яблоко рукой.

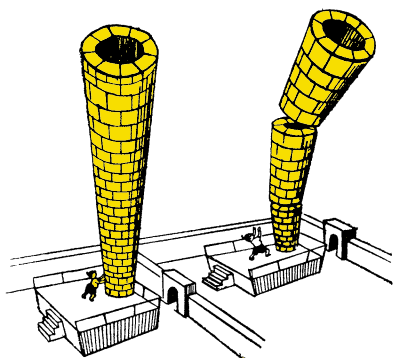


Подобное явление можно наблюдать и при раскачивании качелей. Чтобы раскачать качели, не нужно прилагать большую силу, если толкаешь сиденье в нужный момент — в момент его наибольшего отклонения.



И мост, и ветка, и качели, и любая другая **колебательная система** имеет **собственную частоту колебаний**.

При этом колебания колебательной системы легко возбуждаются и достигают большой силы (размаха, амплитуды) в том случае, когда поддерживающие их импульсы (толчки) совпадают по частоте с частотой колебаний самой системы. Такое явление называется **резонансом**.



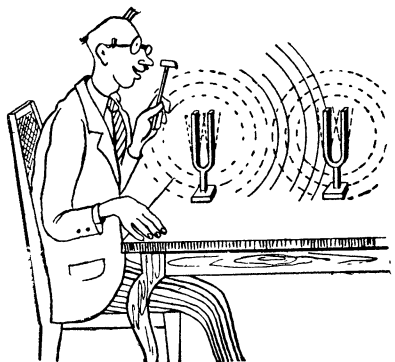
Высокая фабричная труба может обрушиться от непрерывных толчков, даже слабых, если они совпадают с её собственными колебаниями.

Певица звуками своего голоса может вызвать звучание соответствующих струн рояля. Это явление объясняется **резонансом**.

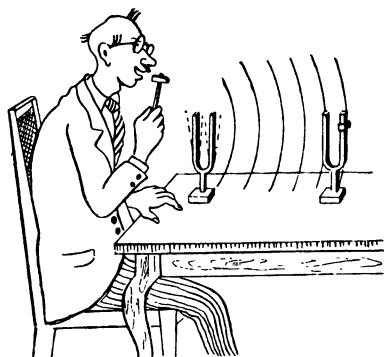
То же самое происходит и при ударе по камертону: находящийся вблизи другой такой же камертон начинает колебаться — вступает в резонанс с первым камертоном.

Звуковые колебания, вызванные камертоном, распространяясь в воздухе, достигают другой камертон, который настроен в унисон с первым (в резонанс с ним).

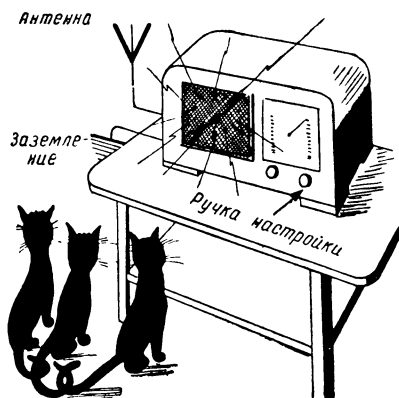
За счёт энергии звуковых колебаний второй камертон начинает колебаться, издавая звук того же тона, что и тон первого камертона. Если второй камертон окажется настроенным на другой тон, то он не будет реагировать на распространяющийся в воздухе звук.



Между двумя одинаковыми камертонами не возникнет резонанса, если один из них несколько расстроить, например, путём укрепления на его плече маленького зажима.

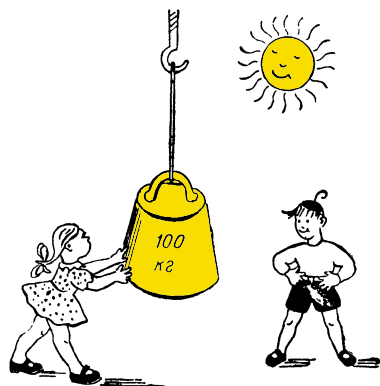
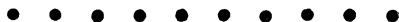


Подобные явления имеют место и в радиотехнике. Радиоприёмник только тогда принимает нужную станцию,

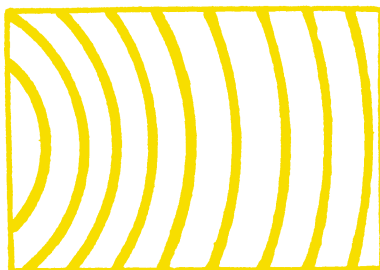


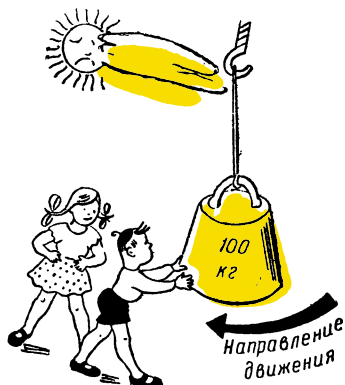
если он настроен на длину её волны. В этом случае возникает явление электрического резонанса, благодаря которому и оказывается возможным приём радиопередачи.

Приводимые ниже примеры поясняют, в каких условиях может возникнуть явление резонанса.



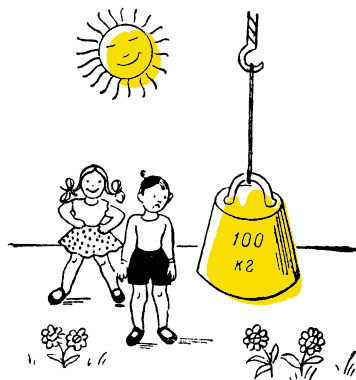
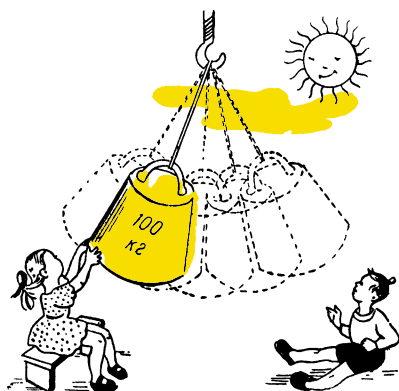
Девочка хочет раскачать тяжёлый груз, подвешенный на длинном канате.





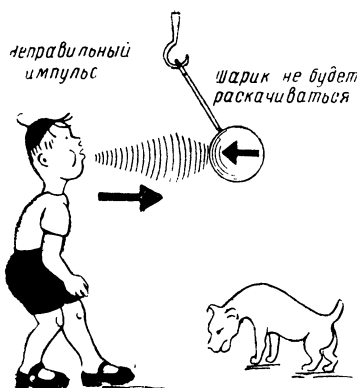
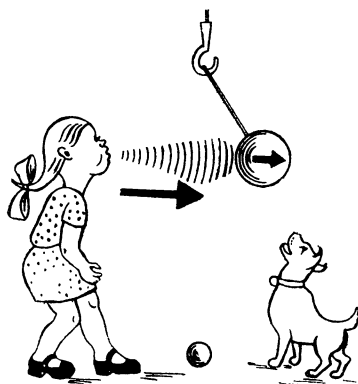
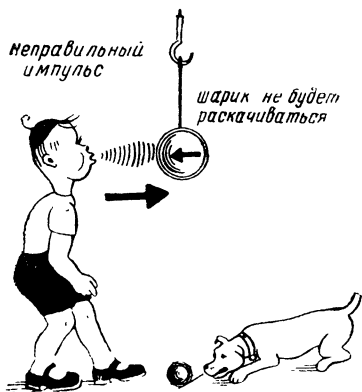
Для этого не нужно большой силы. Ребёнок очень быстро заставит груз сильно раскачиваться, если будет толкать его в соответствующие моменты (в моменты наибольшего отклонения груза).

Если же толкать качающийся груз не вовремя, то он очень скоро остановится. Теперь ребёнок не смог приноровить моменты толчков к ритму качания груза (колебательной системы).



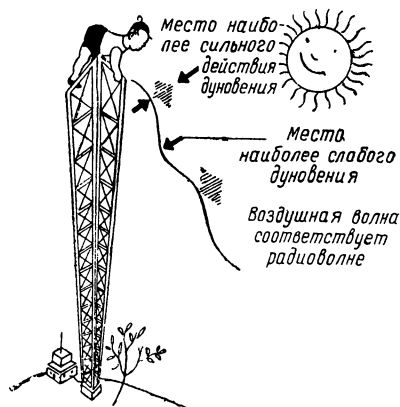
Мальчик дует на лёгкий шарик, подвешенный на нитке (маятник), чтобы раскачать его ритмичными толчками струи воздуха. В этом опыте толчки воздуха должны следовать один за другим через определённые промежутки времени, соответствующие свойствам данной колебательной системы.

Если промежутки времени между отдельными толчками воздуха выбраны неверно, то шарик не будет качаться. По-



этому импульсы, которыми хотят заставить шарик раскачиваться, должны быть строго приспособлены (подстроены) к длине маятника и его весу (к свойствам колебательной системы).

Сравним электромагнитные волны с воздушными волнами. Представим себе, что на антенне передающей радиостанции сидит мальчик, который через равные промежутки времени выдувает изо рта воздух. Воздушные волны рас-



ходятся в пространстве во все стороны.

Их нижние полуволны соответствуют наиболее слабым моментам выдоха, а верхние — наиболее сильным, причём промежутки между отдельными выдохами постоянные и строго приспособленные к свойствам колебательной системы в виде маятника, который, допустим, находится внутри приёмника.

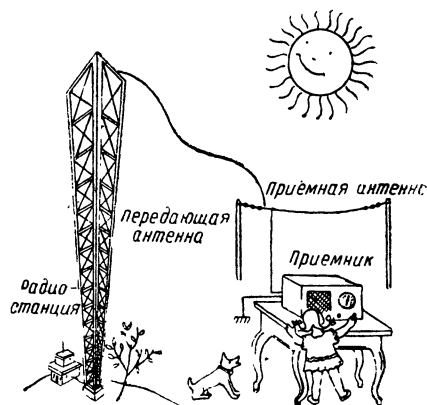
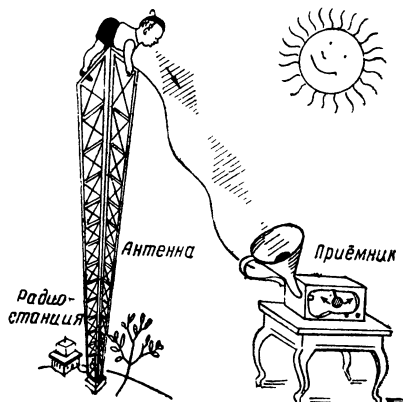
Под влиянием толчков воздуха маятник начинает колебаться.

Если собственная частота колебаний маятника не соответствует этим периодическим толчкам (маятник не настроен в резонанс), то он не будет раскачиваться. Приёмник не начнёт работать.

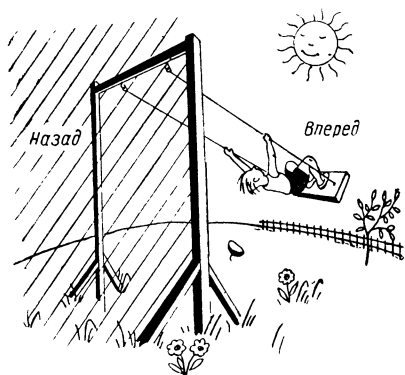
Заменим периодические толчки воздуха радиоволной, которую излучает антенна передающей станции, а маятник — специальной электрической колебательной системой приёмника — **колебатель-**

ным контуром. Теперь, по аналогии, легко понять, что электрические импульсы волны заставят колебательную систему колебаться, если она окажется соответствующим образом настроенной.

При этом колебательная система создаст переменное напряжение высокой частоты, равной частоте колебаний волны, действующей на приёмную антенну, и в результате в контуре возникнет ток высокой частоты.

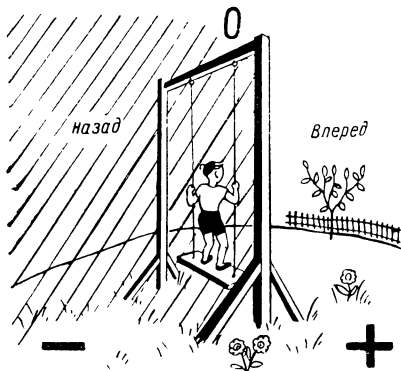
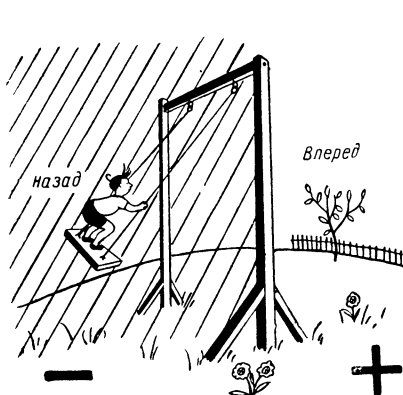


ПЕРЕМЕННЫЙ ТОК И ВЫПРЯМЛЕНИЕ ЕГО



Возникающий в колебательном контуре переменный ток высокой частоты нужно выпрямить, чтобы полученный после выпрямления ток мог привести в действие головной телефон (наушник) или громкоговоритель. Следующие примеры поясняют, каким образом происходит процесс выпрямления.

Ребёнок качается на качелях. Движение качелей вперёд обозначим знаком плюс





(+), назад — знаком минус (—). Во время своего движения качели находятся в положительной или в отрицательной позиции либо между ними. Эта промежуточная позиция качелей обозначена на рисунке нулём (0).

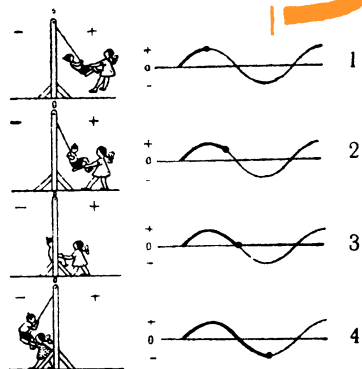
Движение качелей можно представить графически в виде непрерывной кривой, как это показано на рисунке. Эта кривая идёт попеременно то выше, то ниже нулевой линии. Такую же форму имеет кривая переменного тока (синусоида).

Девочка задерживает качели в момент наибольшего их отклонения. Это соответствует самой высокой точке волнистой линии в положительной области (1).

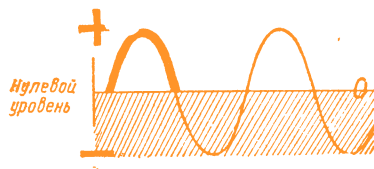
Меньшее отклонение качелей соответствует иному положению точки на кривой (2).

Когда качели находятся в нулевом положении, то соответствующая точка кривой лежит на нулевой линии (3).

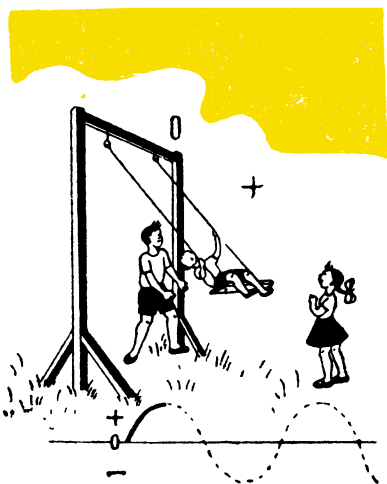
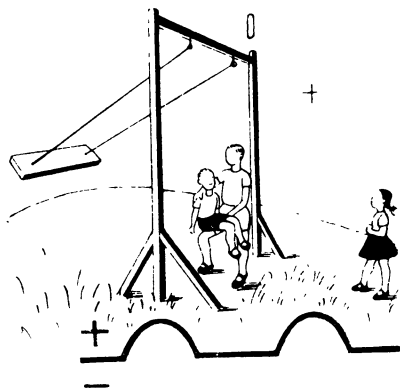
Теперь качели отклоняются в другую сторону — в отрицательную область. Наибольшее их отклонение соответствует самой низкой точке кривой в минусовой области (4).



Чтобы из кривой переменного тока получить кривую тока, текущего только в одном направлении, нужно нижнюю часть (минусовую область) этой кривой срезать.



На примере с качелями это явление можно пояснить так: мальчик, стоящий в нулевой точке, снимает ребёнка



с сиденья, когда качели переходят из положительной области в отрицательную.

Сиденье качелей движется дальше в отрицательную область, а потом снова возвращается в нулевое положение. В этот момент ребёнка опять усаживают, но он остаётся на сиденье только до тех пор, пока качели движутся в плюсовой области. Таким образом, ребёнок (ток) всё время находится в положительной области.

Итак, при выпрямлении ток течёт только в те отрезки времени, когда он имеет положительное направление. В результате выпрямления переменного тока получаются отдельные положительные его импульсы.

Помещённая ниже кривая изображает выпрямленный ток. Такой ток называется пульсирующим; направление его постоянное, но величина меняется (ток пульсирует).



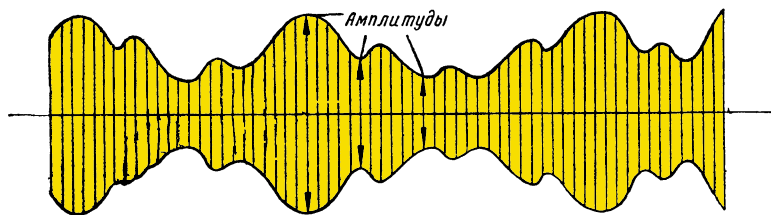
ДЕТЕКТИРОВАНИЕ В ПРИЁМНИКЕ

И так, излучённые антенной передающей станции **модулированные волны** несут на себе отпечаток звуков, воздействовавших на микрофон и преобразованных этим микрофоном в электрические низкочастотные колебания.

Встречая на своём пути приёмную антенну, радиоволны возбуждают в ней **модулированные токи высокой частоты** (такие же по форме, как в передающей антенне), т. е. они тоже несут на себе отпечаток звуков. Эти токи по вводу антенны текут к приёмнику. Чтобы выделить из модулированных токов электрические

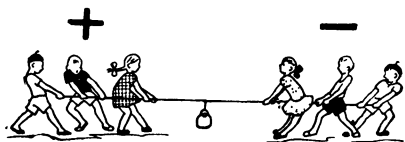
низкочастотные колебания, соответствующие звукам, необходимо применить специальное устройство — **детектор**.

Ниже изображён модулированный ток высокой частоты, поступивший из приёмной антенны в радиоприёмник. Его нужно **продетектировать** (выпрямить) таким образом, чтобы остались только полуволны одного и того же знака. Если не сделать этого, то положительные и отрицательные полуволны будут действовать на телефон (или громкоговоритель) в противоположных направлениях, и он не сможет работать.



модулированный ток высокой частоты, амплитуда которого все время изменяется в соответствии с речью или музыкой

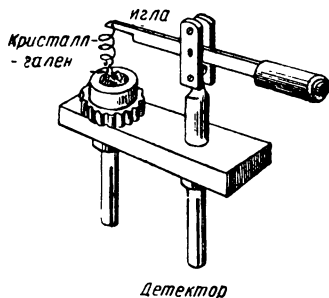
Две группы ребят (положительная и отрицательная полуволны) тянут верёвку в противоположных направлениях с одинаковой силой. Груз (телефон), подвешенный на верёвке, остаётся неподвижным.



После детектирования получается пульсирующий ток, показанный на рисунке. Если такой ток подвести к головному телефону (или громкоговорителю), то возникнет звук.

Таким образом, полученные после детектирования выпрямленные электрические колебания преобразуются телефоном в звуковые колебания.

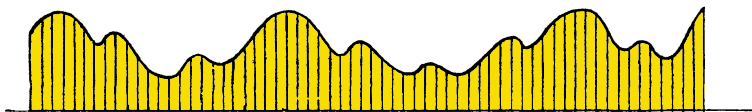
В безламповых приёмниках в качестве выпрямителя раньше использовался **кристаллический детектор**, состоящий из кристалла галена и тонкой пружинки с остриём на конце. Такой детектор «срезает» одни полуволны (нижние) притекающего к нему тока и



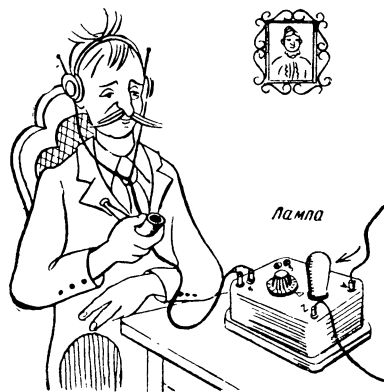
пропускает через себя только другие полуволны (верхние).

Это происходит вследствие того, что детектор проводит электрический ток лишь в одном направлении: от металлической иглы к кристаллу — галену. Поэтому, когда к детектору поступают полуволны тока, направленного от иглы к кристаллу, то они свободно протекают через детектор; полуволны же тока, направленного от кристалла к игле, пройти через детектор не могут. Подобным же образом работают и современные полупроводниковые детекторы (диоды).

Детекторы применяются в детекторных приёмниках, откуда и происходит название последних.



Форма тока после детектирования - пульсирующий ток



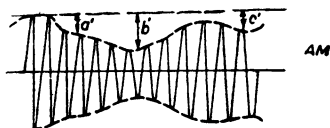
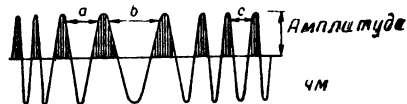
Вместо кристаллического или полупроводникового детектора можно использовать **ламповый детектор**. Такой детектор, включённый в приёмник по специальной схеме, даёт более громкий приём, так как радиолампа усиливает поступающие из антенны сигналы. Кристаллические же детекторы не обладают подобным свойством.

Мы уже говорили о том, что сейчас на ультракоротких волнах передача радиовещательных программ осуществляется методом частотной модуляции (ЧМ). При частотной модуляции в такт со звуками изменяется не амплитуда несущей волны, а её частота. При таком методе частота передатчика непрерывно изменяется (около её среднего значения) в соответствии со звуками передаваемой речи или музыки. Амплитуда же всё время остаётся неизменной.

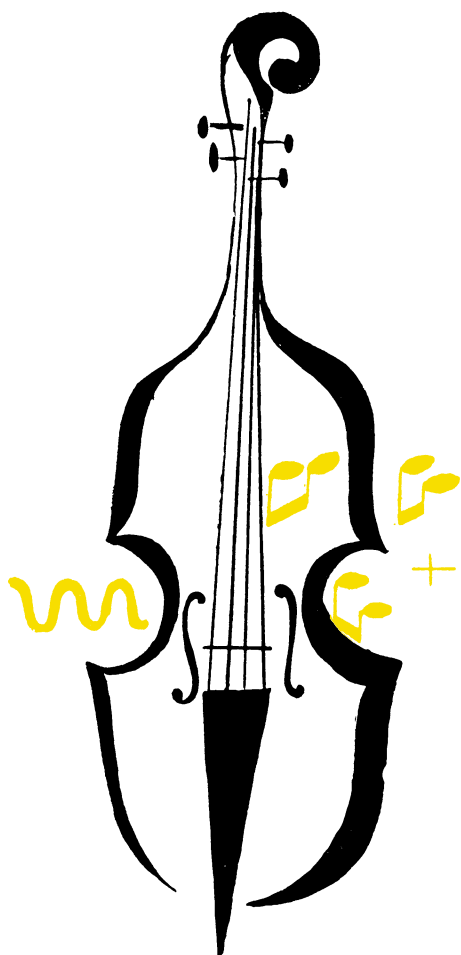
Как происходит детектирование при частотной модуляции?

Для этой цели в радиоприёмнике имеется специальное устройство, преобразующее колебания с переменной частотой (ЧМ) в колебания с переменной амплитудой (АМ).

После осуществления такого преобразования производится обычное детектирование, как при приёме длинных, средних и коротких волн, модулированных по амплитуде.

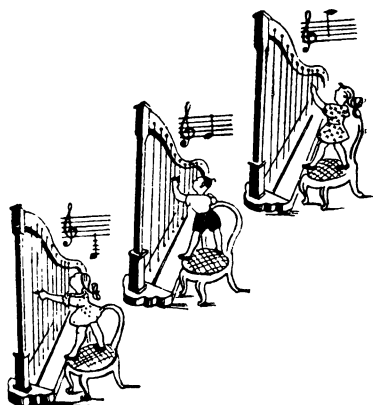


ПРЕВРАЩЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В ЗВУК

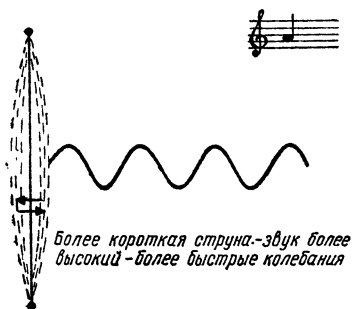
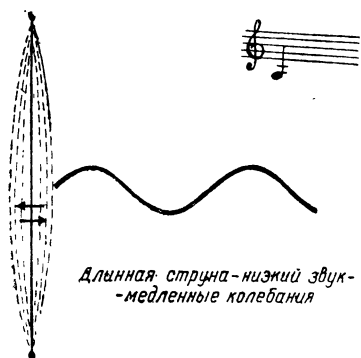


Ч тобы легче было понять, как происходит превращение детектированных токов в звуки, напомним некоторые явления, связанные с возникновением звуков.

Можно заставить струну колебаться, если провести по ней смычком или резко оттянуть и отпустить её. Длинная или толстая струна издаёт звук низкого тона, струна покоре и потоньше — более высокий звук, а очень короткая и очень тонкая струна — звук очень высокого тона.



Длинная струна колеблется медленно. Её колебания можно графически изобразить в виде кривой линии (синусоиды) с волной определенной длины.



Более короткие струны колеблются быстрее. Более частым колебаниям соответствуют более высокие звуки. Кривая высокого звука имеет более короткую волну.

Колеблющаяся струна вызывает движение воздуха. Воздух, колеблющийся в такт с колебаниями струны, создаёт акустический эффект — звук. В органных трубах, флейтах и других духовых инструментах колеблется воздушный столб, порождающий музыкальные звуки.



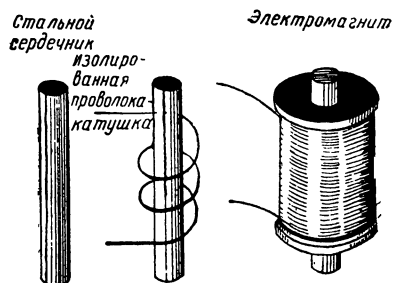
Число колебаний в течение одной секунды (частота) определяет высоту звука. Помещённая ниже диаграмма показывает частотный диапазон звуков, издаваемых различными музыкальными инструментами и человеческими голосами, а также число колебаний, соответствующих этим звукам.



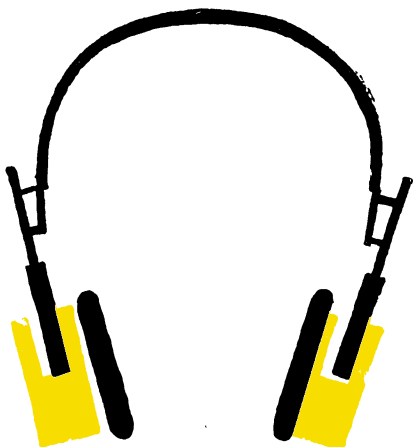
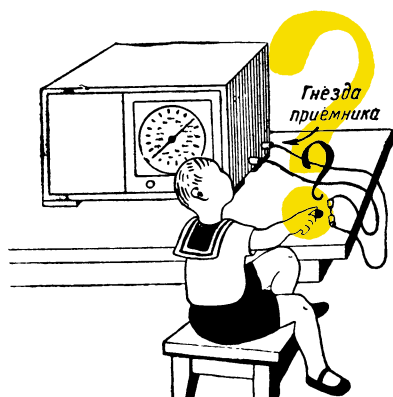
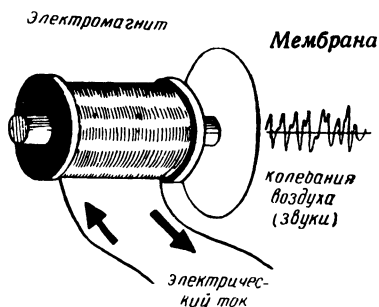
Протекающие в приёмнике после детектора токи имеют такую же, как у микрофонных токов, форму, т. е. они соответствуют звукам речи или музыки, воздействующим на микрофон. Это — токи низкой частоты. По проводам они текут к громкоговорителю приёмника или головному телефону.

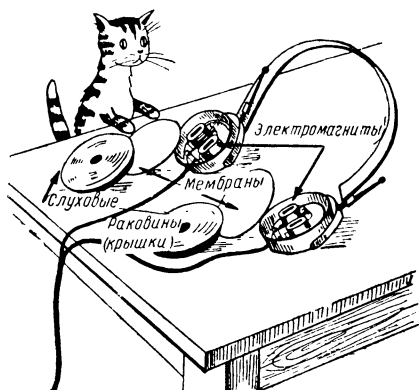
Превратить эти токи в звуки можно с помощью электромагнита, состоящего из стального сердечника, на который насажена катушка с большим числом витков изолированной проволоки.

Под влиянием токов низкой частоты, которые протекают через катушку электромагнита, включённую в выходные гнезда приёмника, происходит намагничивание сердечника в такт с колебаниями тока, и сердечник то сильнее, то слабее притягивает расположенную поблизости мембрану — тонкую стальную пластинку.



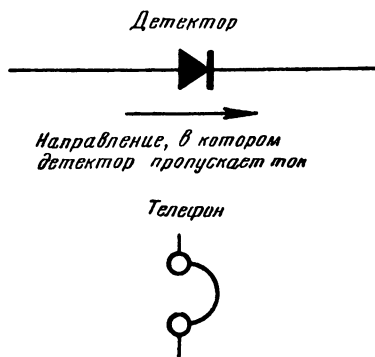
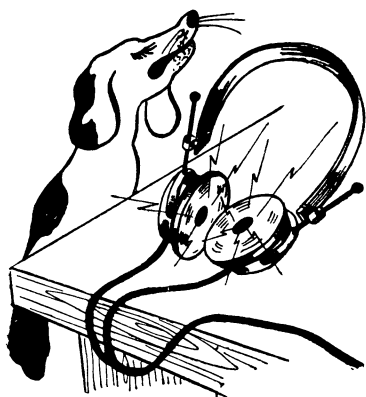
В результате колебаний мембраны в такт с изменениями величины тока, протекающего через электромагнит, возникают звуки.





В каждом головном телефоне имеются маленькие электромагниты, через которые текут продетектированные токи. Эти электромагниты вызывают колебания стальных мембран, и таким образом происходит преобразование электрических токов в слышимые звуки.

Ниже показано, как обозначают условно в схемах приёмников детектор (кристаллический или полупроводниковый) и головной телефон.

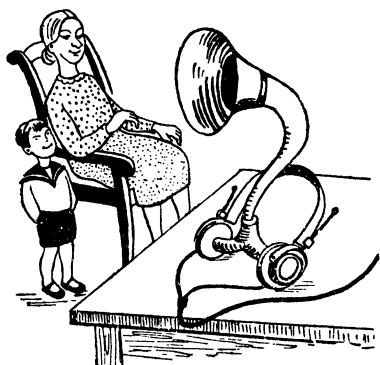
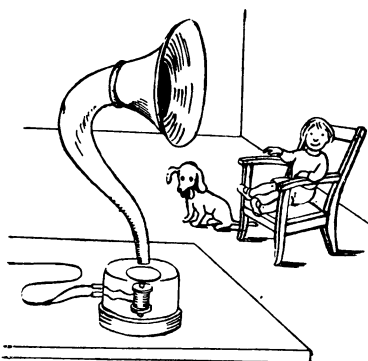


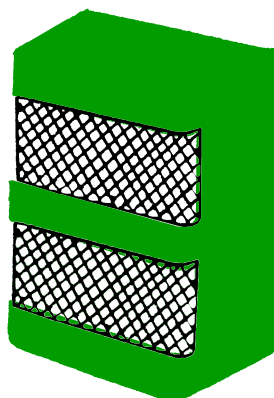
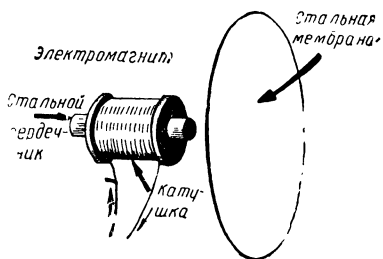
ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ

Громкоговоритель действует подобно головному телефону.

В первые годы развития радиотехники громкоговорители делали из «наушников», к которым прикрепляли рупор.

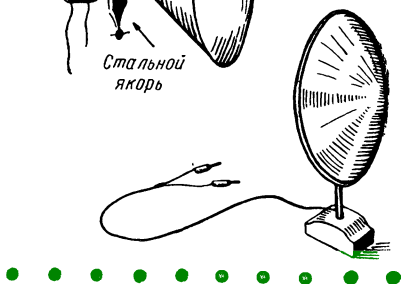
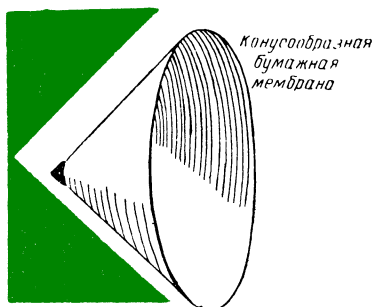
Громкость приёма на такой громкоговоритель оказывалась недостаточной для большой аудитории. Поэтому начали выпускать громкоговорители в виде специального



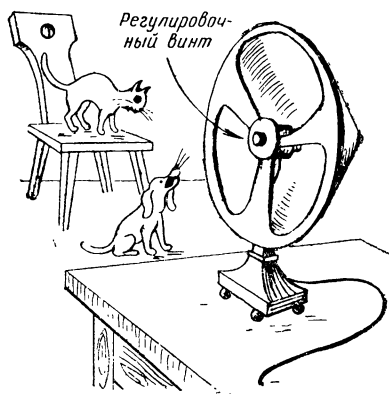


механизма с сильным магнитом и несколько большей мембраной, которая укреплялась в круглой коробке с рупором.

Затем металлическую мембрану и рупор заменили большой конической мембраной (диффузором), которую делали из бумаги, тонкого картона, прессшпана и даже из тонкого слоя древесины.

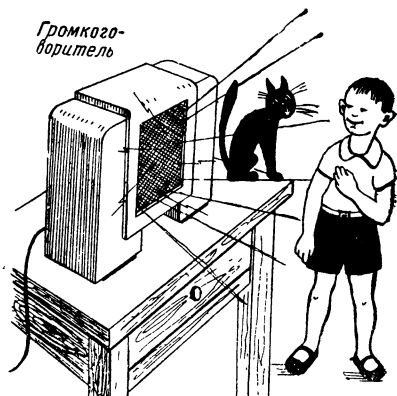


Но электромагнит не может воздействовать непосредственно на конический диффузор, который выполнен, например, из бумаги. Поэтому к вершине конуса прикреплена металлическая игла, другой конец которой припаян к стальной пластинке (якорю). То



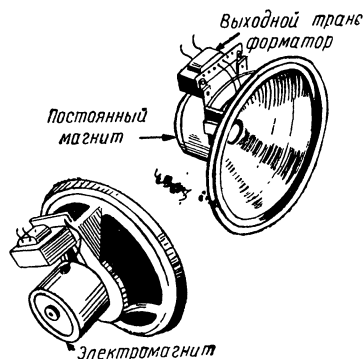
притягивая, то отпуская якорёк, электромагнит заставляет его колебаться; эти колебания передаются через иглу коническому диффузору. Громкоговоритель с таким диффузором часто устанавливают на подставке, а механизм его заключают в небольшую коробку для предохранения от пыли. Такие громкоговорители обычно снабжают также винтом для регулировки расстояния между якорьком и магнитом, что даёт возможность получить наибольшую «чувствительность» устройства и, следовательно, наибольшую громкость звука.

Описанный выше громкоговоритель называется **электромагнитным**. Существуют громкоговорители и других типов.



Сейчас наибольшее распространение получили **электродинамические** громкоговорители (динамики).

Электродинамический громкоговоритель снабжён очень сильным постоянным магнитом в форме стакана (либо подобной же формы электромагнитом), который создаёт магнитное поле, необходимое для действия громкоговорителя.

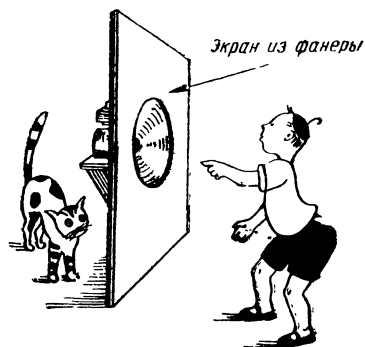


В таком громкоговорителе колеблется лёгкая катушка, называемая **звуковой**, и её колебания передаются бумажному диффузору, к которому она прикреплена.

Звуковая катушка помещена в воздушном зазоре магнита (или электромагнита), имеющем кольцевую форму.

Через катушку протекает ток звуковой частоты; он взаимодействует с постоянным магнитным полем магнита. В результате этого возникают силы, которые заставляют катушку колебаться в соответствии с колебаниями тока, протекающего через её обмотку.

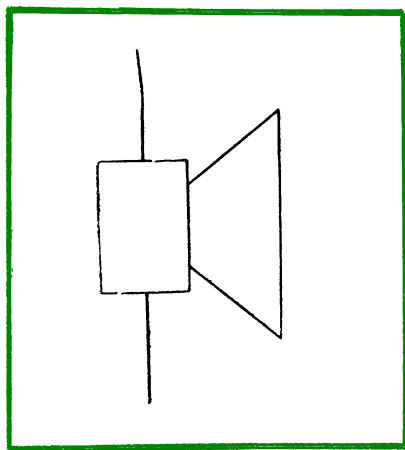
Таким образом, в электродинамических громкоговорителях диффузор приходит в движение благодаря колебаниям скреплённой с ним звуковой катушки, а не сталь-



ного якоря, как это происходит в электромагнитных громкоговорителях. Динамический громкоговоритель присоединяют к приёмнику через небольшой трансформатор (выходной трансформатор). Он служит для повышения эффективности передачи электрической мощности звуковой частоты из приёмника в громкоговоритель.

Обычно громкоговоритель снабжают так называемой **отражательной доской** (экраном). Это большая доска из толстой фанеры с вырезанным посередине отверстием по размеру диффузора громкоговорителя. Благодаря применению экрана более равномерно воссоздаётся весь частотный диапазон звуков — от наиболее низких до наиболее высоких.

На следующем рисунке показано, как условно обозначают громкоговоритель (любого типа) в схемах радиоприёмников.

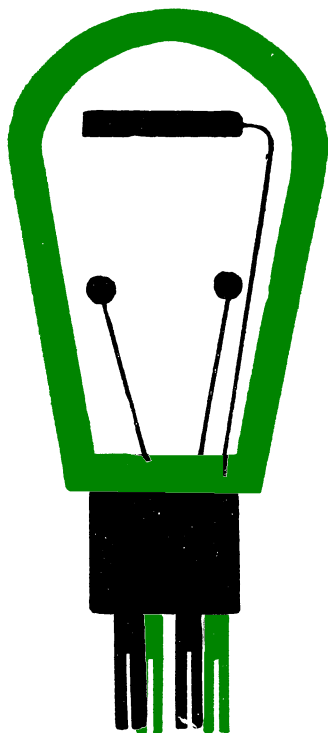
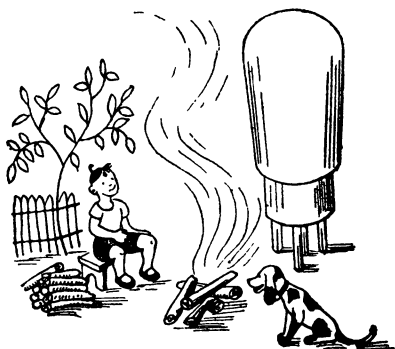


ЭЛЕКТРОННАЯ ЛАМПА

На рисунке изображена радиолампа — важнейший элемент лампового приёмника.

Лампа имеет довольно сложную конструкцию. Её основные части можно сравнить с...

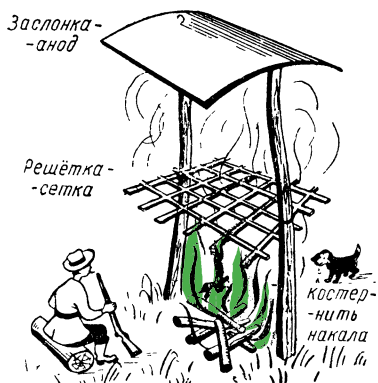
... горящим костром...
 ... печной заслонкой...
 ... металлической решёткой (оградой).



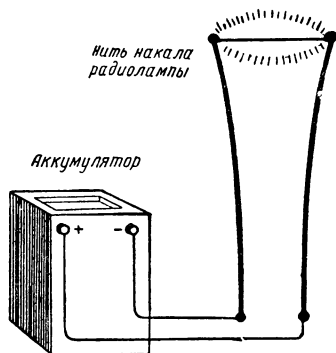


Если установить перечисленные предметы в определённом порядке, то они будут напоминать внутренние детали радиолампы, называемой триодом.

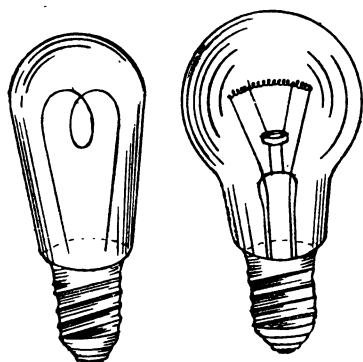
Внизу горит костёр, над ним закреплены металлическая решётка (сетка) и выше — печная заслонка (которую назовём пока анодной пластинкой).

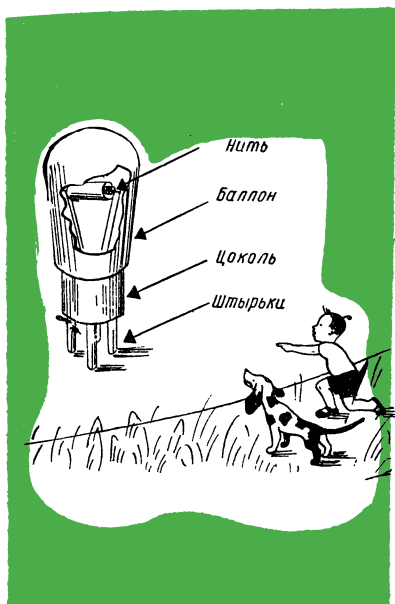


В электронной лампе конструкцию соответствует металлическая нить, накаливаемая до довольно высокой температуры протекающим через неё электрическим током (например от аккумулятора).



Накаливаемая нить имеется во всякой электрической лампе. Электрический ток, протекая через нить, разогревает её. Под влиянием высокой температуры нить светится. Свет лампы мы видим, тепло её ощущаем, но нагретая нить излучает не только свет и тепло.



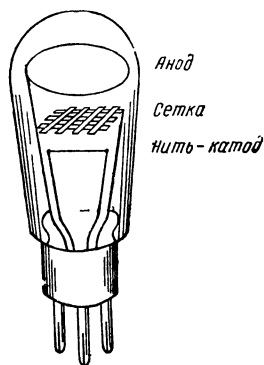


Электроны, имеющиеся в металле, из которого сделана нить, под влиянием высокой температуры начинают вырываться наружу, в окружающее пространство. Электроны столь малы, что мы их, естественно, не видим. Нить накала в радиолампе и служит для того, чтобы излучать электроны. Эти электроны используются для работы лампы. Поэтому радиолампу называют также электронной лампой.

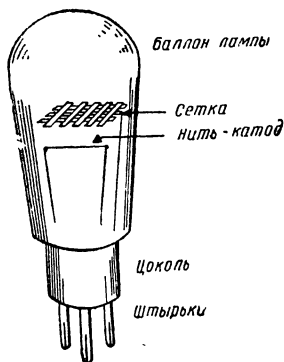
Деталь лампы (в рассматриваемой нами конструкции — нить), излучающая электроны, называется катодом. Если катод нагревается током, непосредственно через него протекающим, то он называется катодом прямого накала.

К концам катода прямого накала присоединены выводы, идущие к двум штырькам лампы.

Над нитью укреплена маленькая металлическая сетка, соединённая проволоочкой с третьим штырьком цоколя лампы.

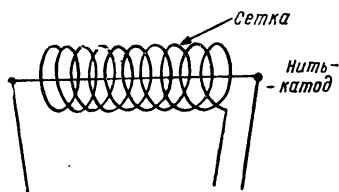


Печной заслонке соответствует в лампе маленькая металлическая пластинка, называемая анодом. Анод соединяется с четвёртым штырьком цоколя лампы.



Так примерно выглядели электронные лампы, сконструированные в начальный период развития радиотехники.

Позднее сетке придали форму спирали, охватывающей катод. Это улучшило действие лампы.

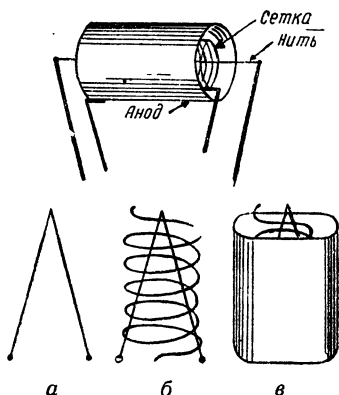


Поэтому анод также принял вид цилиндра, окружающего сетку.

Катод, сетку и анод называют электродами лампы.

Постепенно, по мере совершенствования электронных ламп, менялась конструкция электродов.

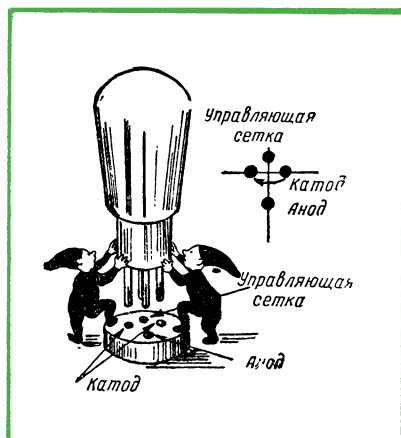
Чтобы удлинить катод, его стали выполнять так, как это показано на рисунке а.



В соответствии с этим изменилась форма сетки (рисунок б) и анода (рисунок в).

Внутренние детали лампы (электроды) устанавливают в горизонтальном или вертикальном положении внутри стеклянного или металлического баллона, а выводы от них подводят к штырькам, закреплённым в цоколе.

На следующем рисунке показаны лампа прямого накала — триод и ламповая панель. Триодом она называется потому, что содержит три электрода — катод, сетку и анод. Лампа, у которой имеется только два электрода — катод и анод, называется диодом.



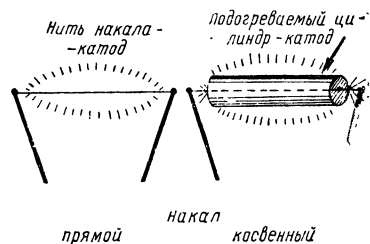
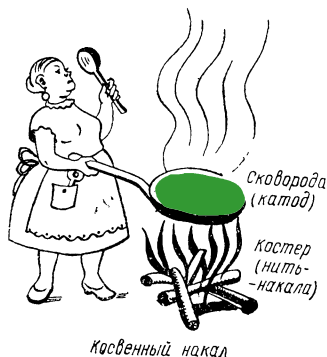
Мы познакомились с конструкцией простейшей электронной лампы. А теперь приведём примеры и сравнения, которые помогут понять принцип действия радиолампы.

Из горящего костра поднимается дым, состоящий из газов и мельчайших частиц сажи.



Над костром помещена большая сковорода. Если положенное на неё мясо из-за очень высокой температуры начнёт гореть, то от мяса в воздух будет подниматься дым, состоящий также из газов и частиц сажи.

Нечто подобное происходит и в лампах с так называемым



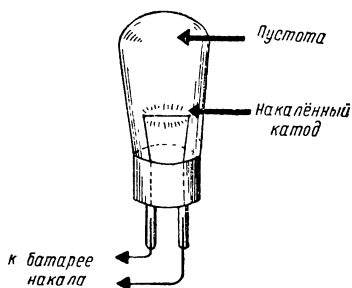
подогревным катодом (с катодом косвенного накала). Невидимые частицы — электроны — выделяются не непосредственно из накаливаемой нити, а из охватывающей её и изолированной от неё цилиндрика. Поверхность цилиндрика покрыта тонким слоем специальных металлов, которые испускают электроны. Здесь нить лампы служит лишь для подогрева цилиндрика, являющегося катодом.

Цилиндрик массивнее тонкой нити, и остывает он медленнее, чем она. Поэтому лампы с катодом косвенного накала менее чувствительны к изменению величины тока, протекающего по нити накала. Это свойство позволяет применять их в радиоаппаратуре, которая питается переменным током от осветительной сети. Величина переменного тока непрерывно изменяется. Если таким током нагревать катод прямого накала, его температура будет непрерывно меняться, что поведёт за собой непре-

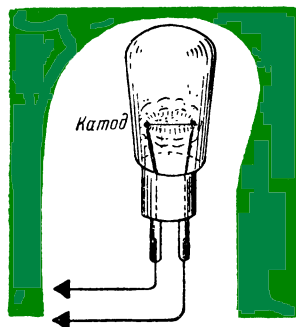
рывное изменение количества излучаемых электронов. В результате возникнет специфическое гудение (так называемый **фон сети**), сопровождающее радиоприём.

Принцип действия ламп как с катодом прямого накала, так и с подогревным катодом один и тот же. Рассматривая в дальнейшем действие электронной лампы, мы будем иметь в виду лампу прямого накала. Следует только не забывать, что в лампах прямого накала катодом, выделяющим электроны, служит накали́нная нить, тогда как в лампах косвенного накала роль катода, испускающего электроны, выполняет цилиндр, подогреваемый накали́нной нитью.

Итак, накали́нная электрическим током нить, находящаяся в баллоне, из которого выкачен воздух, выделяет невидимое для глаза облачко электронов.

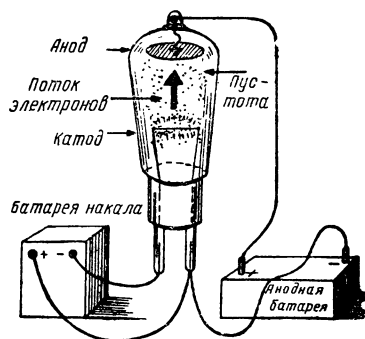


На рисунке электроны изображены в виде точек, которые со всех сторон окружают накали́нный катод.



Как нам уже известно, электроны имеют **отрицательный электрический заряд**.

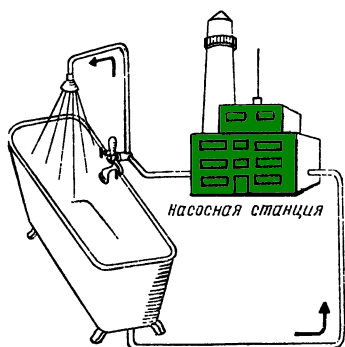
Если сообщить аноду положительный заряд, то он начнёт **притягивать к себе электроны**, в результате чего возникнет **поток электронов**, движущихся в направлении **от катода лампы к её аноду**.



Чтобы анод зарядить положительно, его соединяют с **плюсом анодной батареи**, а **минус этой батареи** — с **катодом** через любой из штырьков катода, к которым присоединена **батарея накала**.

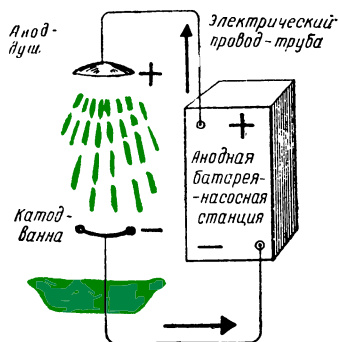
Рассказывая об электрическом токе, мы сравнивали его с водным потоком. Вернёмся снова к этой аналогии.

Когда открыт кран, вода из душа течёт в ванну, а из неё уходит в сточные трубы.



После очистки в фильтрах эта вода попадает на насосную станцию, а оттуда в водопроводные трубы. Поэтому весь цикл обращения воды можно рассматривать как происходящий в замкнутой цепи: насосная станция — водопроводные трубы — душ — ванна — сточные трубы — насосная станция и т. д. (В действительности же использованная вода не возвращается обратно на станцию.)

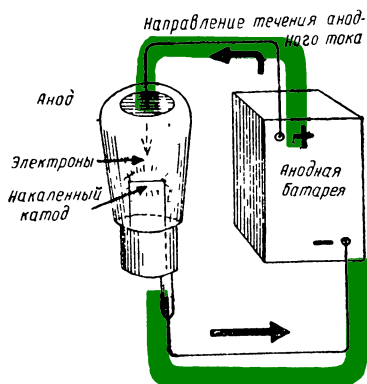
Такой цикл обращения воды можно сравнить с протеканием электрического тока в замкнутой цепи. Насосную станцию заменяет источник тока — батарея, трубам соответствуют электрические провода. Источником тока в данном случае служит **анодная батарея**, положительный полюс которой можно рассмат-



ривать как место «выхода» тока, а отрицательный полюс — как место «входа» тока.

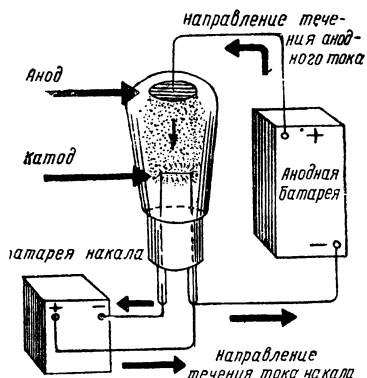
Положительный полюс батареи соединён с анодом лампы, а отрицательный — с её катодом.

Анод отделён от катода безвоздушным пространством — воздух из баллона выкачен. Это делается для того, чтобы электроны, протекающие от катода к аноду, не встречали на своём пути частиц воздуха, с которыми им пришлось бы сталкиваться, в результате чего создавалось бы сопротивление их движению.



Как уже говорилось, катод, накаливаемый протекающим через него током, испускает поток электронов. Мы знаем также, что эти электроны имеют отрицательные заряды и притягиваются анодом, который заряжен положительно, так как он соединён с плюсом анодной батареи.

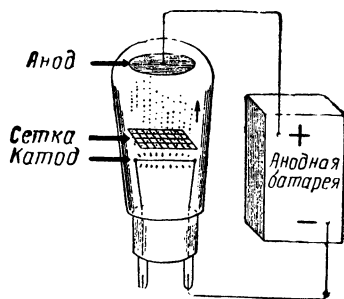
Возникающий поток электронов, движущихся от катода к аноду, и образует электрический ток в лампе. Мы помним о том, что в электротехнике за направление тока условно считают направление, обратное движению электронов. Поэтому на рисунке стрелками показано направление тока от плюса анодной батареи к аноду, далее от анода к катоду и затем к минусу батареи. Это так называемый **анодный ток лампы**.



Таким путём образуется замкнутая цепь электрического тока, источником которого

служит анодная батарея, подобно тому как происходит обращение воды между душем, ванной, насосной станцией и снова душем.

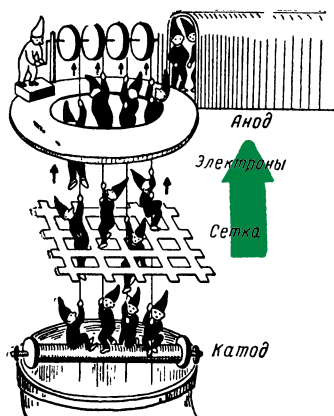
Изменим несколько конструкцию лампы: поместим между анодом и катодом сетку. Если сетка ни к чему не присоединена, то электроны,



движущиеся от катода к аноду, беспрепятственно пролетают через её ячейки. Однако картина будет иной, если сетку заряжать положительно или отрицательно.

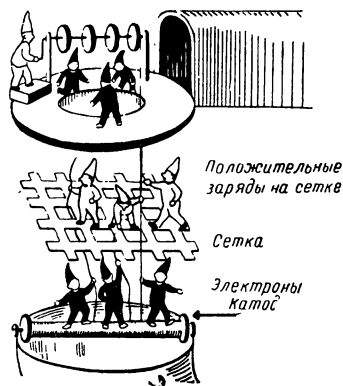
Будем изображать отрицательные электрические заряды в виде чёрных карликов, а положительные электрические заряды в виде белых карликов.

Через лампу от катода к аноду по канатам поднимаются чёрные карлики (электроны). Они легко проходят через сетку, находящуюся на их пути от катода к аноду.



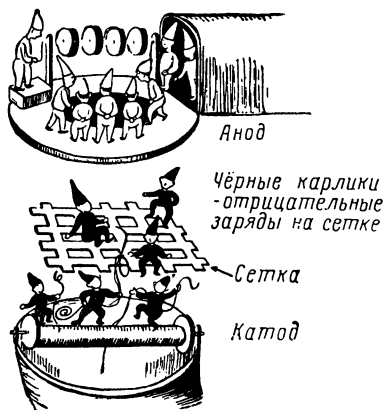
Но вот на сетке появляется толпа других чёрных карликов (сетку зарядили отрицательно), они рвут канаты, мешают чёрным карликам, находящимся на катоде, пробраться вверх к аноду (отрицательные заряды на сетке отталкивают подлетающие к ней электроны обратно к катоду).

Однако вскоре озорники обращаются в бегство, а вместо них на сетку выхо-



дят белые карлики (сетку зарядили положительно); они подтягивают чёрных карликов, помогают им пробраться от катода к аноду (положительные заряды на сетке притягивают электроны, как бы помогают положительному заряду на аноде).

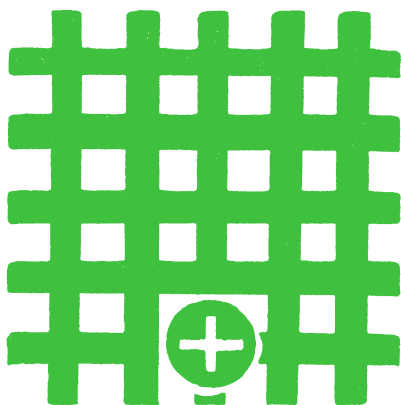
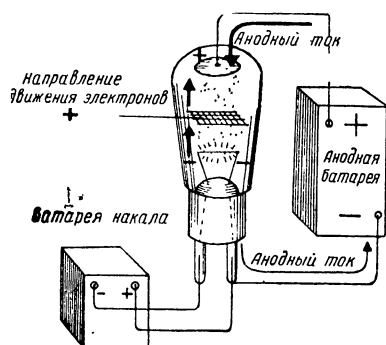
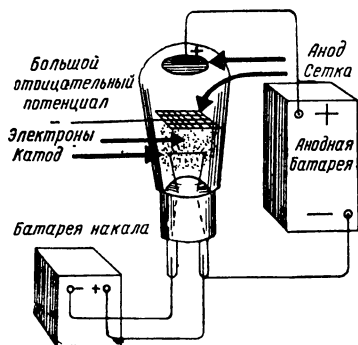
Белых и чёрных карликов (оба вида зарядов сетки: + и —) можно представить себе как бы находящимися в маленьком домике, откуда тех или других выпускают на сетку в зависимости от того, ка-



кие открываются двери. Этот домик соответствует так называемой сеточной батарее, о которой будет речь несколько дальше.

Подведём некоторый итог сказанному.

Из нагретого катода вылетают электроны; они образуют вокруг катода «облачко» электронов. Электроны не могут пробраться к аноду сквозь сетку, если она имеет большой отрицательный заряд: сетка отталкивает все электроны обратно к поверхности катода (заряды с одинаковыми знаками взаимно отталки-

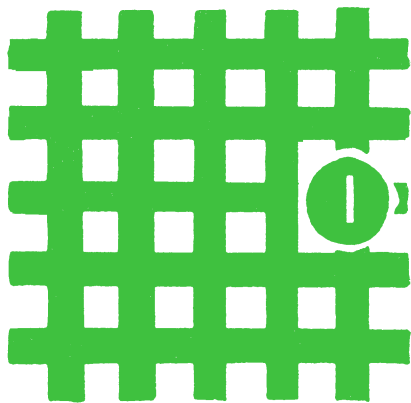


ваются). Ток через лампу не протекает, и в этом случае говорят, что лампа заперта.

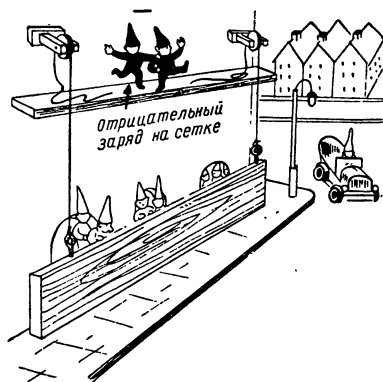
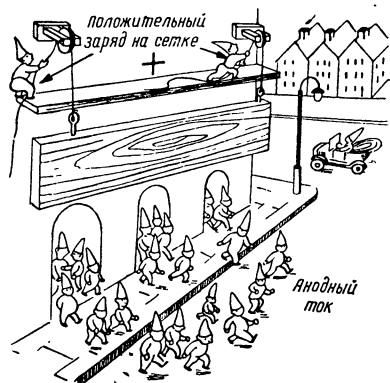
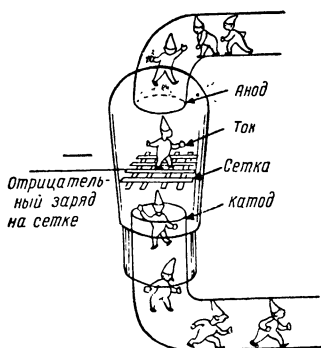
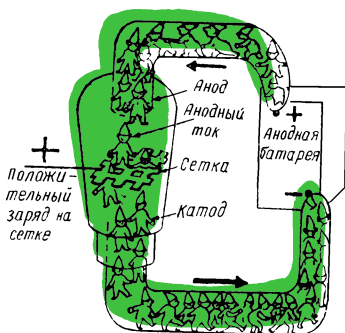
Когда сетка заряжена положительно, электроны легко проникают сквозь неё к аноду и поэтому через лампу течёт анодный ток.

При небольшом отрицательном заряде сетки анодный ток протекает через лампу, но он невелик. Если на сетке не будет ни положительного, ни отрицательного заряда (так называемый нулевой потенциал), то через лампу потечёт значительно больший анодный ток. И, наконец, при большом положительном потенциале сетки через лампу течёт очень большой анодный ток.

Таким образом, анодный ток течёт из анодной батареи через лампу в направлении от анода к катоду; величину его можно регулировать путём подачи на сетку соответствующего по величине и знаку заряда, т. е. с помощью сетки можно управлять анодным током. Поэтому её и называют управляющей сеткой.



Анодный ток течёт, как условились, от анода к катоду. Поэтому изобразим его в виде движущихся белых карликов (в отличие от чёрных карликов — электронов, движущихся от катода к аноду).



В стене имеются три арки (отверстия в сетке), через которые хочет пройти толпа белых карликов (анодный ток).

Над арками подвешена большая широкая доска, закреплённая с помощью канатов на блоках. Когда доска подтянута кверху, карлики свободно проходят через арки.

Но стоит опустить доску до самого низа, как она закрывает проходы, и путь карликам оказывается отрезанным.

Имеющиеся в стене арки мы сравниваем с отверстиями в сетке лампы.

Работу белых карликов, поднимающих вверх доску, которая закрывает арки, можно сравнить с действием положительного заряда сетки.

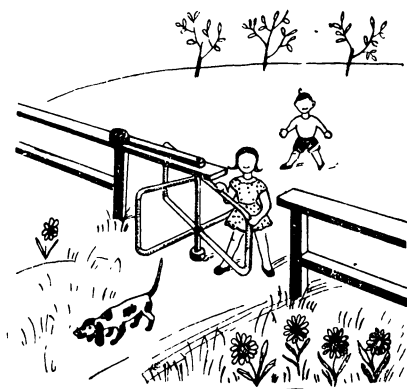


Чёрные карлики опускают доску вниз и загораживают проходы. Поэтому их работу мы сравниваем с действием отрицательного заряда сетки.



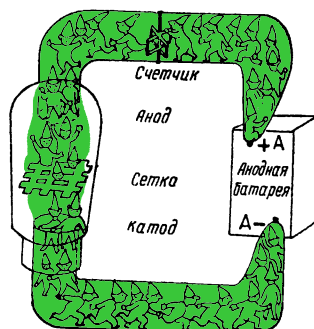
Ещё одно сравнение.

Вход в сад закрыт вращающейся калиткой со счётчиком. Входящий в сад должен

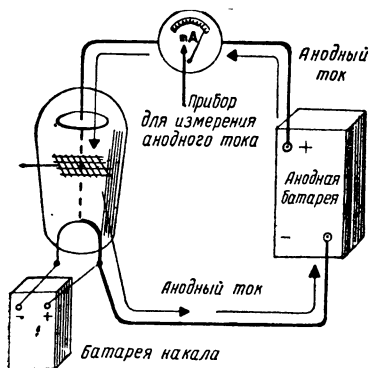


повернуть калитку. Счётчик регистрирует количество людей, вошедших в сад.

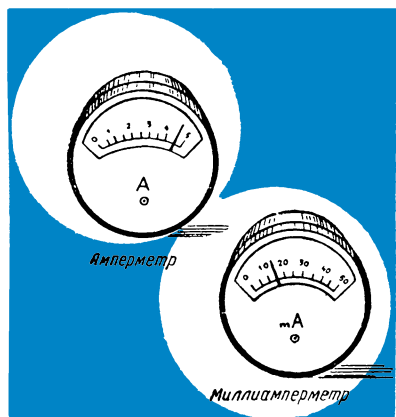
На пути, ведущем к лампе, можно установить подобный счётчик — электрический измерительный прибор. Этот прибор показывает величину



тока, текущего в анодной цепи лампы. Как известно, электрический ток измеряется амперами. Поэтому для измерения величины тока следует применять прибор, называемый амперметром.



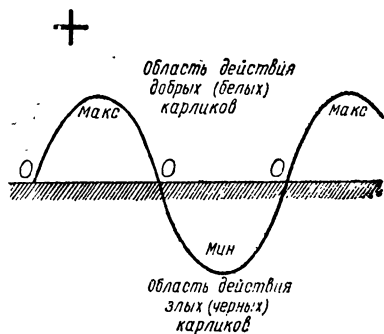
Но так как через электронную лампу течёт очень слабый электрический ток (порядка тысячных долей ампера), для его измерения надо пользоваться соответствующим прибором, который называется **миллиамперметром**.



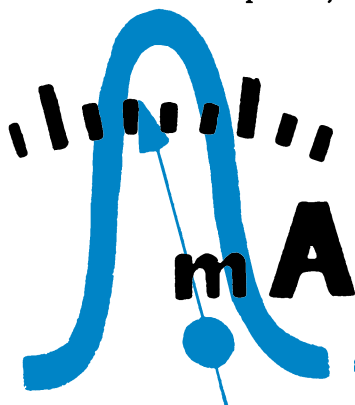
Мы помним, что
 $1 \text{ ампер (a)} = 1000 \text{ миллиампер (ма)}, \text{ т. е. } 1 \text{ ма} = \frac{1}{1000} \text{ а}.$

Управляющую сетку (первую сетку) обозначают буквой c_1 или иногда латинской буквой g_1 .

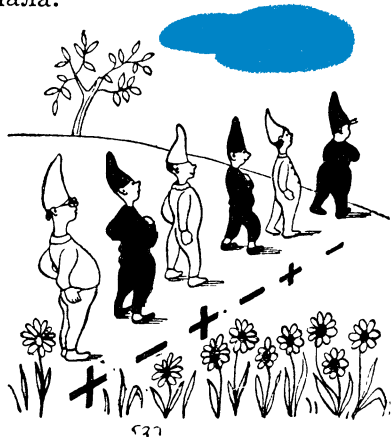
Подводимое к сетке переменное напряжение сообщает ей в отдельные моменты либо положительный, либо отрицательный заряд. Переменное напряжение, как нам известно, изменяет во времени свой знак и величину; мы знаем также, что оно может быть представлено в виде волнистой линии — синусоиды.



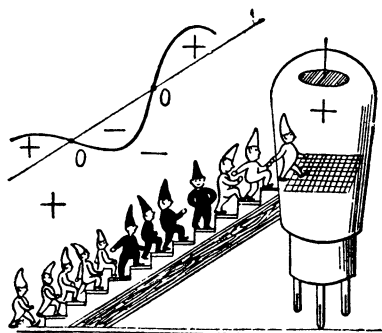
Мы говорили ранее о том, что, начиная от нулевого уровня, переменное напряжение постепенно увеличивает до максимального значения (амплитуда) в положительной области, а затем снова уменьшается до нулевого уровня (положительная область — белые карлики).



После перехода нулевой точки переменное напряжение опять начинает возрастать до максимального значения, но уже в отрицательной области (чёрные карлики), затем, постепенно уменьшаясь, оно возвращается к нулевому уровню. После этого весь процесс повторяется сначала.



На этом рисунке показано описанное явление: белые и чёрные карлики (положительные и отрицательные полу-

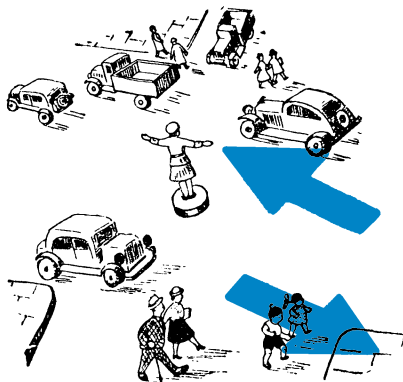


волны переменного напряжения) поднимаются попеременно на сетку лампы.

Так как белые карлики облегчают, а чёрные затрудняют протекание анодного тока, он будет изменять свою величину в зависимости от количества и качества (цвета) находящихся на сетке карликов, т. е. эти карлики будут управлять током.

Небольшое число карликов на управляющей сетке лампы (сравнительно небольшие электрические заряды) управляет большим количеством белых карликов, движущихся от анода к катоду (анодным током), подобно тому, как один милиционер на улице управляет всем автомобильным движением.

Мы рассказали о действии электронной лампы, называемой триодом. Она содержит, помимо катода и анода, ещё один электрод — управляющую сетку.

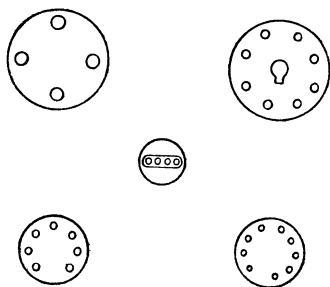


Сейчас существует много различных типов радиоламп, в которых, кроме упомянутых выше электродов, имеются и другие, как, например, экранирующая и защитная сетки.

Эти дополнительные электроды улучшают работу лампы, расширяют области её применения в различных радиотехнических устройствах.

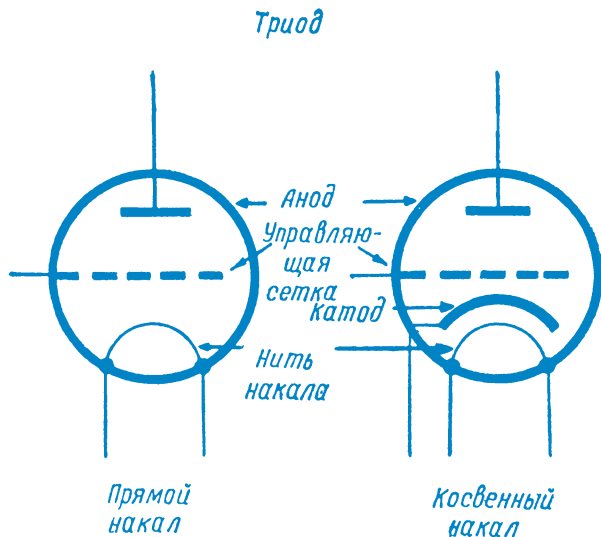
Чем больше электродов у лампы, тем больше и штырьков на её цоколе, к которым подводятся выводы от этих электродов. На рисунке показана расстановка штырьков на цоколях (как говорят, *цоколёвка*) различных ламп.

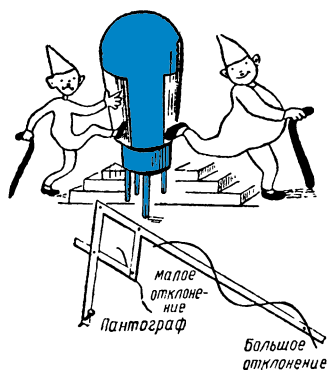
Действие же ламп различ-



ных типов основано на описанных выше явлениях.

На нижнем рисунке показано, как на схемах условно обозначают электронную лампу — триод — независимо от того, какой она имеет цоколь.



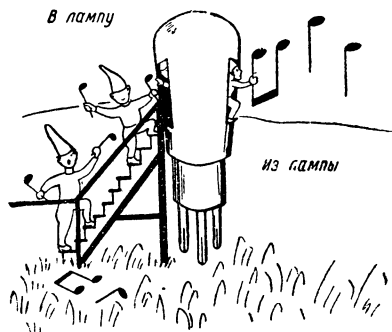


ак нам уже известно, слабые переменные напряжения, подаваемые на управляющую сетку электронной лампы, могут вызывать большие изменения анодного тока. Из этого следует, что лампа обладает свойством **усиления**, так как под влиянием слабых сигналов, подводимых к управляющей сетке лампы, в её анодной цепи (на выходе лампы) могут быть получены значительно более сильные сигналы.

Действие электронной лампы можно сравнить с действием пантографа — прибора для перерисовки изображений, с помощью которого получают рисунок в более крупном масштабе по сравнению с оригиналом.

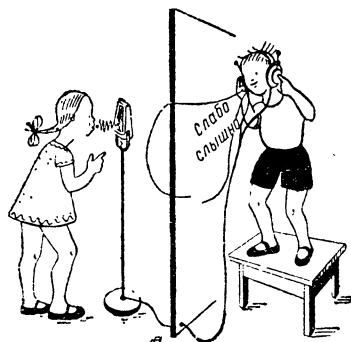
Покажем теперь, что слабые звуки, определённым образом доведённые до лампы, выходят из неё значительно усиленными.

Конечно, звуки не могут быть введены в лампу непосредственно. Их сначала преобразуют в электрические колебания (переменные электрические токи) с помощью микрофона.





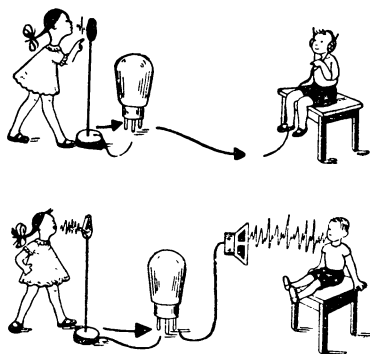
Присоединив к микрофону чувствительные «наушники», можно убедиться в том, что они воспроизводят звуки речи или музыки, воздействующие на микрофон, но громкость при этом получается очень слабая.



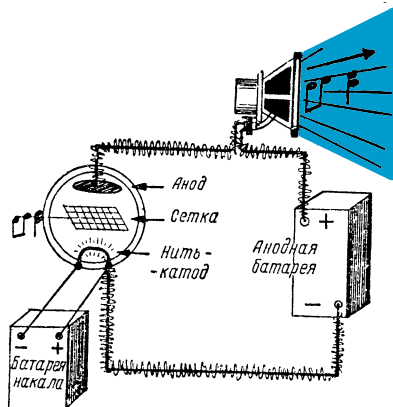
Чтобы усилить идущие от микрофона электрические колебания, надо включить между микрофоном и «наушниками» ламповый усилитель.

К такому усилителю можно вместо «наушников» присоединить громкоговоритель.

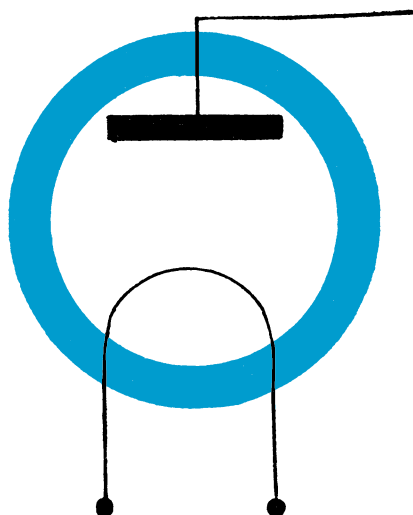
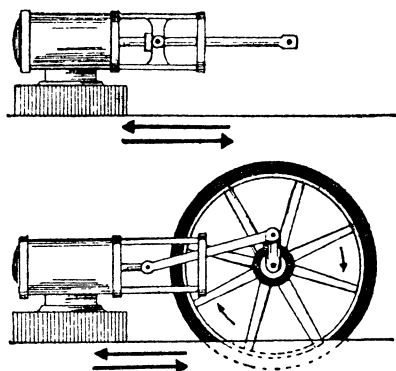
На рисунке показана в упрощённом виде схема усилителя с электронной лампой. Звуки, преобразованные микрофоном в электрические ко-



лебания, подаются на управляющую сетку лампы. Изменения величины и знака напряжения на сетке приводят к соответствующим изменениям анодного тока, способного привести в действие громкоговоритель, который включён в анодную цепь лампы. Для того чтобы анодный ток, изменяющийся под влиянием сеточных напряжений, мог протекать через лампу, её катод должен быть накаливаем постоянным током (у ламп прямого и косвенного накала) или переменным током (только у ламп косвенного накала).



ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ ЛАМПЫ

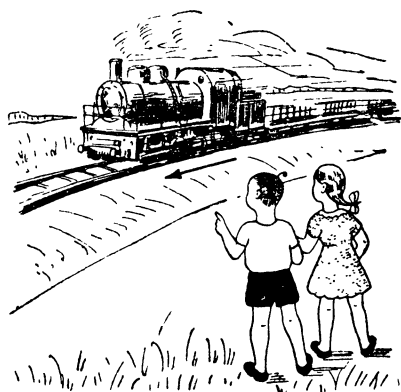


Ч тобы легче было понять выпрямительное действие радиолампы, рассмотрим следующие примеры.

Возвратно - поступательное (переменное) движение поршня можно преобразовать в одностороннее движение.

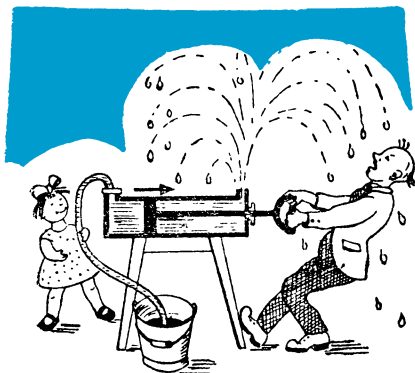
Если соответствующим образом соединить с поршнем колесо, то оно будет вращаться только в одном направлении.

Такой способ преобразования переменного движения в одностороннее применён в механизме паровоза.

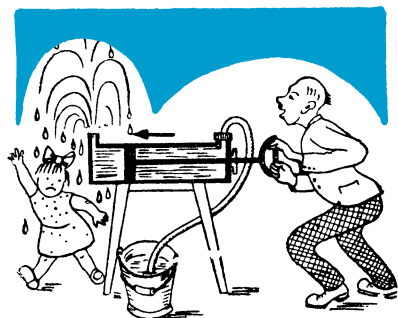


Цилиндр с поршнем наполнен водой.

Человек тянет поршень в направлении, указанном стрелкой (вправо). На правом конце цилиндра сверху имеется отверстие, из которого под давлением поршня брызжет вода. Отверстие на левом конце цилиндра соединено резиновой трубкой с ведром, наполненным водой; поршень всасывает эту воду в цилиндр.

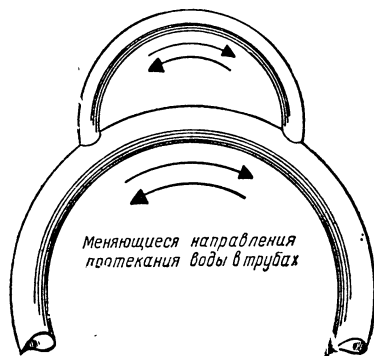


Обратимся к следующему рисунку. Отверстие, проделанное в правом конце цилиндра, соединено резиновой трубкой с ведром, в которое налита вода. Под давлением поршня (движется он в направлении

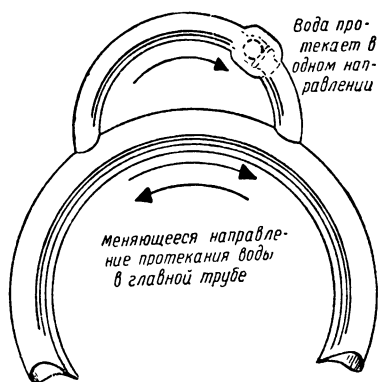


стрелки) вода брызжет из левого отверстия цилиндра. Через отверстие в правом конце вода всасывается в поршень.

Теперь отверстия цилиндра соединены между собой резиновой трубкой. Если поршень будет двигаться попеременно то в одну, то в другую сторону, направление протекания воды в резиновой трубке станет переменным — возникнет переменный ток воды.

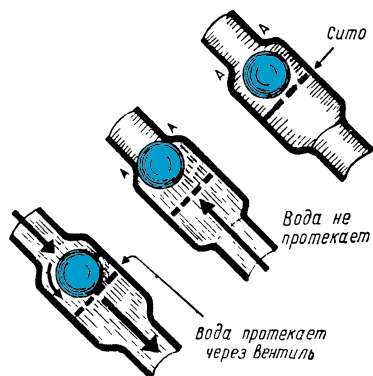


К резиновой трубке, соединяющей отверстия цилиндра, присоединена дополнительная трубка, как это показано на рисунке. Движение поршня то в одну, то в другую сторону создаёт в обеих трубках переменный ток воды.



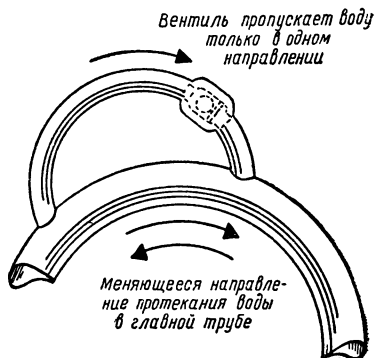
В одну из трубок можно вставить **вентиль** (выпрямитель), который будет пропускать воду только в одном направлении.

В середину вентилля вставлено сито, а над ним расположен маленький резиновый шарик.



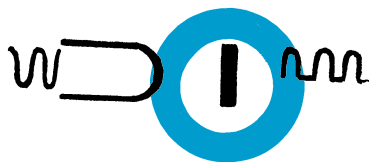
Если вода течёт по трубке снизу вверх (как показано стрелкой), то под её давлением шарик плотно прилегает к верхнему отверстию вентилля (точки А—А) и преграждает ей дальнейший путь.

Когда вода подходит к вентиллю сверху (нижнее изображение вентилля), шарик под её давлением прижимается к сити. Теперь вода свободно проходит через вентиль.



Вентиль, включённый в отведение трубки, пропускает воду лишь в одном направлении (с перерывами), между тем как в главной трубке вода протекает попеременно в обоих направлениях.

Подобно этому и в электрических проводах может течь переменный ток (если направление тока переменное) или постоянный ток (если ток протекает только в одном направлении — от плюса к минусу).



К розетке электрической осветительной сети можно подключить различных потребителей электрической энергии.

Нельзя присоединять к источнику переменного тока электрический прибор, рассчитанный на потребление только постоянного тока.

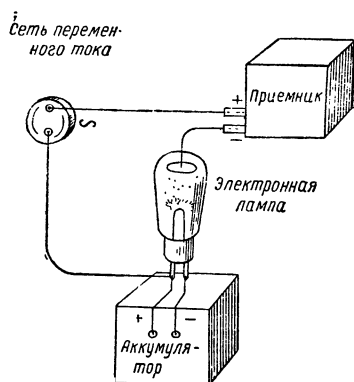


Чтобы этот прибор мог работать от сети переменного тока, необходимо включить между ним и розеткой соответствующий электрический вентиль — так называемый выпрямитель. Задача такого выпрямителя состоит в преоб-



разовании переменного тока в постоянный ток, который сможет привести в действие данный прибор.

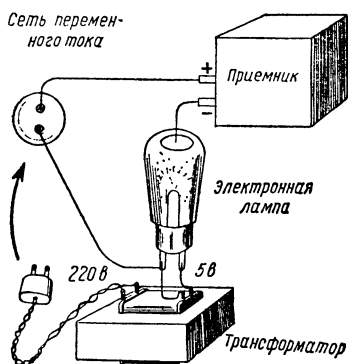
Роль такого вентиля может выполнять электронная лампа. Выпрямительное действие лампы возможно при условии, что её катод накалиён. Отрицательно заряженные электроны летят от катода к аноду лишь тогда, когда на анод подаётся положительная полуволна переменного напряжения. При этом положительно заряженный анод притягивает к себе электроны. Когда анод заряжен отрицательно (отрицательная полуволна переменного напряжения), он отталкивает электроны, испускаемые катодом. Поэтому лампа пропускает ток



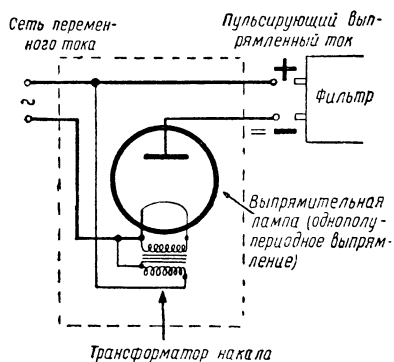
лишь в одном направлении, и это происходит в те моменты, когда к аноду подводятся положительные полуволны переменного напряжения.

Накаливать катод электронной лампы можно не только током от батареи или аккумулятора, но также и переменным током осветительной сети. В последнем случае нити накала питают обычно через сетевой понижающий трансформатор.

Лампы, используемые в выпрямителях переменного тока, называются кенотронами.

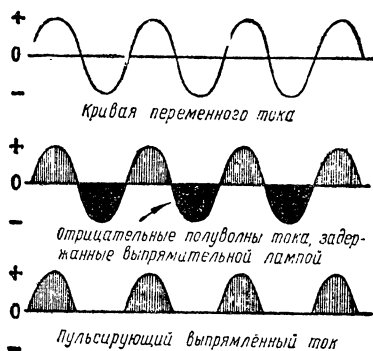


На следующем рисунке приведена схема простейшего лампового выпрямителя. К левым зажимам подводится переменное напряжение сети, а



с правых снимается постоянное напряжение.

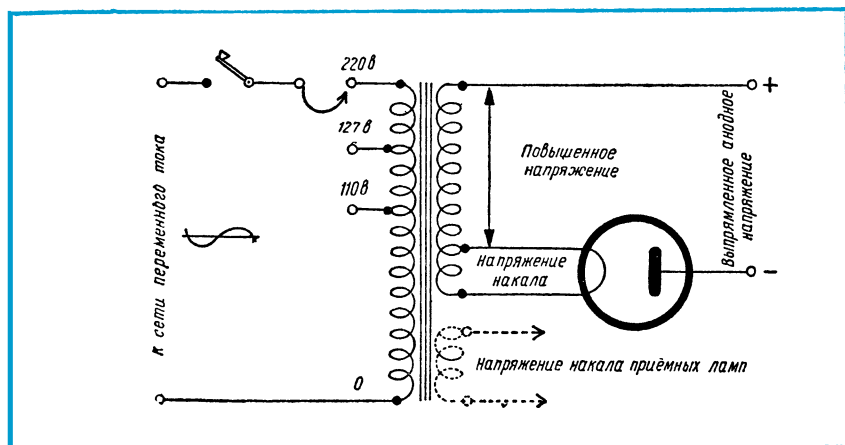
Верхняя кривая изображает переменный ток.



Выпрямитель срезает те её части, которые расположены в отрицательной области (средний график).

В результате возникает ток одного направления, текущий с перерывами, — так называемый **пульсирующий ток** постоянного направления (нижний график).

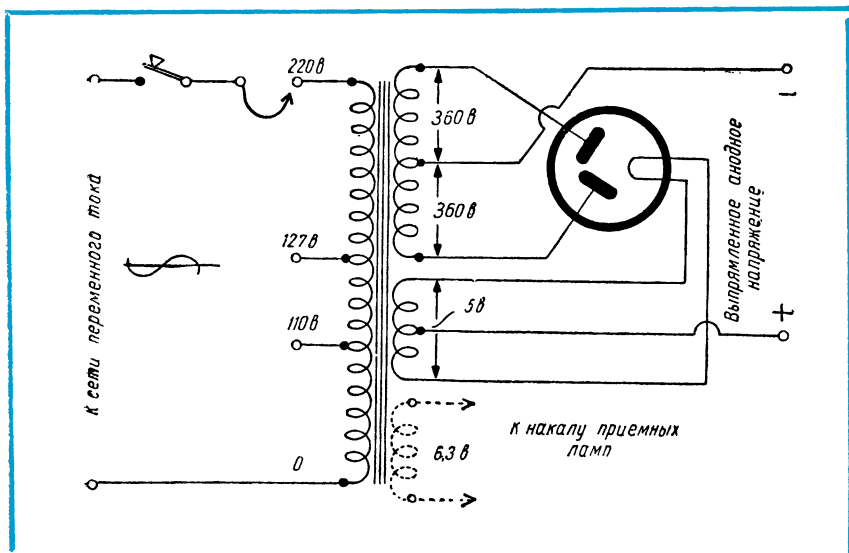
В радиоприёмниках выпрямительная лампа присоединяется к сети не непосредственно, а через сетевой трансформатор, как показано на следующем рисунке. На вторичной обмотке трансформатора действует **повышенное напряжение**, которое и подводится к аноду лампы; напряжение для накала катода выпрямительной лампы берётся с части витков вторичной обмотки; напряжение же для накала нитей других ламп приёмника снимается со специальной обмотки накала, показанной пунктиром.



Рассмотренный чертеж представляет собой схему однопериодного выпрямления, в которой используется только одна полуволна переменного тока.

В схеме выпрямления переменного тока можно исполь-

зовать лампу, имеющую не один, а два анода. В этом случае для получения выпрямленного напряжения такой же величины, как и при однопериодном выпрямлении, требуется сетевой трансформатор, у которого вторич-



ная повышающая обмотка содержит вдвое больше витков, чем у показанного выше трансформатора. Вывод от **средней точки** этой обмотки является отрицательным полюсом выпрямленного напряжения. Положительным полюсом выпрямленного напряжения служит отвод от середины обмотки накала выпрямительной лампы либо от одного из концов этой обмотки. Во время работы выпрямителя используется попеременно то одна, то другая половина повышающей обмотки.

В то время когда к одному аноду приложена отрицательная полуволна переменного напряжения, второй анод находится под воздействием положительной полуволны напряжения, и наоборот. Поэтому ток течёт через лампу непрерывно, но только то через один, то через другой анод.

Этот способ преобразования переменного тока в постоянный называется **двухполупериодным выпрямлением**.

Как видно из рисунка на этой странице, ток в результа-

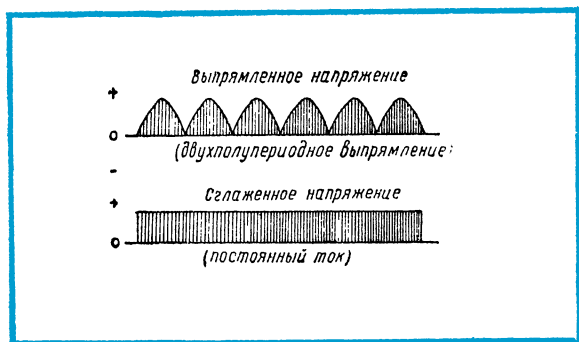
те такого выпрямления имеет вид отдельных полуволн, прилегающих одна к другой, т. е. он пульсирует чаще, чем при однополупериодном выпрямлении.

Если пульсирующий ток (полученный как от однополупериодного, так и от двухполупериодного выпрямителя) подвести к радиоприёмнику, то в громкоговорителе будет слышно сильное гудение.

Чтобы приёмник работал нормально, к нему нужно подводить постоянный ток, график которого показан под графиком пульсирующего тока. Постоянный ток такого вида даёт гальваническая батарея или аккумулятор.

Чтобы выпрямленный ток можно было использовать для питания радиоприёмника, необходимо сгладить его.

Для этой цели между выпрямителем и приёмником включают **сглаживающий фильтр**; этот фильтр выравнивает волны, делает пульсирующий ток сходным по виду с током, получаемым от батареи.

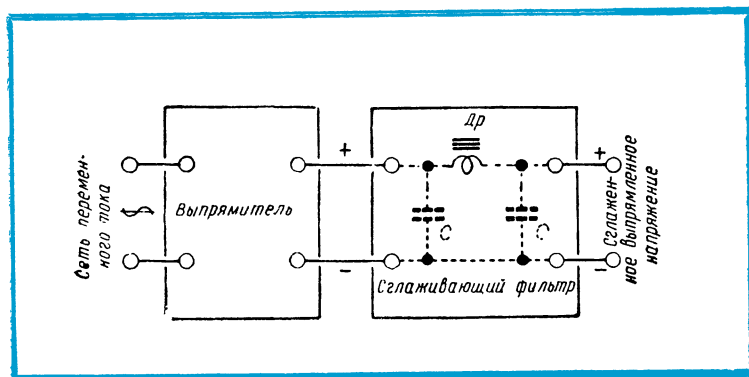


Сглаживающий фильтр состоит из дросселя или сопротивления, включаемого обычно в положительный провод выпрямленного напряжения, причём перед дросселем (или сопротивлением) и после него положительный провод соединяют с отрицательным через конденсаторы большой ёмкости, чаще всего через

электролитические конденсаторы.

Сгладить напряжение, полученное в результате двухполупериодного выпрямления, легче, чем напряжение, получаемое на выходе однополупериодного выпрямителя.

В дальнейшем мы рассмотрим действие фильтра более подробно.



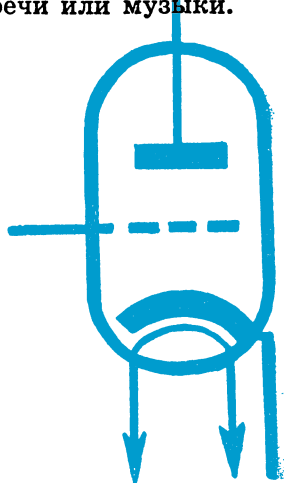
ДЕЙСТВИЕ ЛАМП В ПРИЁМНИКЕ

До сих пор мы говорили об общих свойствах электронной лампы и рассмотрели только одно её конкретное применение — в выпрямителе переменного тока.

Ламповый детектор

Как мы уже знаем, антенна передающей радиостанции излучает модулированные электромагнитные волны, т. е. волны, амплитуды которых

изменяются в такт со звуками. Поэтому можно сказать, выражаясь образно, что волны, излучаемые антенной, несут на себе слова речи или звуки музыки. Эти волны возбуждают в приёмной антенне переменные модулированные токи высокой частоты. Ранее мы уже сравнивали положительные и отрицательные полуволны с вереницей белых и чёрных карликов. Теперь карлики несут пакеты—звуки речи или музыки.



Если белые карлики будут бросать пакеты на одну чашу весов, а чёрные — на другую, то в результате весы будут неподвижными. Так и громкоговоритель не действует, когда к нему подводится не-продетектированное напряжение.



Лампа, называемая **детекторной**, должна пропускать через себя только белых карликов, тогда им не смогут противодействовать чёрные карлики.

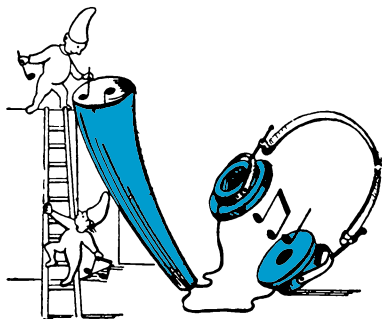
В детекторной лампе происходит выпрямление, сходное с тем, которое осуществляет выпрямительная лампа. Оно состоит в том, что лампа пропускает только одну полуволну модулированного напряжения.

В результате образуются импульсы тока постоянного направления, амплитуда которых изменяется в такт звукам речи или музыки.

Такое выпрямление и называется **детектированием**.

На практике применяют различные виды детектирования.

Пакеты со звуками проходят через лампу и по проводам направляются дальше — к наушникам или к усилительным лампам приёмника. Полученные после детектирования электрические колебания (пакеты), соответствующие звукам речи или музыки, преобразуются в наушниках в слышимые звуковые волны.



Приёмник с одной лампой — детектором, в качестве которого используется триод (или какая-либо другая многоэлектродная лампа), тем отличается от детекторного приёмника, рассмотренного ранее, что он не только принимает волны радиостанции, но ещё и усиливает в несколько раз громкость приёма. Это достигается благодаря усиительным свойствам таких ламп.

Приёмник, в котором в качестве детектора применена двухэлектродная лампа — диод, не даёт усиления, так как такая лампа, как и кристаллический детектор, не усиливает сигналов, поступающих из антенны.

Обратная связь

Таким образом, детектор на триоде не только детектирует высокочастотные напряжения, поступающие из антенного контура радиоприёмника, но и несколько усиливает их.

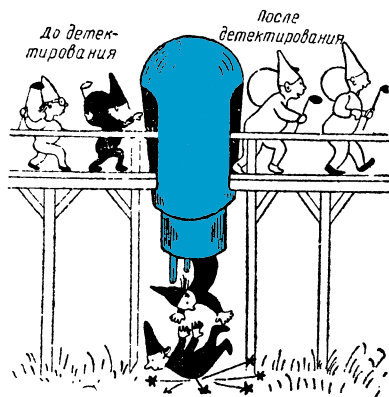
Однако обычно этого усиления недостаточно для приёма более или менее далёких радиостанций. Электрические сигналы таких радиостанций слишком слабы и поэтому громкость звучания получается слабой.

Чтобы повысить усиление, можно применить **обратную связь**: подвести к сетке лампы не только высокочастотные напряжения, обычным порядком поступающие от антенного контура, но частично и усиленные высокочастотные напряжения, уже прошедшие через лампу.

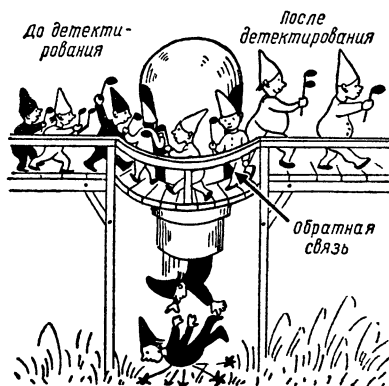
Таким путём будут усилены колебания протекающего через лампу анодного тока, а это приведёт к повышению чувствительности приёмника и, следовательно, громкости приёма.

Представим себе, что на управляющую сетку триода—

детектора устремляются из антенного контура приёмника чёрные и белые карлики; чёрных при детектировании прогоняют прочь, а белые выходят из лампы несколько окрепшими.



В случае применения **обратной связи** часть белых карликов, уже набравшихся сил при проходе через лампу, возвращается обратно на управляющую сетку, где они помогают улучшить управление лампой. Благодаря этой по-

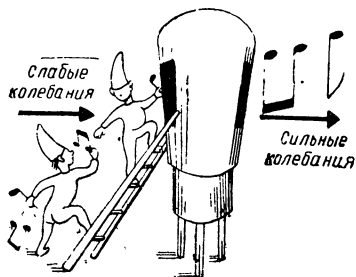


мощи белые карлики выходят из лампы значительно более окрепшими (усиленными), затем они передают свои ноты в следующие лампы приёмника для дальнейшего усиления.

Таким образом, часть усиленного напряжения с анода лампы подаётся обратно на управляющую сетку этой же лампы. Это вызывает большое усиление сигналов и увеличивает чувствительность приёмника. Такое воздействие анодной цепи обратно на цепь управляющей сетки и называется **обратной связью** (анода с сеткой).

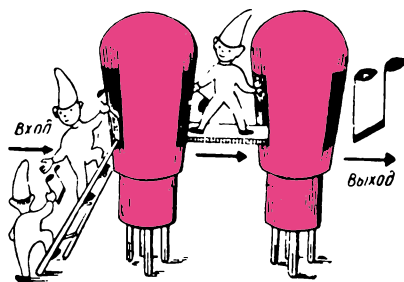
Усилитель низкой частоты

Усилитель низкой частоты (сокращённо **УНЧ**) предназначен для усиления электрических колебаний, полученных в результате детектирования. Возвращаясь к сравнению с карликами, несущими пакеты, можно сказать, что лампа усилителя низкой частоты увеличивает (усиливает) доставляемые карлика-



ми маленькие пакеты с нотами, благодаря чему громкость приёма возрастает в несколько раз.

Усилитель низкой частоты может быть одноламповым либо многоламповым.



1-я ступень усиления

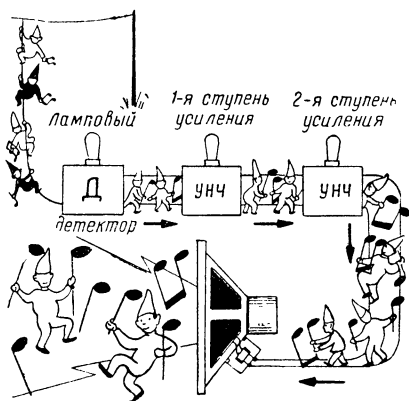
2-я ступень усиления

Если одноламповый усилитель низкой частоты не даёт достаточно громкого приёма, то чаще всего применяется двухламповый (двухступенный) усилитель, причём в качестве второй (оконечной) лампы обычно используют пентод — пятиэлектродную лампу. Пентод даёт гораздо большее усиление и развивает на выходе большую мощность, чем обычная трёхэлектродная лампа — триод. Пентод, используемый в усилителе низкой частоты, называется пентодом низкой частоты.

Существуют и триоды, приспособленные к тому, чтобы давать большую мощность, достаточную для нормальной работы громкоговорителя.



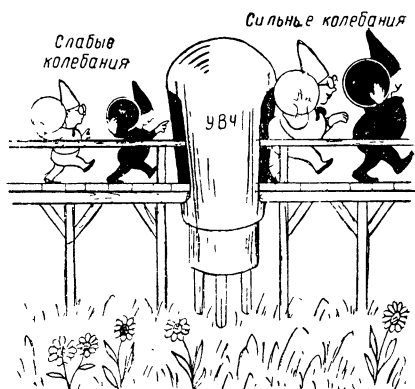
Простейший радиоприёмник состоит из лампового детектора и одноступенного или двуступенного усилителя низкой частоты (нч), как это показано на рисунке.



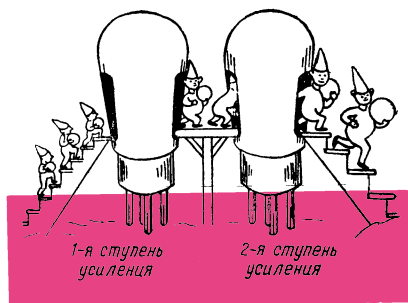
Усилитель высокой частоты

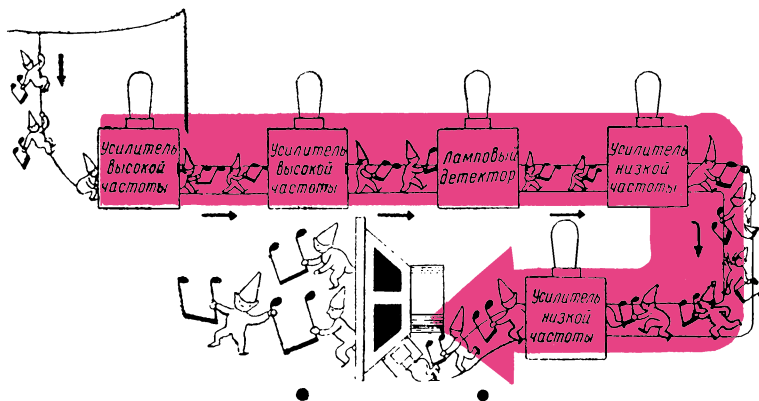
Обычно волны дальних передающих радиостанций оказываются очень слабыми,

когда они достигают приёмника. Чтобы детекторная лампа могла хорошо выполнить свою роль, необходимо предварительно усилить электрические сигналы, пришедшие из антенны к приёмнику. Такое усиление происходит в усилителе высокой частоты (УВЧ).



Если одноламповый усилитель высокой частоты не даёт достаточного усиления, то следует применять двукратное усиление с помощью двухлампового (двухступенного) усилителя.



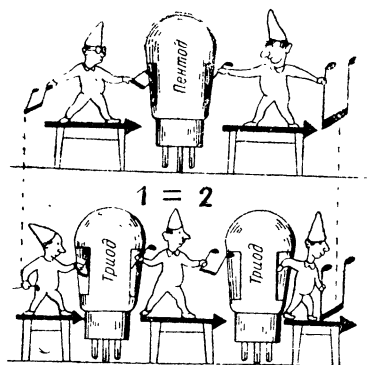


На рисунке показан приёмник, более сложный по сравнению с тем, который изображён на предыдущей странице. Он состоит из двухступенного усилителя высокой частоты, детектора и двухступенного усилителя низкой частоты.

В усилителе высокой частоты обычно используют не триоды, а обладающие во много раз бóльшим усилением пентоды высокой частоты.

Таким образом, пентоды служат для усиления электрических колебаний различных частот — как низкой частоты, так и высокой частоты. Чтобы различать пентоды в зависимости от области их применения, одни из них называют **пентодами низкой частоты**, а другие — **пентодами высокой частоты**.

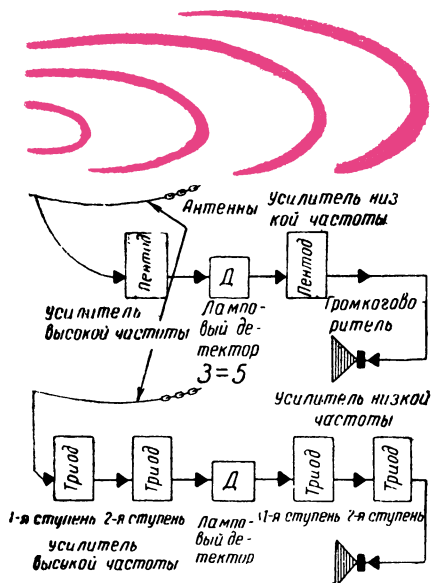
С помощью применённого в усилителе высокой частоты одного пентода высокой частоты можно достигнуть та-



кого усиления, какое дают два обычных триода.

Таким образом, используя пентоды, можно уменьшить число ламп в приёмнике, получив такой же результат, как при большем количестве триодов.

Мы рассмотрели конструктивные элементы радиоприёмников, которые называются **приёмниками прямого усиления**.



Познакомимся теперь в общих чертах с супергетеродинными приёмниками, действие которых основано на так называемом преобразовании частоты.

В таких приёмниках выделенное резонансным контуром высокочастотное напряжение принимаемой радиостанции подводят к сетке так называемой преобразовательной лампы. В специальной ступени приёмника, называемой гетеродином, создаются вспомогательные электрические колебания. Эти колебания также подводятся к преобразовательной лампе. В результате смещения их в лампе с колебаниями, поступающими из антенны, возникают колебания новой частоты, которая называется промежуточной частотой.

Независимо от того, на какую станцию настроен радиоприёмник (т. е. независимо от рабочей частоты принимаемой радиостанции) промежуточная частота получается неизменной для приёмника данного типа (например, 460 кГц).

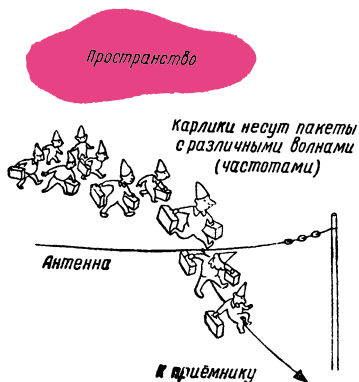
Колебания промежуточной частоты направляются в усилитель промежуточной частоты приёмника, где они усиливаются; затем эти колебания поступают в детектор. Выделенные после детектора колебания низкой (звуковой) частоты подаются в обычный усилитель низкой частоты и, наконец, в громкоговоритель. Усилитель промежуточной частоты постоянно настроен на определённую, неизменную для данного радиоприёмника промежуточную частоту.

Итак, задача преобразовательной лампы — осуществлять «смещение» поступающих из приёмной антенны колебаний с создаваемыми гетеродином вспомогательными колебаниями. Колебания гетеродина подбирают в зависимости от длины принимаемой волны так, чтобы получались колебания постоянной промежуточной частоты, равной той, на которую настроены контуры усилителя промежуточной частоты.

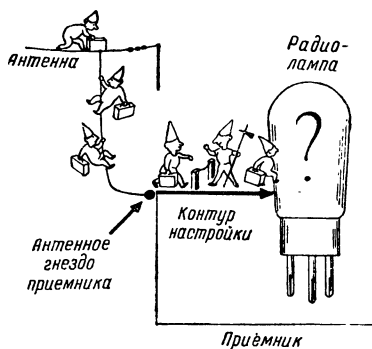
Теперь рассмотрим более подробно явления, которые происходят в супергетеродинном приёмнике.

Преобразовательная лампа

Вообразим, что в пространстве находится громадная толпа карликов, несущих пакеты с различными частотами (волнами передающих станций).



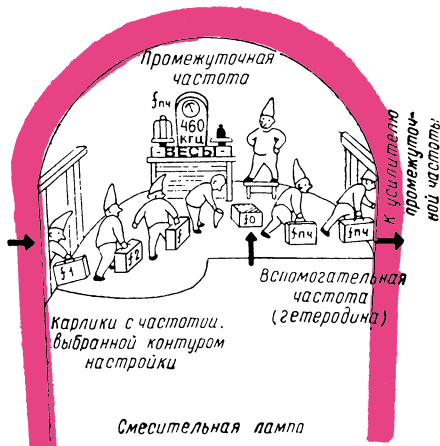
Наш приёмник, настроенный на одну из этих волн, пропускает через свои контуры на сетку преобразователь-



ной лампы только ту частоту, которая соответствует выбранной волне.

Поэтому карлики, которые несут пакеты с такой частотой, достигают преобразовательной лампы.

В этой лампе контроллер прибавляет к частоте в пакетах или отбавляет от неё столько **новой** частоты f_0 , сколько нужно для того, чтобы частота в пакетах **постоянно** была одинаковой и равнялась промежуточной частоте



(пч) независимо от значения частоты в пакетах, которые приносят карлики в лампу.

После того как частоты в пакетах выровнены, карлики несут их дальше — к усилителю промежуточной частоты (УПЧ).

Таким образом, гетеродин в любой данный момент, в зависимости от частоты поступающих из приёмной антенны колебаний, создаёт собственные колебания такой частоты,

какая требуется для того, чтобы в результате смещения их с принятыми колебаниями возникло колебание новой, но постоянно одной и той же промежуточной частоты.

Полученные колебания промежуточной частоты несут на себе отпечаток токов, созданных микрофоном, т. е. они оказываются модулированными так же, как были промодулированы волны, излучённые антенной передающей радиостанции.

Лампы, работающие в качестве преобразовательных, имеют более сложную конструкцию, чем обычные трёхэлектродные лампы. Существует, например, преобразовательная лампа, которая имеет семь электродов, находящихся внутри баллона. Это так называемый **гептод** (типа 6А2П, 6А7, 1А1П и другие). Преобразовательная лампа **триод-гептод** содержит в своём баллоне две отдельные системы, одна из которых состоит из трёх, а другая из шести электродов (например, лампа типа 6И1П).

Усилитель промежуточной частоты

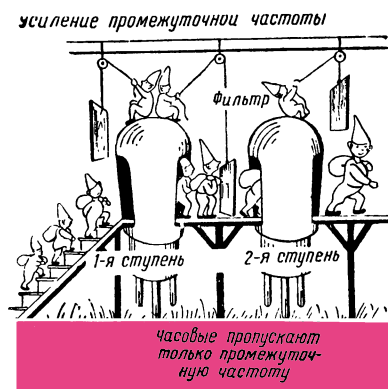
После того как контроллер проверил частоты в пакетах и дополнил их до значения, соответствующего промежуточной частоте, карлики отправляются дальше — к уси-

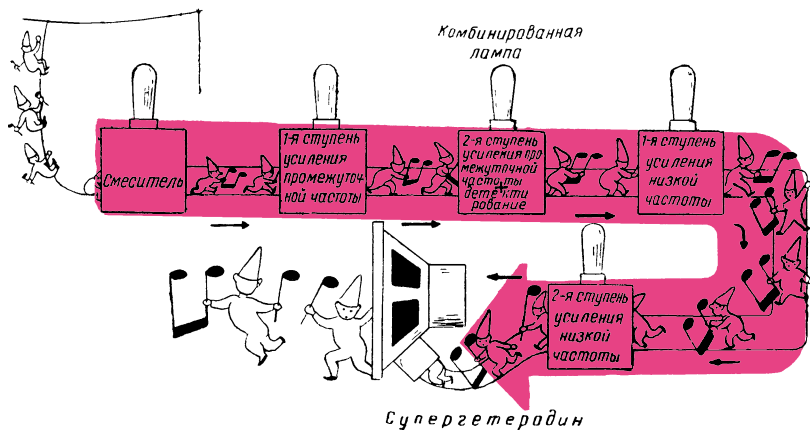
телю промежуточной частоты (УПЧ).

Усилитель промежуточной частоты состоит из контуров высокой частоты (настроенных на ту промежуточную частоту, какую должны приносить к нему карлики) и электронной лампы.

Пройдя через лампу, карлики становятся сильнее, но нередко требуется усилить их ещё в большей степени, и поэтому всю вереницу карликов направляют через такие же контуры ещё к одной усилительной лампе.

После достаточного усиления карлики отдают свои пакеты с модулированными колебаниями промежуточной частоты детекторной лампе, где происходит их детектирование. Колебания звуковой частоты, извлечённые там из пакетов, направляются на дальнейшее усиление в усилитель низкой частоты и затем в громкоговоритель.





Итак, мы видим, что после «смещения» и преобразования частот в преобразовательной лампе происходит усиление колебаний промежуточной частоты; благодаря этому в огромной степени усиливаются принятые приёмником слабые сигналы передающей радиостанции и очень сильно увеличивается дальность приёма.

В усилителях промежуточной частоты используют пентоды высокой частоты или же комбинированные лампы, которые содержат в своём баллоне две различные системы — обычно высокочастотный пентод и диод. Применение комбинированных ламп позволяет создавать приёмники с меньшим количеством ламп.

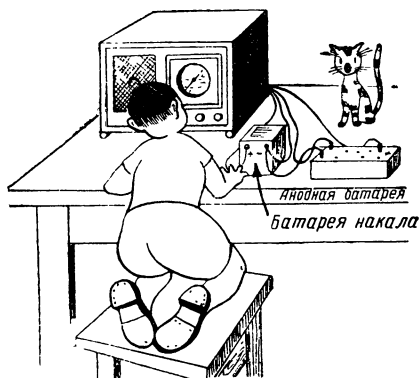
На рисунке показана схема супергетеродинного приёмника. Приёмники этого типа имеют ряд преимуществ по

сравнению с приёмниками прямого усиления и поэтому сейчас получили очень широкое распространение.

Питание радиоприёмника

Для работы любого лампового приёмника требуются источники постоянного тока. Существуют батарейные приёмники, лампы которых питаются от анодной батареи и

батарейный приёмник





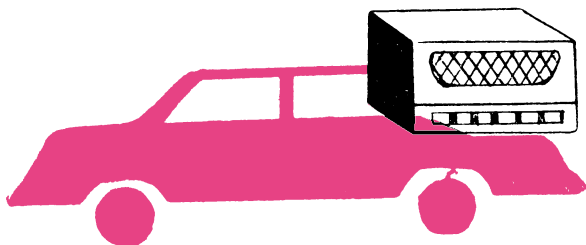
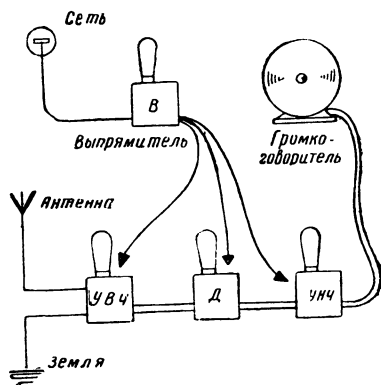
батареи накала (или аккумулятора), а также сетевые приёмники, получающие питание от осветительной сети.

Трёхламповый радиоприёмник, рассчитанный на питание от сети переменного тока, имеет обычно четыре лампы, из которых три служат для приёма передач радиостанций, а четвёртая является выпрямительной; она преобразует переменный ток сети в пульсирующий ток постоянного направления.

В последнее время вместо выпрямительной лампы часто

используют сухой селеновый выпрямитель.

Кроме упомянутых радиоприёмников, существуют автомобильные приёмники, питаемые полностью от аккумулятора через специальный вибропреобразователь, который преобразует постоянный ток низкого напряжения (6 в или 12 в) в постоянный ток высокого напряжения (около 250 в). Высокое напряжение используется для питания анодов ламп. К нитям же накала ламп подводится ток непосредственно от аккумулятора.



НЕМНОГО СВЕДЕНИЙ О ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ТРИОДАХ

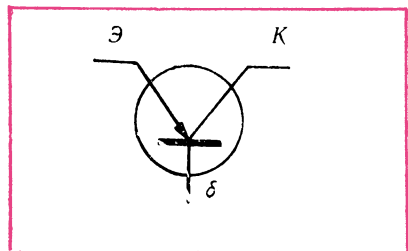
Радиотехника шагает вперёд семимильными шагами. Сейчас всё ещё очень широко в различной радиоаппаратуре применяются электронные лампы, но на смену им идут **полупроводниковые приборы** (диоды и триоды), которые с большой эффективностью используются в радиоприёмниках, телевизорах и других устройствах. С каждым днём область применения полупроводников всё более расширяется.

Полупроводниковые диоды и триоды (последние часто называют также **транзисторами**) в большинстве случаев используются в усилителях про-

межуточной и низкой частоты, в качестве детекторов и смесителей, в выпрямителях переменного тока, в выходных усилителях небольшой мощности. Наступит время, когда полупроводники смогут заменить любые электронные лампы радиоприёмника и телевизора независимо от вида их работы и мощности.

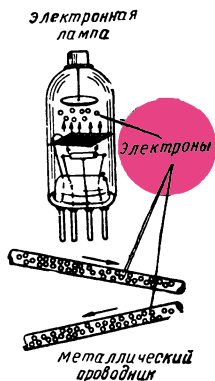
Полупроводниковые триоды (транзисторы) работают подобно электронным лампам. Они пропускают ток только в одном направлении и обладают способностью усиливать подведённые к ним радиосигналы.

Своё название они получили потому, что изготавливаются из **полупроводниковых материалов**, которые по сравнению с проводниками очень плохо проводят электрический ток, но всё же лучше, чем изоляторы. В качестве полупроводниковых материалов чаще всего применяют германий и кремний.



Мы помним, что в электронной лампе накали́нный катод испускает электроны. Они имеют отрицательный заряд и поэтому движутся к аноду, заряженному положительно. На своём пути к аноду электроны проходят сквозь управляющую сетку, к которой подводится напряжения радиосигналов. Изменения потенциала этой сетки вызывают изменения величины потока электронов, и таким образом осуществляется управление анодным током лампы и усиление подведённых к сетке сигналов.

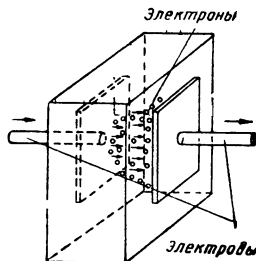
Как известно, электроны являются носителями элект-



рического тока, текущего по проводникам; движущиеся электроны — это и есть электрический ток.

В полупроводниковых приборах ток может протекать только в одном направлении;

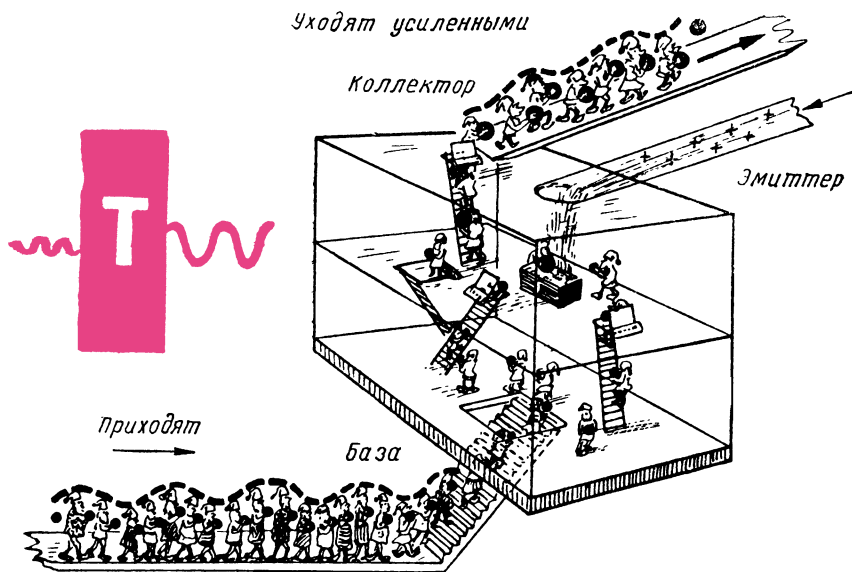
в другом (обратном) направлении он не может течь, так как встречает очень большое сопротивление. На этом принципе основана работа полупроводникового диода, кото-



рый действует подобно выпрямительной лампе и содержит два электрода.

В полупроводниковом триоде имеется ещё один дополнительный электрод. Если подвести к электродам определённые электрические потенциалы и подать на вход триода переменное напряжение, то окажется возможным усиливать радиосигналы, как это делают электронные лампы.

Представим себе, что к двухэтажному зданию подходит дорога; на первый этаж ведёт достаточно широкая лестница. Этот этаж соединён со вторым этажом большим числом лестниц-стремян, приставленных к люкам в междуэтажном перекрытии. Люки снабжены крышками, но их можно только приподнять, так как упоры у шарниров не позволяют откинуть их полностью. Если не придерживать крышек, то они



упадут и закроют проходы во второй этаж.

В верхнем помещении установлена ванна, в которую через отверстие в потолке льётся жидкость (электрический ток); она пополняет по мере расходования жидкость в ванне. Жидкость приносит в ванну положительные заряды, и поэтому ванна находит-

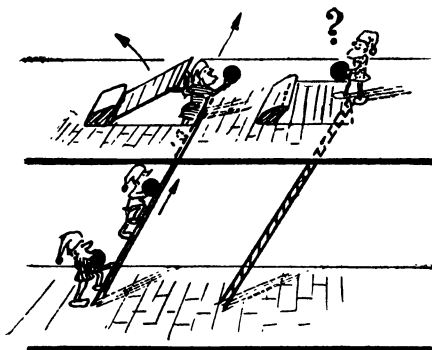
ся под положительным потенциалом.

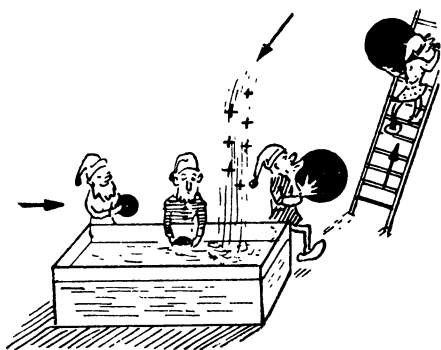
В потолке имеется ещё одно отверстие, через которое можно выйти наружу.

В нижний этаж по лестнице входят гномы; они несут шары, изготовленные из мягкой бумажной массы. Поднявшись на первый этаж здания, гномы бегут к лестницам-стремянкам, взбираются по ним к потолку, приподнимают крышки люков и проникают во второй этаж.

Вернуться вниз они не могут, так как крышки можно поднять только надавливая на них снизу вверх; путь обратно на первый этаж оказывается отрезанным.

На втором этаже гномы бегут к ванне и погружают в неё шары, которые, впитывая в себя жидкость, увеличива-





ются в объёме. С шарами увеличенного размера гномы выходят из здания по лестнице, приставленной к отверстию в потолке второго этажа.

Бумажные шары представляют собой радиосигналы. Увеличение объёма шаров соответствует усилению приняты радиосигналов.

Этот пример поясняет работу полупроводникового триода.

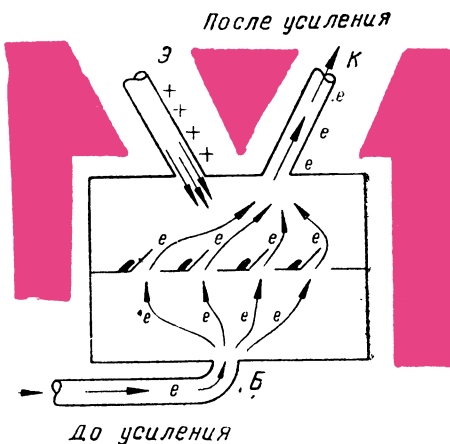
В электронной лампе электроны движутся в вакууме и только в одном направлении — от катода к аноду. В полупроводниковом триоде ток тоже течёт в одном направлении, но не в вакууме, а через материал полупроводника, например германий (гномы используют все лестницы-стремянки и люки в потолке, крышки которых открываются только в одном направлении).

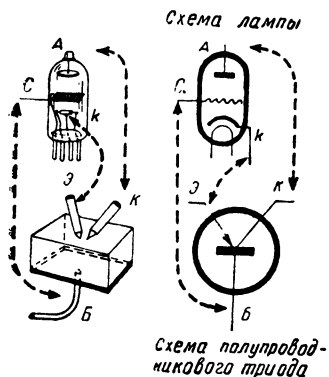
Дорога, по которой гномы подходят к зданию, — это

провода, по которым радиосигналы подводятся к триоду. В электронной лампе радиосигналы поступают на управляющую сетку, а в нашем примере (в транзисторе) — в нижний этаж или так называемую базу (основание). Обозначим её буквой б.

В электронной лампе сетка управляет величиной анодного тока. В транзисторе эту функцию выполняет база; она управляет величиной тока, протекающего через два отверстия в потолке; причём через одно «отверстие» ток течёт в транзистор (в ванну), через другое «отверстие» ток вытекает из транзистора (через отверстие в потолке второго этажа гномы с усиленными сигналами — шарами выходят наружу).

Электрод, по которому ток течёт в триод, называется эмиттером и обозначается буквой э. Эмиттер соответствует катоду в электронной лампе.





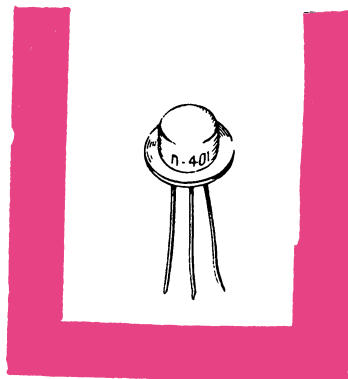
Электрод, по которому усиленный ток вытекает из транзистора, носит название коллектора и обозначается буквой **к**. Коллектор выполняет функцию анода электронной лампы.

Не вникая в детали работы полупроводниковых триодов, можно сказать, что они подобно электронным лампам способны усиливать сигналы, подведённые к его базе.

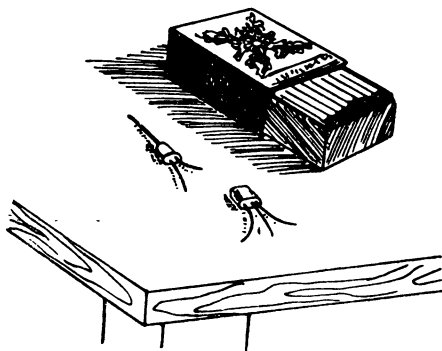
База управляет током, текущим от эмиттера к коллектору: жидкость (ток) через одно отверстие («эмиттер») поступает в ванну; эту жидкость впитывают шары и с ними она выходит через другое отверстие («коллектор») наружу. Так как выходной ток радиосигнала оказывается больше тока радиосигнала, подведённого к базе, то, например, через телефон, включённый в выходную цепь триода, будет протекать ток с большей амплитудой, чем ам-

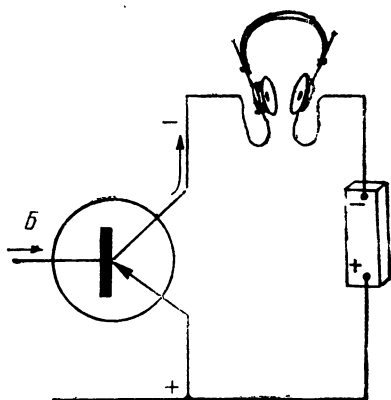
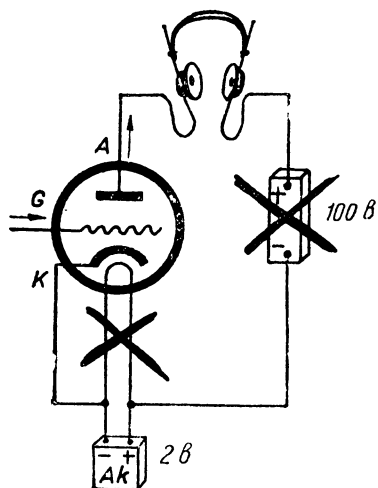
плитуда сигнала, подведённого к базе. Происходит усиление сигналов, как и в электронной лампе.

Внешний вид одного из полупроводниковых триодов показан на следующем рисунке.



Транзисторы очень малы по сравнению с электронными лампами они кажутся карликами; большое число их можно поместить в обыкновенной спичечной коробке. Это позволяет монтировать приёмники очень малых размеров.





Следующее преимущество состоит в том, что не нужна батарея накала, так как транзисторы нити накала не имеют. Вместо высоковольтной анодной батареи требуется небольшая батарейка напряжением в 3—9 в. Это также позволяет уменьшить вес и размеры приёмника.

Нужно подчеркнуть, что в нормальных условиях полупроводники служат во много раз дольше электронных ламп.

В зависимости от конструк-

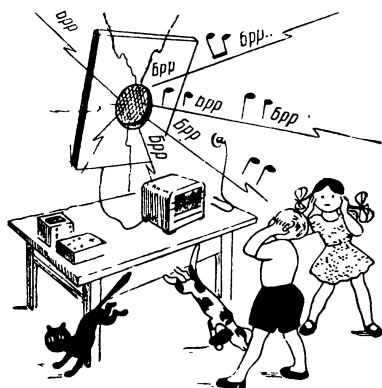
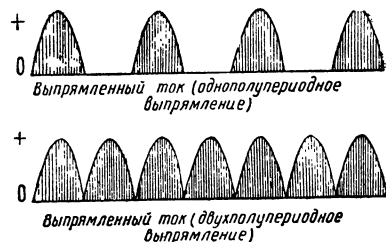
ции полупроводниковые триоды могут быть использованы для работы на различных частотах. Так же как и электронные лампы, есть триоды для усиления высоких частот, усиления низких частот, выпускаются триоды специально для применения в выходных ступенях усиления.

Полупроводниковые диоды и триоды нашли уже широкое применение в туристских и карманных приёмниках и в других радиотехнических устройствах.

ПИТАНИЕ СЕТЕВЫХ ПРИЁМНИКОВ

Как нам уже известно, аноды ламп батарейных приёмников питаются током от анодной батареи. Такая батарея даёт идеально ровный постоянный ток.

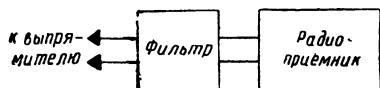
Если мы взамен анодной батареи воспользуемся выпрямителем, от которого начнём питать приёмник выпрямлен-



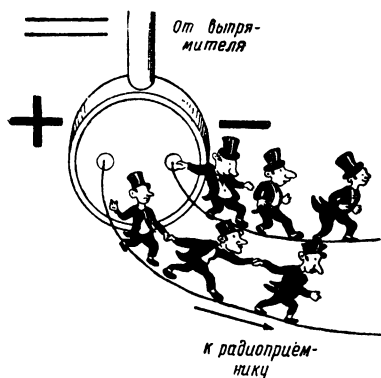
ным напряжением осветительной сети переменного тока, то приём будет сопровождаться сильным специфическим гудением — так называемым фоном сети.

Такие помехи приёму объясняются тем, что после выпрямления ток не получается идеально ровным — величина тока периодически колеблется от некоторого наибольшего до некоторого наименьшего значения.

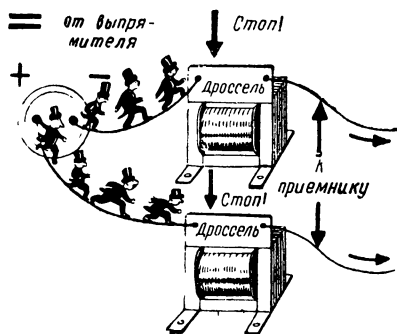
Чтобы устранить эти неровности (помехи), необходимо включить между выпрямителем и приёмником специальный сглаживающий фильтр.



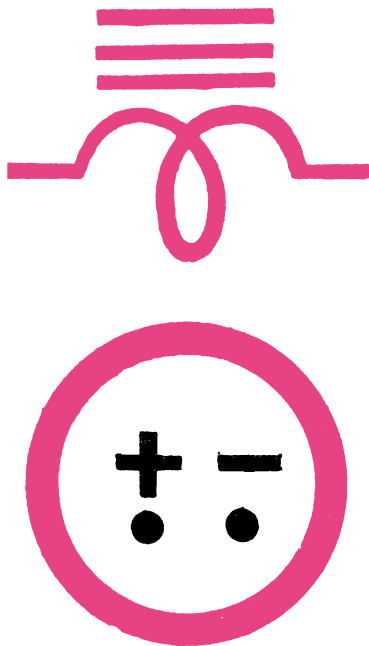
Следующие рисунки поясняют действие такого фильтра. Представим себе помехи в виде ряда человечков, которые бегут к приёмнику по проводам, идущим от выпрямителя.



Нельзя пропускать этих человечков в приёмник, иначе мы не получим чистого приёма. Поэтому на их пути надо поставить соответствующее препятствие в виде дросселя

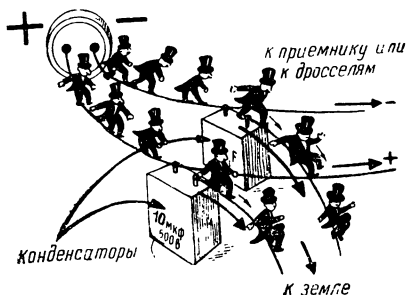


низкой частоты такой дроссель имеет много витков, намотанных на сердечник из стальных пластин. Тогда в результате оказываемого дросселем сопротивления человечки начнут скапливаться у входа в дроссель.



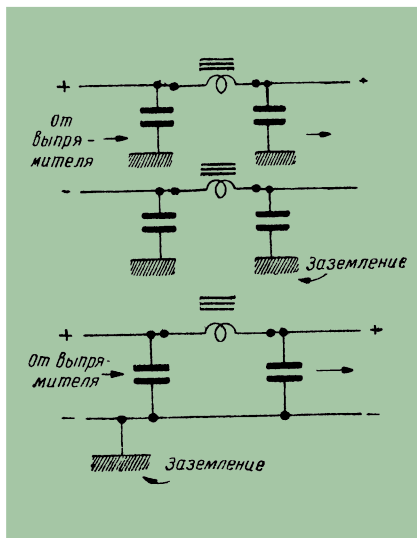
Чтобы устранить с проводов скопившихся около дросселя человечков, устанавливают перед ним постоянный конденсатор большой ёмкости (бумажный или электролитический). Конденсатор легко пропускает через себя большую часть человечков в землю. Такой же конденсатор включают и после дросселя,

== от выпрямителя

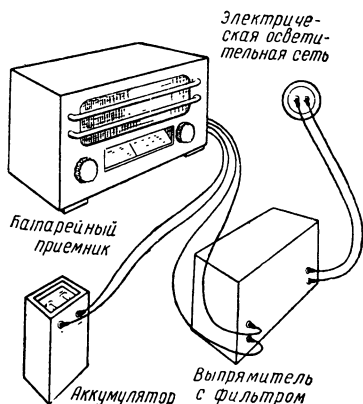


чтобы ещё лучше профильтровать ток. Этот второй конденсатор удаляет с проводов тех человечков, которым удалось пробраться через дроссель. Благодаря этому в проводах остаётся только постоянный ток, не искажённый фоном сети.

На следующем рисунке приведены две схемы фильтров. Обычно применяют не два, а один дроссель, как это показано на нижней схеме. Из рисунка видно, что вход и выход дросселя заблокированы конденсаторами на землю.



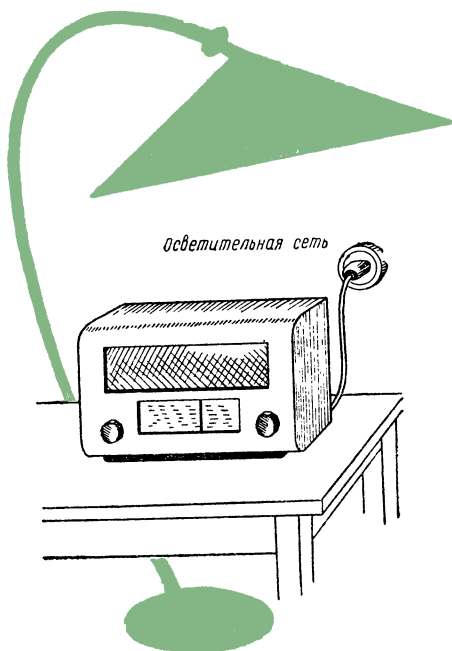
Применение сглаживающего фильтра позволяет использовать в качестве источника питания анодов лампы батарейного приёмника не анодную батарею, а сеть переменного тока. Однако для накала ламп в этом случае по-прежнему требуется батарея накала (или аккумулятор): накал



тонких нитей ламп при помощи переменного тока тоже привёл бы к возникновению помех приёму — к появлению фона сети.

Поэтому и были созданы специальные лампы с подогревным катодом, рассчитанным на питание как постоянным, так и переменным током. Такая лампа (о ней уже говорилось в одном из предыдущих разделов) имеет более толстую нить, которую охватывает цилиндрок (катод), покрытый слоем специальных металлов. Задача нити — подогреть цилиндрок до такой температуры, при которой он испускает из себя электроны. Так как цилиндрок толще нити, он дольше сохраняет тепло. Благодаря этому цилиндрок менее чувствителен к периодическим колебаниям температуры (в результате периодических изменений напряжения сети), чем тонкая нить ламп, для накала которых служит батарея или аккумулятор. Применение ламп косвенного накала позволило конструировать приёмники,

полностью питающиеся от сети переменного тока. У таких приёмников питающее устройство (выпрямитель с фильтром) является составной их частью и находится внутри футляра.

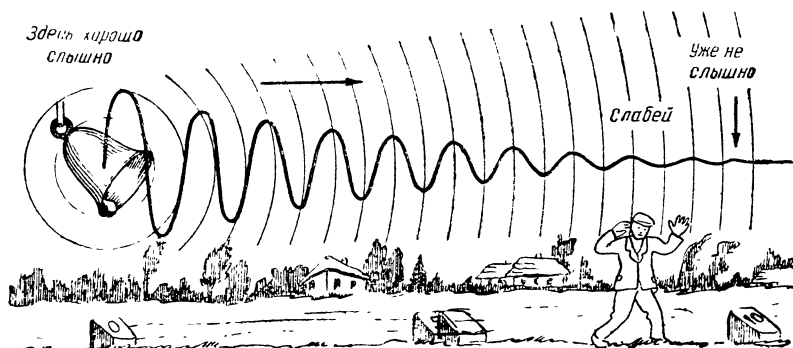
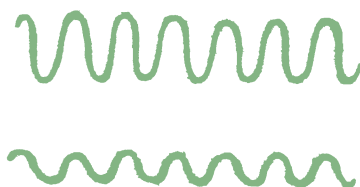
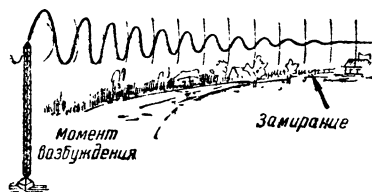


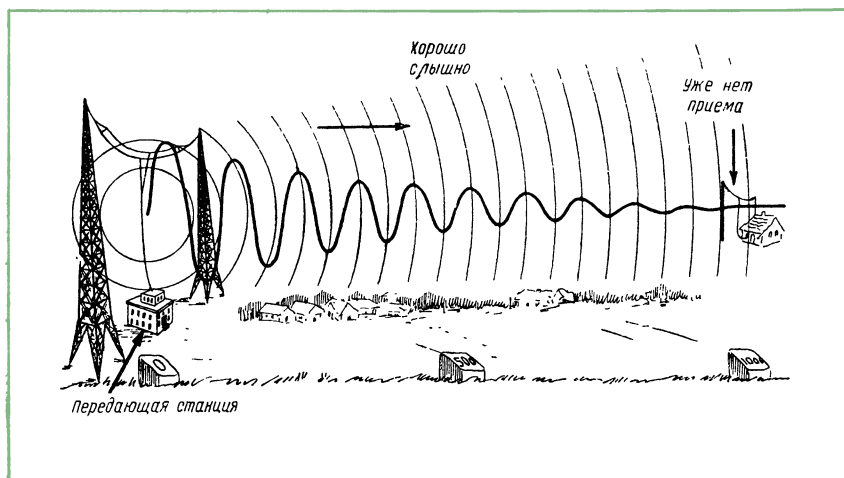
ДЕЙСТВИЕ ПОМЕХОЗАЩИТНЫХ ФИЛЬТРОВ

зависимости от мощности передающей станции радиоволны распространяются на большее или меньшее расстояние.

По мере удаления от антенны передающей радиостанции волна постепенно теряет свою энергию (замирает).

На следующем рисунке изображён колокол, от которого расходятся звуковые волны, постепенно замирающие по мере удаления от него.

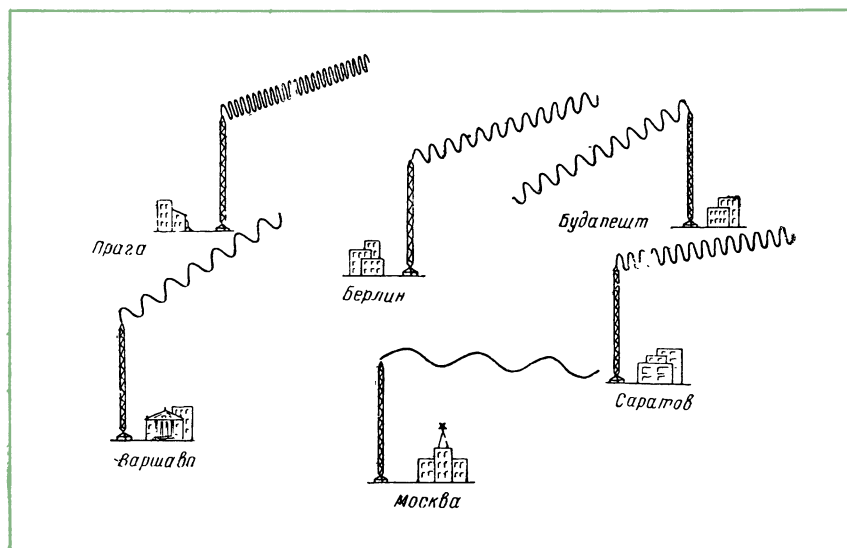




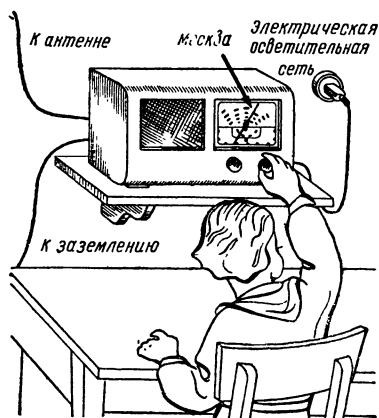
Таким же свойством обладают и радиоволны. По мере удаления от передающей станции они становятся слабее.

Радиовещательные станции работают на волнах различной длины: на длинных

(примерно 900—2000 м), средних (примерно 180—550 м), коротких (10—75 м) либо ультракоротких (короче 10 м) волнах. Такие диапазоны волн указаны на шкале приёмников.

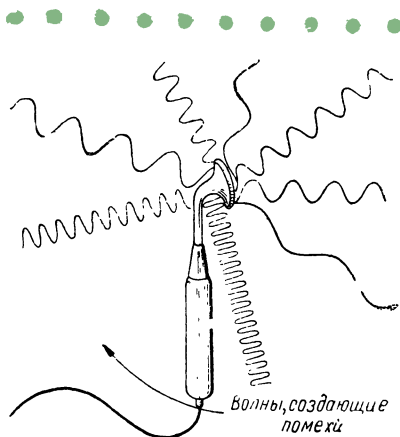
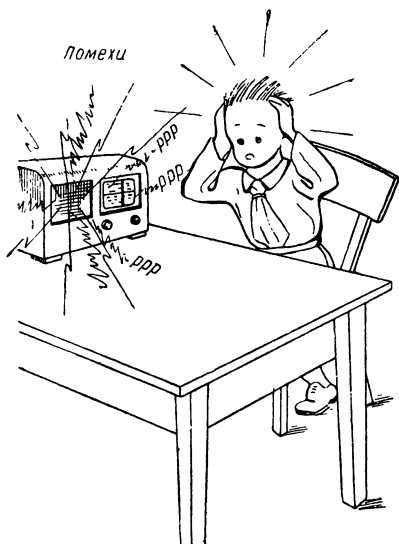


Чтобы принять передачу определённой радиостанции, нужно установить указатель (стрелку) шкалы на той волне, какую излучает передающая антенна этой станции.

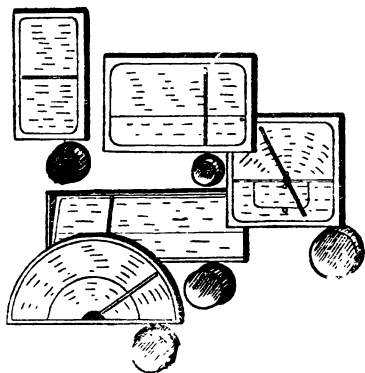


Однако нередко из громкоговорителя слышатся сильные потрескивания и шум, заглушающие радиоприём. Это могут быть помехи атмосферного происхождения либо это помехи, возникшие в результате искрения различных электроприборов.

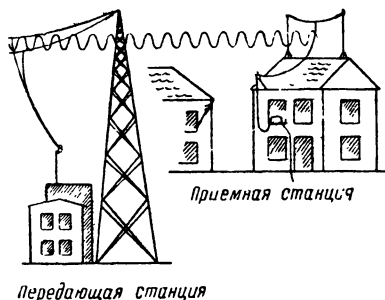
Например, электрический аппарат для массажа представляет собой в некотором роде передающую станцию — он тоже излучает волны, но это волны неопределённой длины.



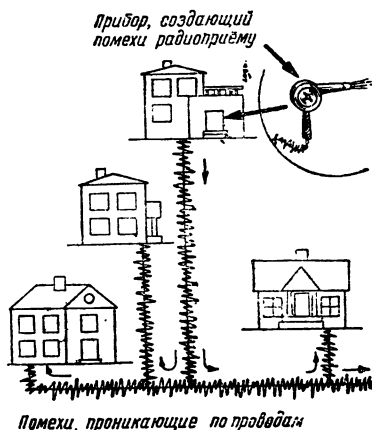
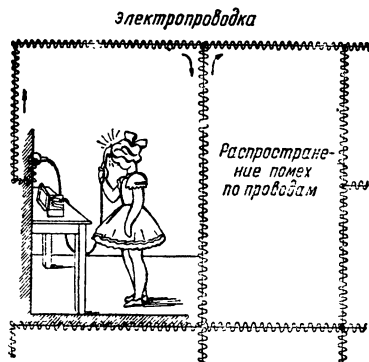
Волны, создаваемые этим электроприбором, воздействуют на приёмник, заглушая радиоприём независимо от того, где установлена на шкале стрелка настройки.



Электромагнитные волны могут распространяться в пространстве или же по электрическим проводам.

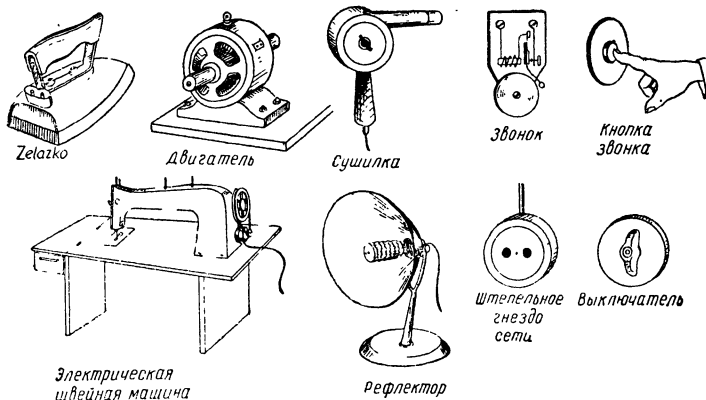


Помехи, порождаемые каким-либо электроприбором,



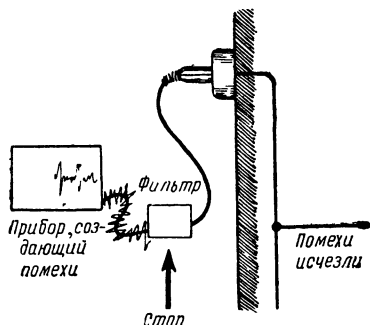
часто проникают в приёмники по проводам осветительной сети.

Не только аппарат для массажа, но и многие другие электроприборы, искрящие во время своей работы, создают помехи радиоприёму.

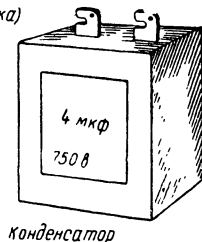
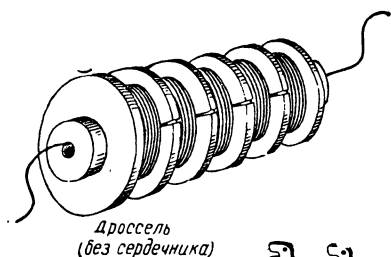


Чтобы не допустить этих помех (паразитных токов) в приёмник, можно включить между сетью и создающим их прибором, а также между сетью и радиоприёмником соответствующий помехозащитный фильтр.

Такой фильтр состоит из двух основных частей: дросселя и одного или нескольких конденсаторов. Об устройстве этих деталей уже говорилось в предыдущих разделах.



Дроссель — это, собственно говоря, катушка с большим или меньшим (в зависимости от его назначения) числом витков изолированной проволоки. Диаметр проволоки зависит от величины тока, кото-

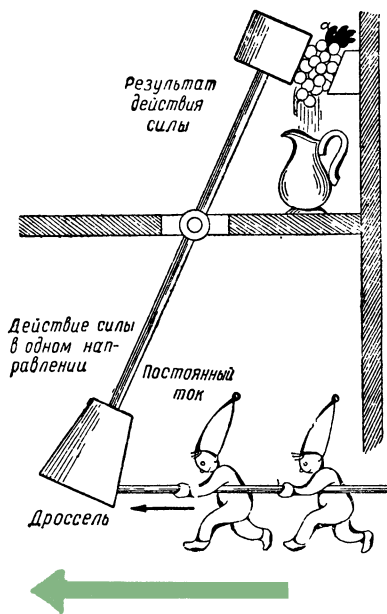


рый будет протекать через дроссель: чем больше этот ток, тем большим должен быть диаметр проволоки.

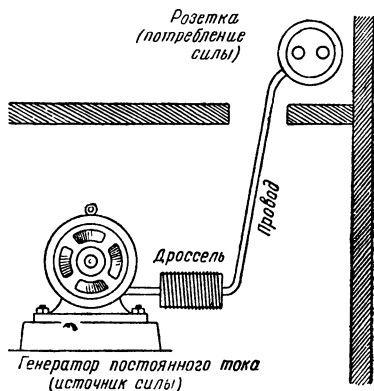
Дроссели изготавливаются без сердечника либо с сердечником из стальных пластин.

Чтобы легче было понять, в чём состоит действие дросселя, рассмотрим, как работает изображённый ниже простой механизм. Тут функцию дросселя выполняет груз, прикреплённый к одному концу рычага.

Сила действует на груз в одном направлении, другой конец рычага выжимает сок из винограда.



Сравним такое устройство с электроустановкой. Здесь источником силы служит ге-



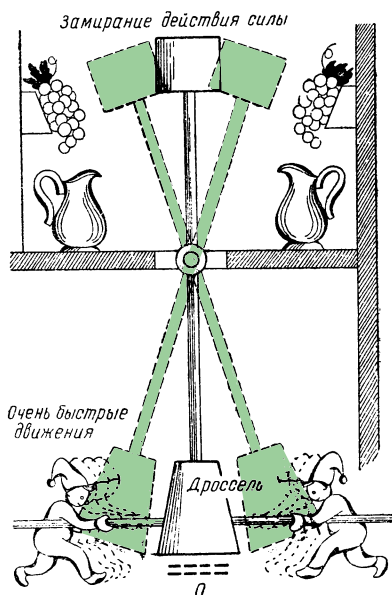
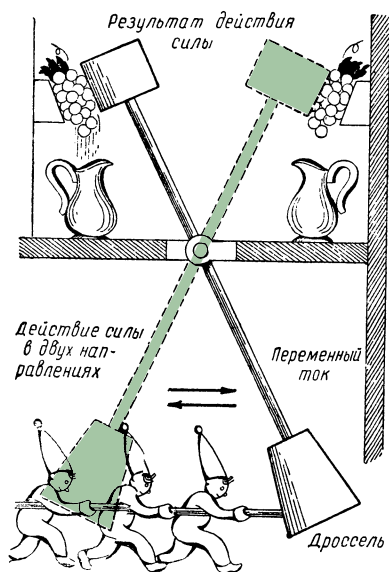
нератор, вырабатывающий постоянный ток, который протекает через дроссель и достигает штепсельного гнезда электросети.

Действующая на груз сила передаётся через рычаг на другой его конец. Подобно этому электрическая энергия (сила) в виде постоянного тока проникает через дроссель в штепсельное гнездо.

Итак, **постоянный ток** протекает через дроссель.

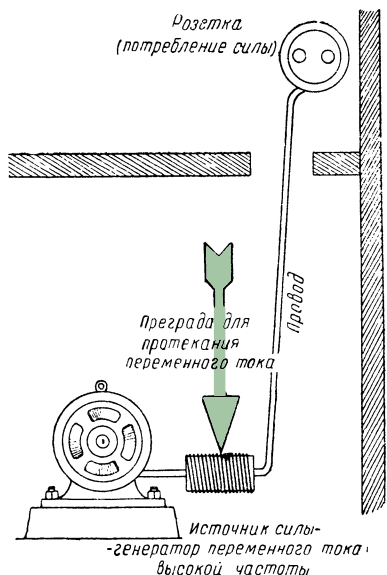
Теперь сила действует на груз попеременно в том и в другом направлении, причём изменение направления происходит очень медленно, в результате чего рычаг совершает колебательные движения.

Равным образом и переменный ток, вырабатываемый генератором, протекает через дроссель, если число изменений направления его протекания (частота) будет небольшим.



Если действующая на груз сила очень быстро изменяет своё направление, то она не может сдвинуть с места этот груз.

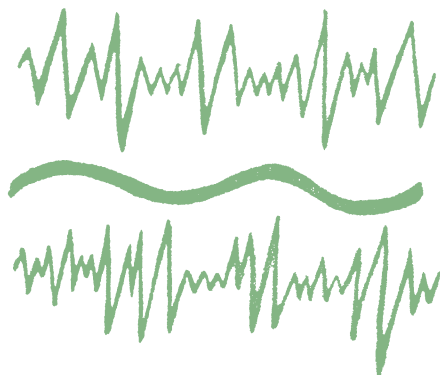
Изображённый на следующем рисунке генератор вырабатывает переменный ток, частота колебаний которого равна очень большому числу



герц, т. е. он вырабатывает ток высокой частоты.

Такой ток не может проникнуть через дроссель, и если мы включим в розетку лампочку, она не будет гореть.

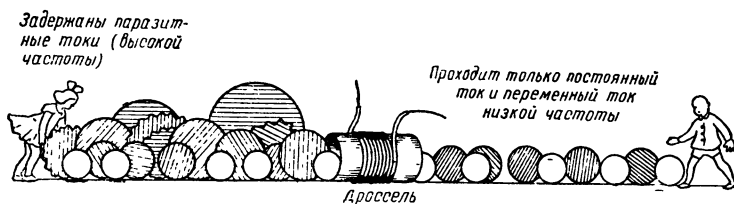
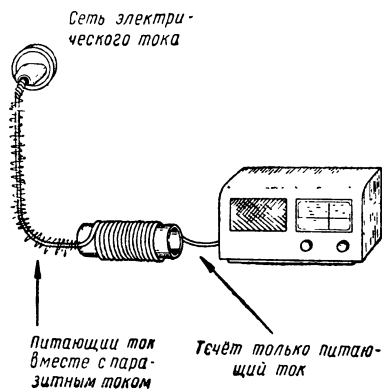
Из этих примеров можно сделать следующий вывод: дроссель пропускает только постоянный ток и переменный ток низкой частоты, а переменный ток высокой частоты он задерживает.

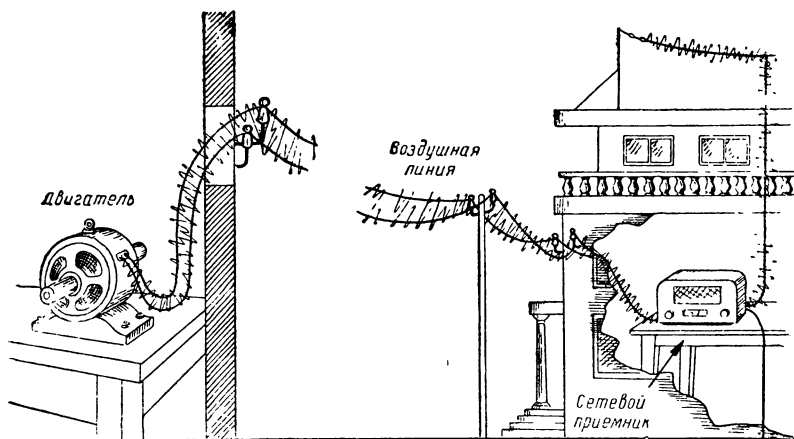


ты (50 гц). Такой ток легко протекает через обмотку дросселя, но в то же время дроссель закрывает путь к приёмнику для паразитных токов, проникающих в осветительную сеть.

Паразитные токи, создающие помехи радиоприёму, — это токи высокой частоты. Поэтому дроссель, включённый в провода осветительной сети, задерживает такие токи; они не могут пройти через него и попасть дальше в сеть.

Для питания любого сетевого приёмника используется переменный ток низкой частоты





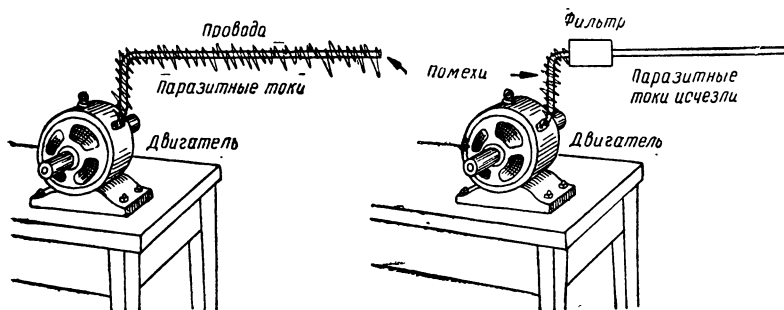
Почти всякий электродвигатель во время своей работы создаёт паразитные токи, которые расходятся по проводам осветительной сети, а также (в виде электромагнитных волн) в пространстве.

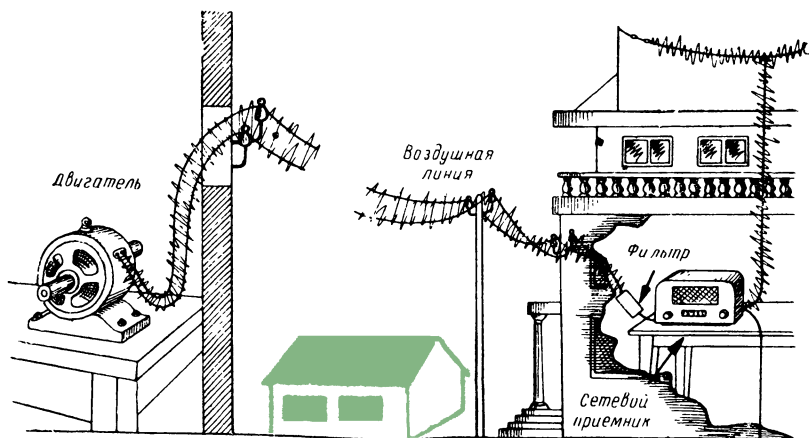
Такой же эффект создают искрения, происходящие в различных электроприборах, применяемых в медицине, в быту, промышленности и т. д.

Чтобы паразитные токи не проникали в осветительную сеть, необходимо возле каж-

дого электроприбора, по возможности близко от его зажимов, включать соответствующий помехоподавляющий фильтр (устройство, состоящее из рассмотренного дросселя и конденсаторов).

Это требование следует соблюдать при пользовании любым электроприбором, действие которого может (даже незаметно для нас) сопровождаться искрением. Сейчас электроприборы, которые могут создавать помехи радио-





приёму, выпускаются заводами с защитными (помехоподавляющими) фильтрами.

Паразитные токи проникают в приёмник не только по проводам электросети. Они могут также наводиться в антенне (в результате индукции), если провода сети проходят поблизости от антенны и таким путём проникать в приёмник. При этом наиболее сильные помехи приёму возникают в тех случаях, когда провод антенны **параллелен** проводам электросети (осветительной, силовой, трамвайной и т. д.), а самые слабые помехи — когда эти провода **взаимоперпендикулярны**.

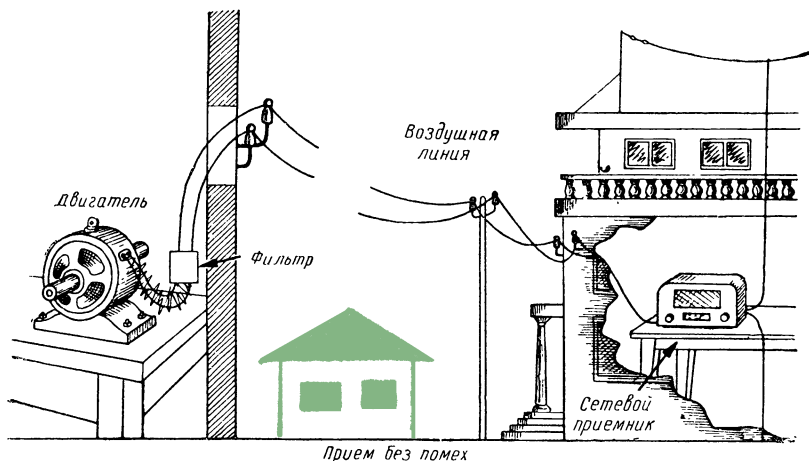
Хотя фильтр, включённый перед приёмником, задержит паразитные токи, идущие по проводам электросети, но некоторое количество их всё же **происходит** **через** **приёмную** **антенну**, а отсюда эти токи беспрепятственно потекут в

радиоприёмник, вызывая шорох и потрескивания, мешающие приёму.

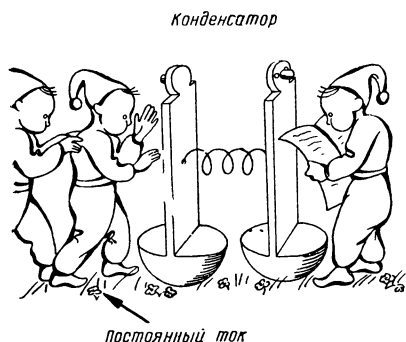
Поэтому и надо (чтобы паразитные токи не проникли в приёмник) **включать фильтр в сеть у самого источника возникновения помех**. Действительно, только так удаётся устранить паразитные электрические колебания, которые могут проникнуть в проводку электросети, и, кроме того, могут создать паразитные электромагнитные волны, воздействующие непосредственно на установленные поблизости приёмные антенны.

Однако это требование не всегда выполнимо, так как зачастую трудно обнаружить самый источник помех.

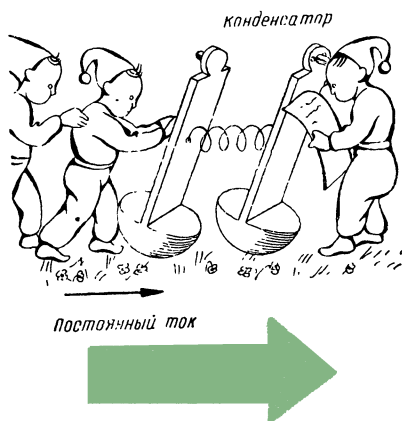
Для борьбы с помехами радиоприёму применяют также **конденсаторы**, которые подобно дросселю помогают подавлять паразитные токи.



Можно представить себе конденсатор в виде двух пластин, закреплённых в полушариях и соединённых друг с другом спиральной пружиной. Постоянный ток изображён в виде ряда карликов.

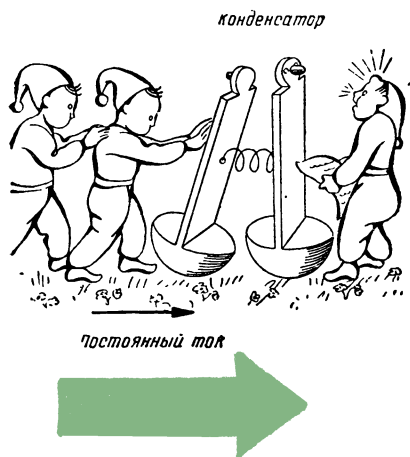


Если «постоянный ток» (один из карликов) нажмёт на одну пластину, то под действием пружины вторая пласти-



на на мгновение отклонится от положения равновесия. После этого она возвратится в положение равновесия, несмотря на то, что первая пластина и в дальнейшем остаётся отклонённой, т. е. «постоянный ток» продолжает воздействовать на неё.

Таким образом, дальнейшее воздействие «постоянного тока» на первую пластину уже

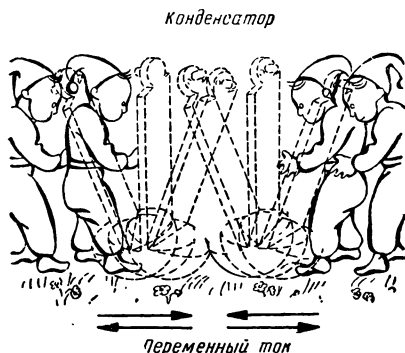


не вызывает отклонения второй пластины из положения равновесия.

Так и постоянный ток не может протекать через конденсатор, несмотря на то, что к конденсатору непрерывно подключён источник этого тока.

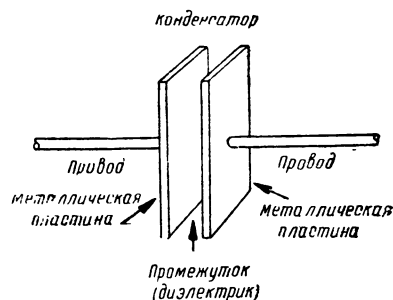
Это нам уже известно из предыдущих разделов.

Переменный ток действует на конденсатор совершенно иначе. На следующем рисунке мы видим, что под влия-

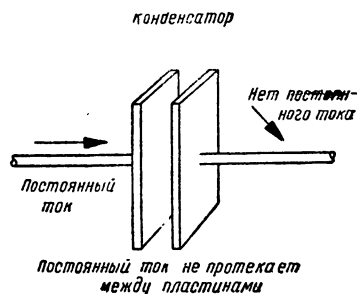


нием непрерывно меняющихся импульсов первая пластина всё время раскачивается в обе стороны. Её качания передаются и второй пластине. Конденсатор пропускает переменный ток. Об этом мы тоже говорили ранее.

В действительности электрический конденсатор состоит из двух (по меньшей мере) параллельных металлических пластин, которые ничем не соединены между собой.

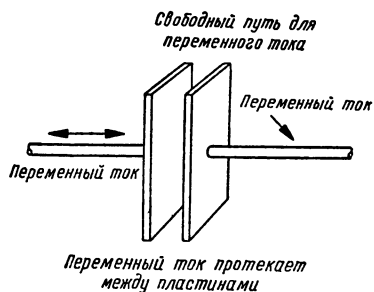


Постоянный ток течёт через конденсатор лишь в момент подключения источника тока (при первом импульсе), затем протекание тока прекращается.



Сопротивление, которое оказывает конденсатор протекающему через него переменному току, зависит от электрической ёмкости конденсатора и от частоты тока.

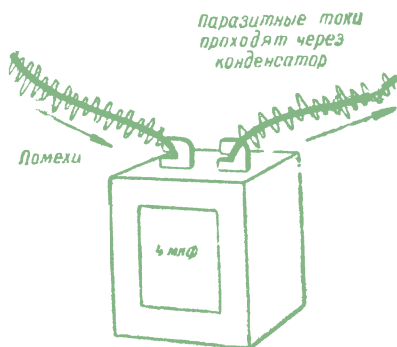
Это сопротивление тем больше, чем меньше частота тока. При частоте, равной 0 гц, сопротивление конденсатора бесконечно велико и ток через конденсатор не течёт, так как в этом случае переменный ток становится постоянным током.



Высокочастотные токи проходят через конденсатор очень легко вследствие того, что он оказывает им малое сопротивление.

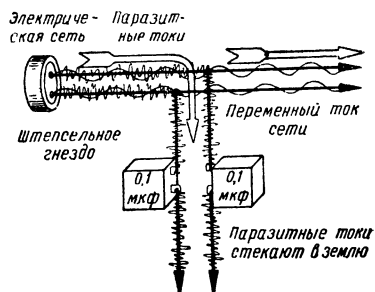
Для тока какой-либо определённой частоты конденсатор представляет тем меньшее сопротивление, чем больше его ёмкость.

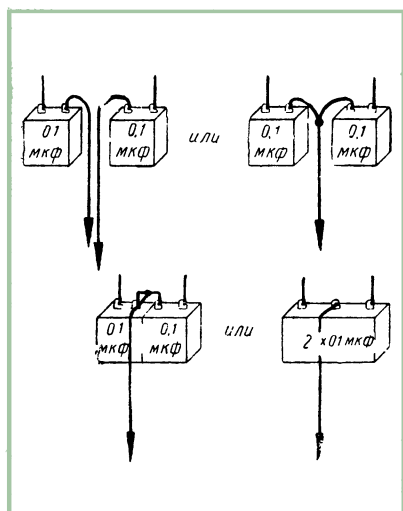
Как известно, паразитные токи — это переменные токи высокой частоты. Поэтому они могут проникнуть через электрический конденсатор



даже небольшой ёмкости. Частота переменного тока осветительной сети сравнительно невелика (50 гц); поэтому ток осветительной сети проникнет через конденсатор лишь в самом минимальном количестве, если ёмкость конденсатора невелика. Паразитные же токи, создающие помехи радиоприёму, легко пройдут через него в землю.

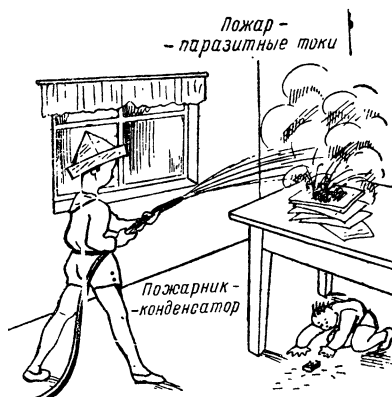
Ниже показаны различные способы включения помехозащитных конденсаторов в электрические провода (осветительные, силовые и т. д.).





Эффективность фильтрации (устранения) помех при использовании для этой цели конденсаторов совместно с дросселями будет значительно больше, чем в случае раздельного их применения.

Конденсаторы используют также в качестве «гасителей искр» в электрических приборах и двигателях, так как искрение всегда сопровождается возникновением паразитных токов. Гашение электрических искр — это действенное средство борьбы с паразитными токами.



РЕГУЛИРОВКА ОКРАСКИ ЗВУКА

Один певец поёт басом (низкие звуки), а другой — тенором (высокие звуки).

Доведённые до приёмника электрические колебания, соответствующие звукам речи и музыки, можно изобразить в виде вереницы певцов, каждый из которых поёт низким, средним или высоким голосом.

Они идут по длинному коридору и, поровнявшись с громкоговорителем, посылают в него звуки соответствующих тонов.

Ниже снова изображено шествие этих певцов. Но теперь, как мы видим, оно разделяется. От длинного коридора ответвляется дополнительный, боковой проход, который не ведёт к громкоговорителю. Проход этот настолько узкий, что воспользоваться им могут лишь поющие тенором (тонкие певцы), а остальные певцы вынуждены следовать дальним путём и проходить около громкоговорителя.

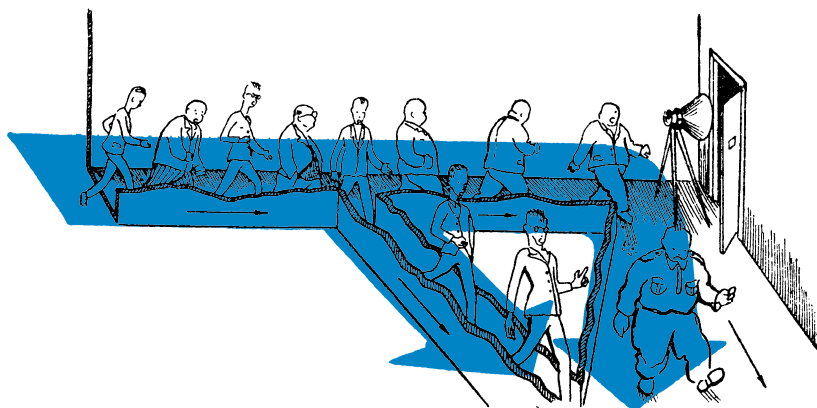


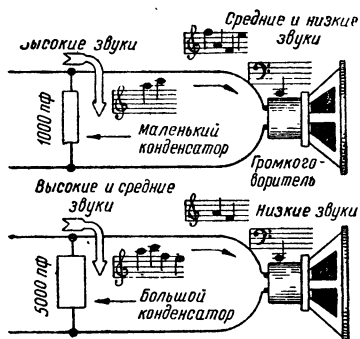


Теперь громкоговоритель воспроизведёт только звуки средних и низких тонов, так как певцы с высокими голосами не дошли до него, избрав более короткий путь.

Рассмотренный сейчас пример представлен на следующем рисунке с помощью соответствующих составных частей приёмника. Дополнительным проходом для высоких звуков служит здесь конденсатор. Звуки средних и низких тонов не могут пройти через этот конденсатор,

так как ёмкость его сравнительно мала. Он пропускает только звуки высокого тона. Поэтому через громкоговоритель проходят лишь звуки средних и низких тонов (конденсатор оказывает им слишком большое электрическое сопротивление).

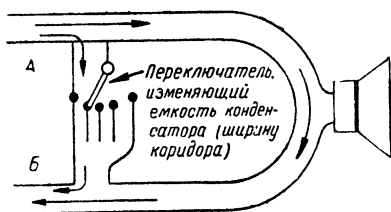




Если в качестве дополнительного прохода включён конденсатор несколько большей ёмкости, то через него могут пробраться не только высокие, но и средние тона. Низкие же звуки снова вынуждены направиться к громкоговорителю.

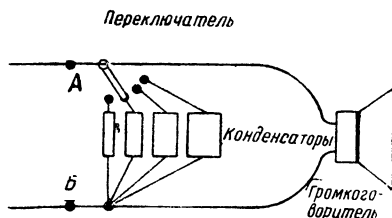
Заметим, что под словом «звук» мы подразумеваем электрический ток определённой частоты.

Чтобы получить возможность произвольно изменять окраску звука (тембр звука).



следует устроить ряд дополнительных проходов различной ширины. Если закрыть доступ к этим проходам, то звуки всех тонов направятся в громкоговоритель.

Для выполнения такой регулировки в приёмниках обычно имеется несколько конденсаторов различной ёмкости, включаемых с помощью соответствующего переключателя. При включении конденсатора малой ёмкости

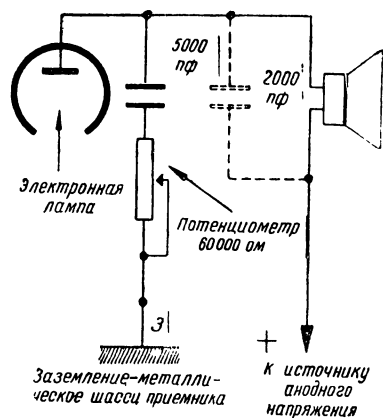


отсеются лишь высокие звуки. Конденсатор большей ёмкости подавит не только высокие, но и средние тона. Поэтому величина ёмкости включённого конденсатора определяет окраску звучания речи или музыки — тембр звука.

На предыдущем рисунке точками А и Б обозначены выходные гнезда приёмника (либо зажимы выходного трансформатора, через который подсоединяется громкоговоритель). Чтобы произвольно изменить тембр звука, надо присоединить к этим точкам соответственно подобранный конденсатор.



В современных приёмниках имеются регуляторы тембра звука. Такой регулятор состоит из переменного сопротивления (потенциометра) и конденсатора, соединённых последовательно и включённых со стороны анода оконечной лампы и заземлением (металлическим шасси приёмника, на котором установлены и смонтированы детали), как это и показано на рисунке. Вращая ручку потенциометра, мы плавно и непрерывно изменяем тембр звука. Включение конденсатора с большей частью сопротивления потенциометра затрудняет проход через конденсатор токам, соответствующим звукам средних тонов. При малом сопротивлении потенциометра, что соответствует положению движка-стрелки у верхнего конца потенциометра, через конденсатор легко проходят к земле токи высоких и средних звуковых частот.



В первом случае при радиоприёме ослабляются только высокие тона, а во втором случае принимаемая передача будет звучать «глухо», так как ослабляются и средние тона.

Таким образом, при помощи потенциометра можно произвольно подобрать такую окраску звука, какая приятна для слушателя.

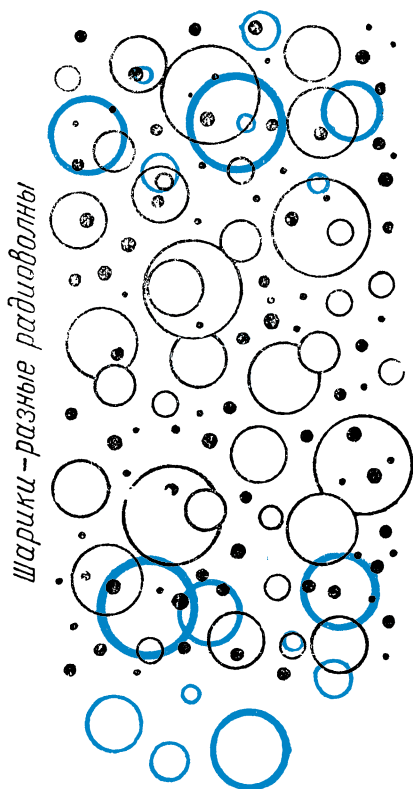


ДЕЙСТВИЕ КОНТУРОВ НАСТРОЙКИ И ФИЛЬТРА-ПРОБКИ

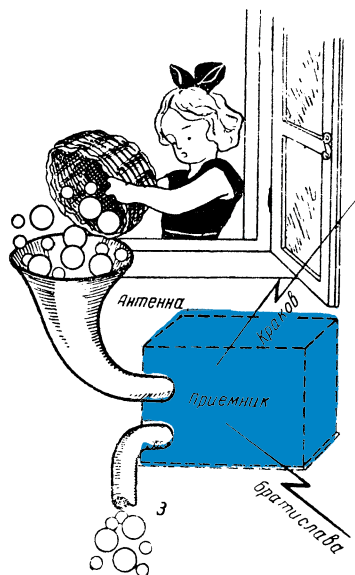
Ч тобы легче было понять, как действуют входной контур (контур настройки) приёмника и фильтр-пробка, сравним радиоволны различной длины с шариками разной величины.

Радиоприёмник не будет принимать никаких волн (шариков), если отвести их из антенны в землю, т. е., говоря попросту, заземлить антенну. Это можно сравнить с воронкой, через которую все шарики уходят из антенны прямо в землю.

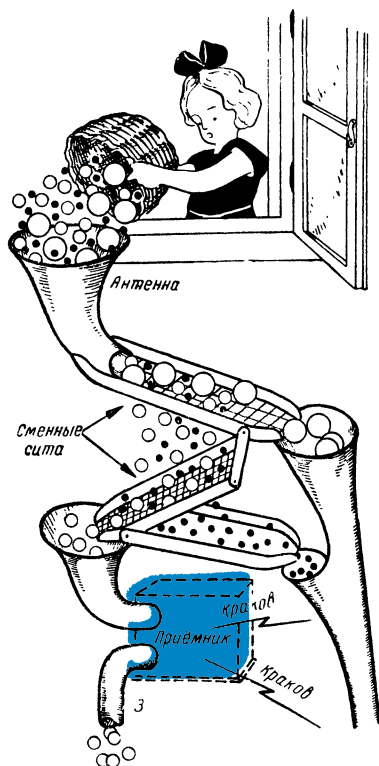
В воронку сыплются шарики разной величины, и в приёмнике происходит сортировка их. Шарики (волны, излучаемые антеннами передающих станций), которые несут на себе звуки речи и музыки (нагрузку), отдают свою энергию приёмнику. Эта нагрузка, проделав путь через лампы, доходит в конце концов до громкоговорителя. Может случиться, что вследствие недостаточной тщательной сор-



тировки шариков в приёмнике он примет энергию, принесённую шариками двух видов, лишь незначительно различающихся между собой по величине. Поэтому после соответствующего усиления как та, так и другая нагрузка будут воспроизведены громкоговорителем. Это приведёт к одновременному приёму двух станций, например Кракова и Братиславы, волны которых мало разнятся по своей длине.

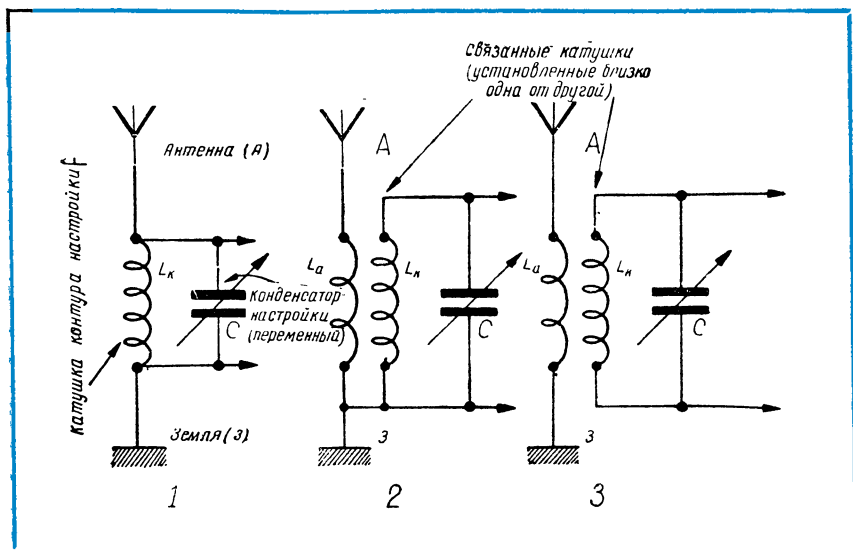


Для более тщательной сортировки шариков следовало бы включить в приёмник дополнительное устройство. Если принять, что, например, самые большие шары соответствуют длине волны радио-



станции Братислава, шарики среднего размера — длине волны радиостанции Краков, а остальные — длине волн прочих передающих радиостанций, то можно увидеть такую картину: при ситах различной густоты в приёмник проникнут только шарики Кракова. Остальные же шарики (волны) будут направлены к земле.

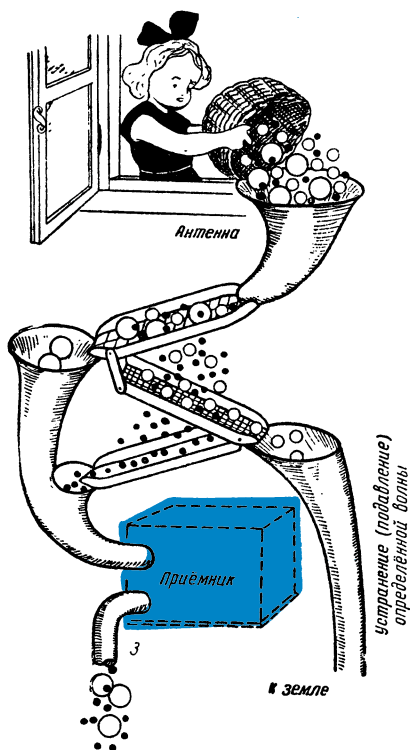
Желаю послать в приёмник волны (шарики) большей длины, например волны радиостанции Братислава, либо



другие волны меньшей длины, надо поменять места с таким расчётом, чтобы нужные шарики (волны) падали в воронку, ведущую к приёмнику, а все остальные отводились в землю. Из этого вытекает, что для приёма нужной волны (шарика) необходимо всякий раз соответствующим образом настроить аппарат (правильно подобрать сита). Иначе говоря, так называемый **входной контур** приёмника должен быть всегда настроен на длину волны принимаемой радиостанции.

Вверху приведены различные схемы входных контуров настройки. На рис. 1 контур состоит из катушки L_k , которая включена между антенной и землёй, и параллельно соединённого с ней переменного конденсатора C .

При помощи этого конденсатора и осуществляется **настройка приёмника**. **Избирательность** такого контура (способность отстраиваться от других радиостанций, помимо принимаемой) невелика. На рис. 2 и 3 мы видим антенную катушку L_a , включённую между антенной и землёй, а также катушку контура L_k , связанную индуктивно с первой катушкой. Настройка контура на длину нужной волны также производится при помощи переменного конденсатора C . Число витков антенной катушки L_a обычно составляет от одной трети до половины количества витков контурной катушки L_k , причём они наматываются на общий каркас. Это своего рода трансформатор высокой частоты. Бывает



строен. Он подавляет эту волну, например волну местной станции, которая мешает приёму дальних станций.

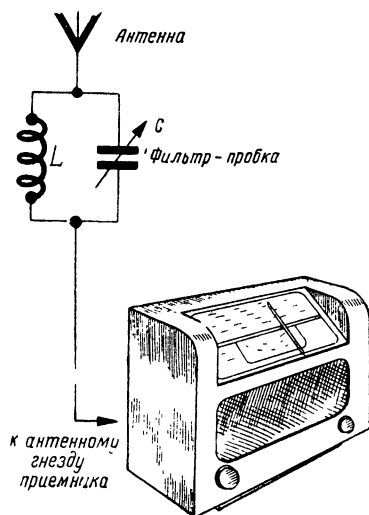
Такой случай изображён на рисунке. Воронка с соответствующим отверстием задерживает, например, шарики станции Варшава I. Остальные шарики различной величины свободно проходят в приёмник.

Ниже показана схема соединения фильтра-пробки с приёмником. Между антенным вводом и приёмником включены катушка L и переменный конденсатор C (если необходимо подавлять волну только одной какой-либо определённой станции, то применяют конденсатор постоянной ёмкости).

Катушка имеет обычно примерно столько же витков, сколько и катушка контура

также, что одна катушка намотана поверх другой. Две последние схемы представляют собой устройства, которые обладают большей избирательностью (лучше сортируют шарики — волны), чем входной контур, выполненный по первой схеме.

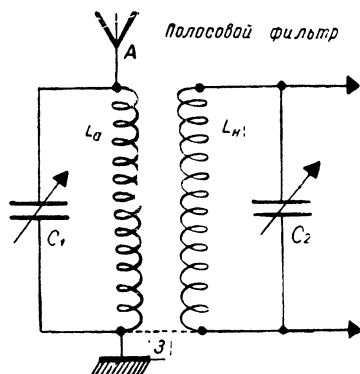
Фильтр-пробка действует несколько иным способом. Контуры настройки пропускают в приёмник только одну волну, на которую они настроены. Фильтр-пробка же пропускает все волны, за исключением той, на которую он на-



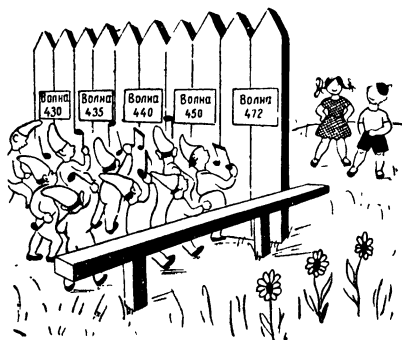
настройки для приёма волн данного диапазона. Ёмкость переменного конденсатора — около 500 пф.

Иногда приёмники монтируются с двумя входными контурами. Такое устройство, состоящее из двух входных контуров, настраиваемых одновременно, называется **полосовым фильтром**. Действие полосового фильтра сходно с действием обычного входного контура настройки, но, помимо значительного повышения избирательности приёмника, он позволяет повысить качество звучания принимаемых программ, особенно музыкальных.

Приводимые ниже сравнения поясняют действие обычного входного контура и полосового фильтра.

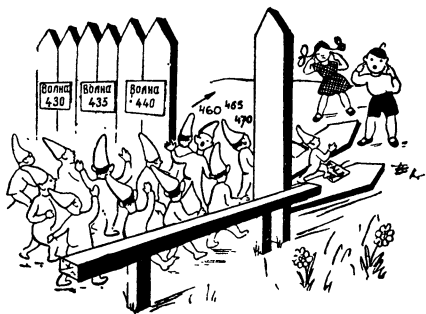


За забором собралось множество волн (карликов) различных радиостанций, ожидающих возможности проб-



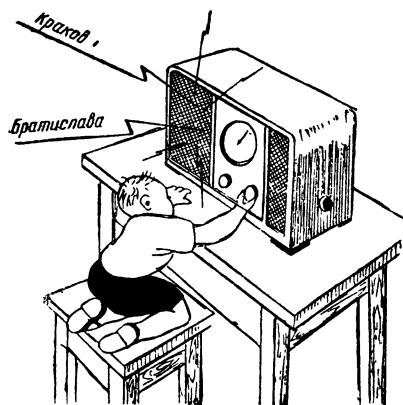
раться на другую его сторону.

Если из забора вынуть несколько досок, то сквозь образовавшееся отверстие протиснется группа волн. Через большее отверстие в заборе про-



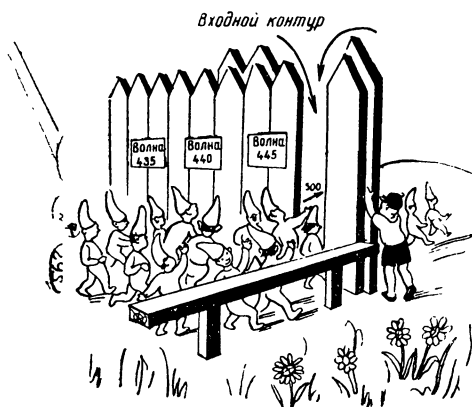
никнет большее количество волн.

Подобным же образом радиоприёмник принимает сразу много волн, когда вход для них достаточно широкий (в электрическом смысле этого слова).



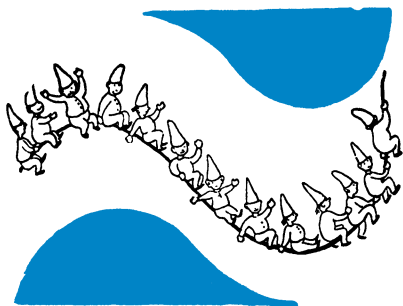
Входной контур позволяет исключить все волны, кроме той, на которую в данный момент он настроен.

По своему действию этот контур напоминает узкий проход в заборе, через который может пробраться только одна волна.



Как уже говорилось в предыдущих разделах, радиоволны, излучаемые антеннами

передающих станций, — это лишь посредники, которые служат для переноса на расстояние звуков речи или музыки.



Звуки (под словом «звуки» мы будем подразумевать электрические колебания звуковых частот), приносимые электромагнитными волнами в приёмник, можно представить в виде толпы карликов,

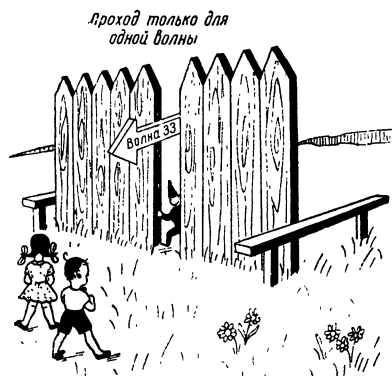




среди которых есть толстые и тонкие, рослые и маленькие, что зависит от того, какие звуки они изображают: низкие или высокие и притом громкие или тихие.

В результате действия входного контура приёмник должен принимать только одну определённую волну вместе со всем частотным диапазоном передаваемых радиостанцией звуков, которыми эта волна модулирована.

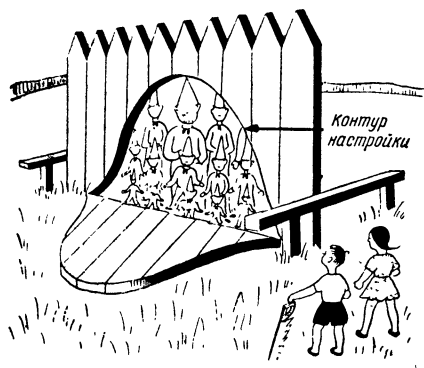
Звуки поступают в приёмник всегда в строго определённой очередности. Около несущей волны занимают место



наиболее низкие звуки (толстые карлики), а по бокам располагаются звуки более высокие (более тонкие карлики). При этом рослые карлики соответствуют громким звукам, а маленькие — звукам тихим.

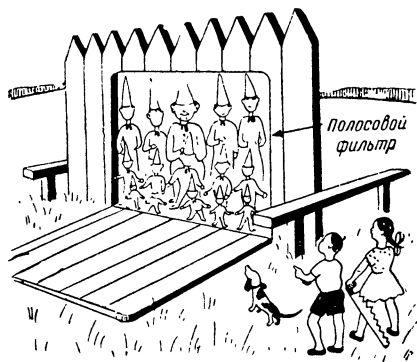
Чтобы точно изобразить действие входного контура настрайки, надо вырезать в заборе отверстие, форма которого показана на следую-

щем рисунке. Мы видим, что низкие звуки смогут пройти в него в полном составе, а ряды средних поредеют, и эти звуки будут несколько приглушены. Наиболее же ослабленными окажутся звуки высоких тонов, так как из числа тонких карликов смогут пройти только самые низкорослые.



Для получения всего диапазона звуков с такой же силой, с какой их передала радиостанция, следовало бы

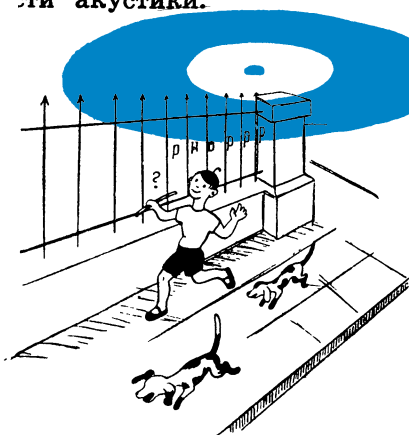
прорезать в заборе отверстие прямоугольной формы. Тогда звучание принятой программы стало бы очень близким к естественному, без ослабления высоких тонов.



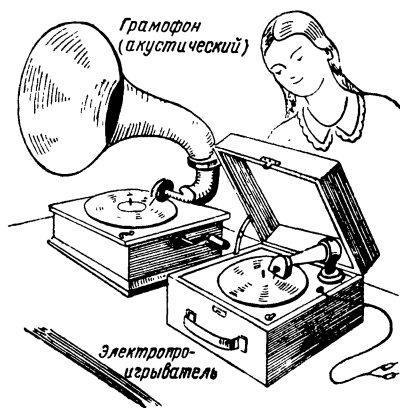
Такой радиоприём возможен при замене обычного входного контура настройки так называемым полосовым фильтром. Последний имеет более сложное устройство, но зато он даёт гораздо лучшие результаты.

ЗВУКОСНИМАТЕЛЬ И ЕГО ДЕЙСТВИЕ

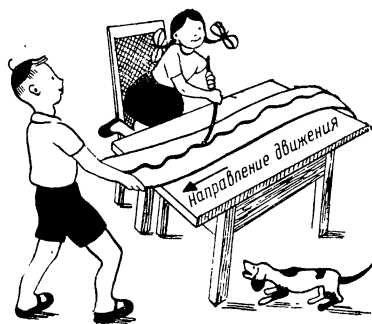
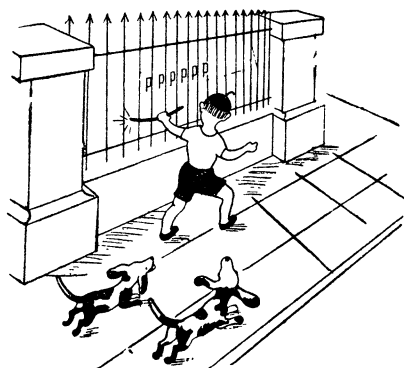
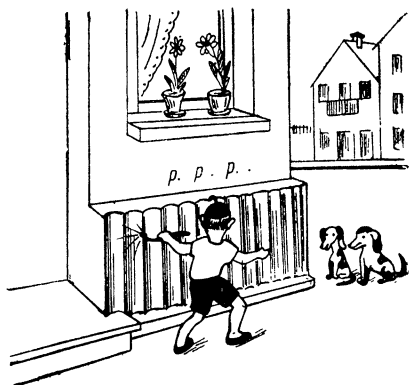
Чтобы понять принцип действия электропроигрывателя граммофонных пластинок, следует усвоить некоторые сведения из области акустики.



Мальчик, пробегая вдоль железной решётки, прижимает конец палки к её прутьям. Получается прерывистый и резкий звук.



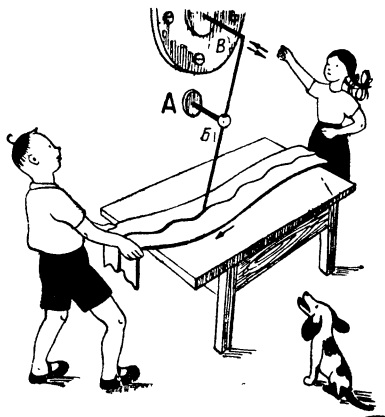
Этот звук может быть более или менее высоким в зависимости от того, насколько часто поставлены в решётке прутья, а также от скорости движения по ним палки. В дальнейших примерах мы будем принимать во внимание только одну определённую скорость движения палки по прутьям, иначе говоря, — одну скорость вращения диска электропроигрывателя или патефона с пластинкой, а именно 78 оборотов в минуту. (Сейчас выпускаются проигрыватели, рассчитанные также на проигрывание пластинок со скоростью 45 и 33 оборота в минуту).



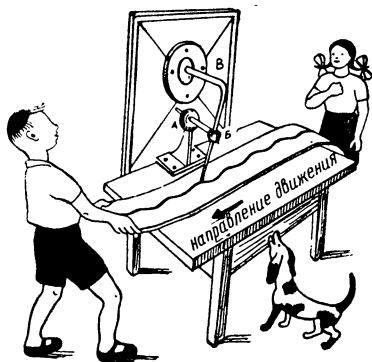
Если провести палкой по волнисто-изогнутому стальному листу, тоже раздаётся грохот.

Мальчик закрепил палку в точке Б с помощью кронштейна, вбитого в стену дома (точка А). Нижний конец палки упирается в волнисто-изогнутый стальной лист. Когда мальчик тянет на себя этот лист, нижний конец палки колеблется. Такие же колебания совершает и верхний, изогнутый конец В палки.

Мальчик повторяет свой опыт, но на этот раз он проводит палкой по стене с вертикальными бороздами. Слышится сильный грохот.



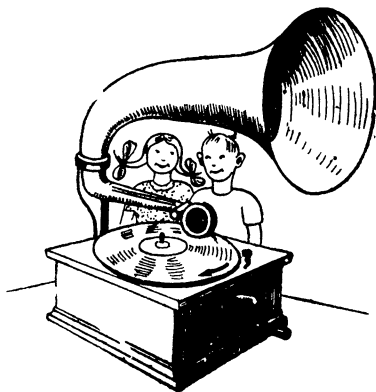
К концу В палки прикреплена круглая тонкая пластинка. Она колеблется вместе с концом палки и издаёт при этом тихий звук. Такая пластинка называется **мембраной**. Издаваемый ею звук можно значительно усилить.



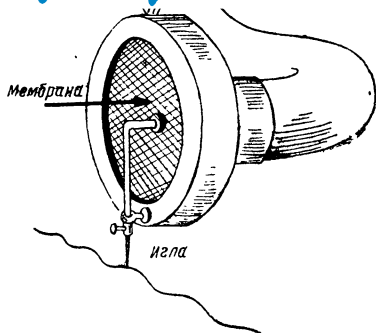
Для усиления звуковых (акустических) колебаний служит труба, соединённая с рупором.

Волнистый стальной лист можно заменить круглой пла-

стинкой, на которой тоже имеются волнистые бороздки, идущие по спирали. Пластика вращается вокруг своей оси с постоянной скоростью.

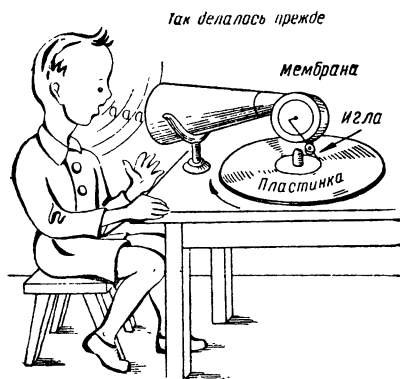


Палку, которой мальчик пользовался в описанных опытах, здесь заменила стальная игла. Она прижата винтом к концу рычага, закреплённого другим своим концом в мембране (тонкий металлический диск). Острый конец иглы входит в бороздку вращающейся пластинки.



При движении конца иглы по ровной бороздке пластинки слышится шум. Но пластинка даст чистые и громкие звуки, подобные звукам различных музыкальных инструментов, если эти звуки будут на ней записаны (наиграны).

Для такой записи можно использовать изображённый ниже аппарат. Когда находящийся перед рупором человек начинает говорить, то возбуждаются звуковые волны, вызывающие колебания тонкой мембраны.



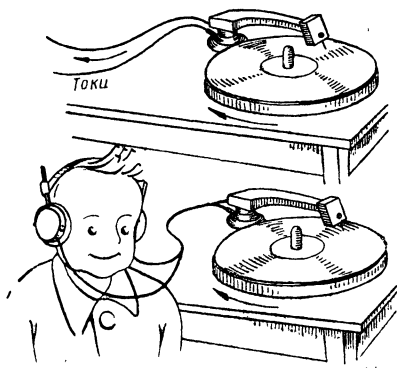
Соединённая с мембраной игла колеблется в такт со звуками речи и нарезает бороздки на вращающейся пластинке из достаточно мягкого материала. Бороздки получают волнистыми. Во время перерыва в речи нарезаются ровные, а не волнистые бороздки. Таким путём можно записать на пластинке точную копию звуков речи (или музыки).



С изобретением электрической «мембраны», так называемого звукопередатчика, качество воспроизведения звуков с грампластинок значительно повысилось—звуки стали более чистыми и чёткими. В звукопередатчике в результате колебаний его иглы, скользящей по бороздке пластинки, возникают слабые электрические напряжения. Эти напряжения могут быть снова превращены в звуковые колебания, если к звукопередатчику подключить наушники.

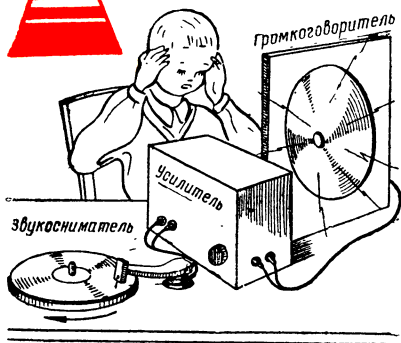
Электрические напряжения возникают на концах маленькой катушки, имеющейся в звукопередатчике электромагнитной системы. Они изменяются в такт с колебаниями иглы, которая скользит по бороздке пластинки и, значит, в такт с записанными на этой пластинке звуками. Следова-

Звукопередатчик



тельно, это переменные напряжения звуковой частоты.

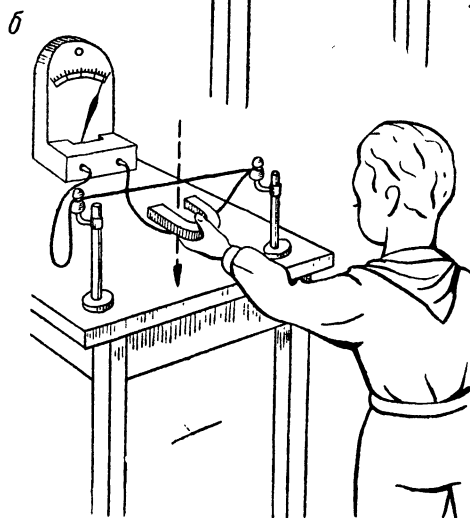
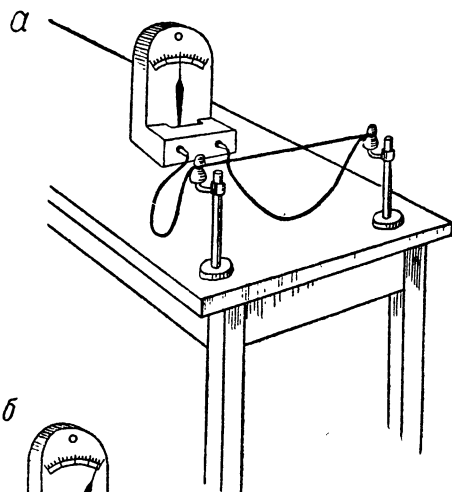
Чтобы повысить громкость воспроизведения, необходимо усилить полученные от звуко- снимателя напряжения при помощи усилителя низкой частоты. Громкоговоритель, включённый в усилитель, будет воспроизводить эти звуки с большой громкостью.



Рассмотрим подробнее устройство электромагнитного звукоснимателя.

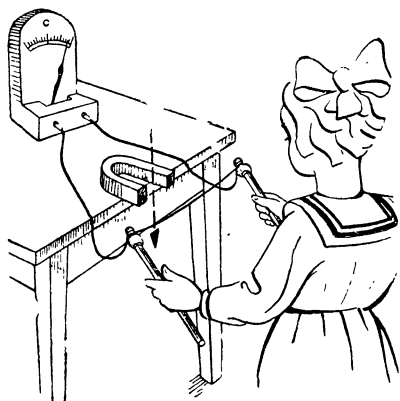
На столе стоит электрический измерительный прибор, например, миллиамперметр. Когда через этот прибор течёт постоянный электрический ток, то стрелка прибора отклоняется вправо или влево в зависимости от направления тока.

Если поблизости от проволоки, соединённой с прибором, передвигать сверху вниз магнит, то стрелка будет от-

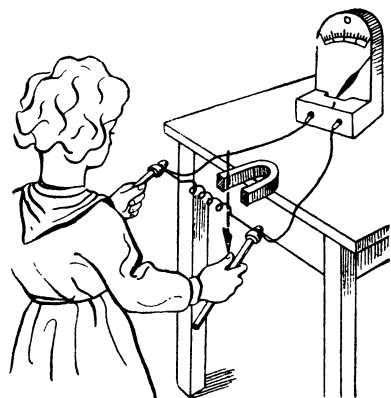


клоняться. Из этого опыта можно сделать вывод, что по проволоке течёт ток, возникающий вследствие движения магнита. Проволока и соединённый с ней измерительный прибор составляют так называемую замкнутую цепь электрического тока.

То же самое явление наблюдается и в том случае, когда магнит остаётся неподвижным, а проволока передвигается сверху вниз.



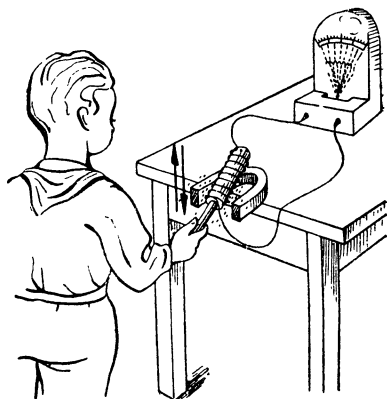
Создаваемый в замкнутой цепи ток будет больше, если мы заменим проволоку катушкой.



Катушка движется в магнитном поле магнита (она пересекает силовые линии этого поля). Мы помним, что силовые линии выходят из северного полюса магнита и входят в южный, они невидимы для глаза, но убедиться в наличии их можно при помощи описанного выше опыта.

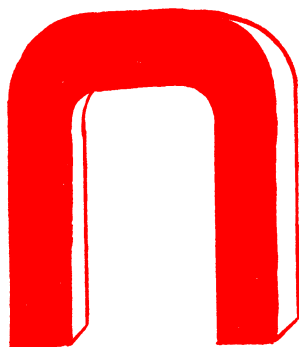
Когда катушка движется в поле силовых линий магнита

периодически вверх и вниз, в ней возникает электрический ток, меняющий своё направление.



Теперь внутрь катушки вставлен стальной стержень, а измерительный прибор заменён наушниками. Если быстро передвигать катушку между полюсами магнита (то вверх, то вниз), в наушниках будут слышны сильные пощёлкивания — результат протекания через них электрического тока.

Чтобы усилить полученные токи, проявляющиеся в «наушниках» в виде пощёлкива-

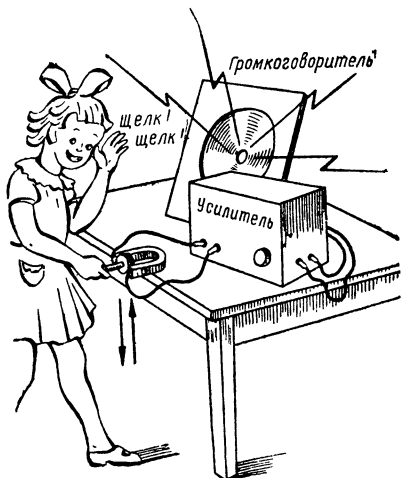




ний, нужно присоединить к катушке усилитель низкой частоты с громкоговорителем.

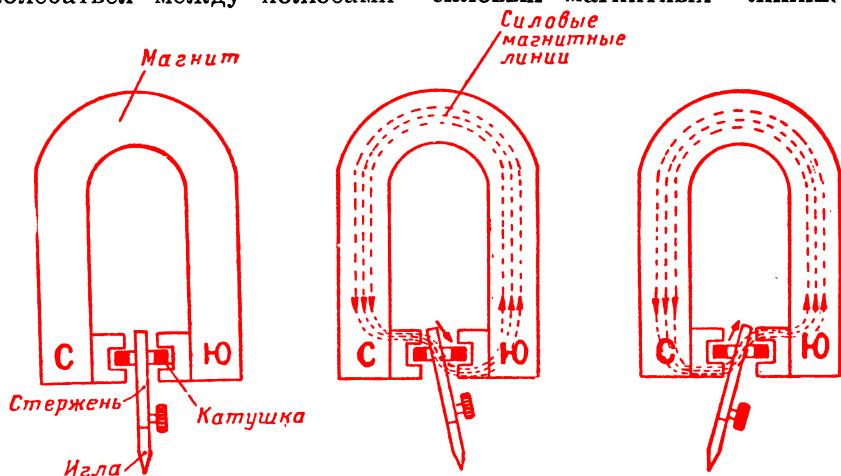
Усилитель повысит напряжения, возникающие в катушке, и протекающие через громкоговоритель токи будут значительно сильнее, поэтому и звук усилится.

Электромагнитный звуко-сниматель состоит из магнита с катушкой, заключённого в маленький корпус. Внутри катушки введён стальной стержень, который может колебаться между полюсами



магнита. На конце стерженька закреплена стальная игла. Когда игла скользит по волнистой бороздке пластинки, она испытывает колебания, которые передаются стальному стерженьку.

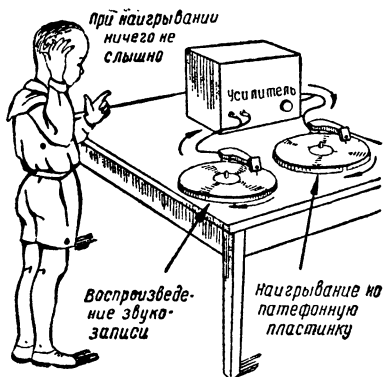
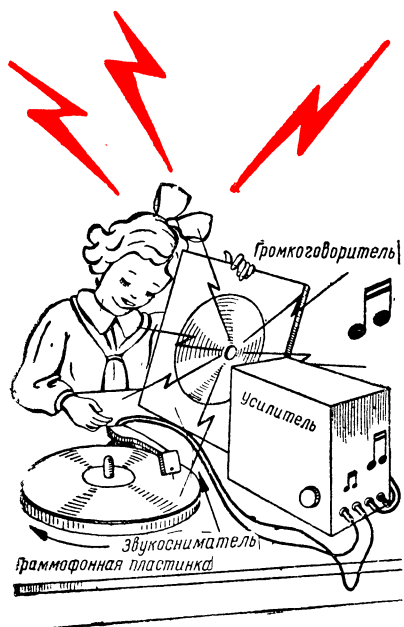
Эти колебания стерженька (находящегося в магнитном поле магнита) вызывают изменения направления в нём силовых магнитных линий.



На рисунке показано, что, когда стерженёк отклонится вправо, силовые линии проходят по нему сверху вниз, и, наоборот, при отклонении стерженька влево — силовые линии направлены снизу вверх. В результате в витках катушки возбуждаются переменные электрические напряжения.

При этом на концах катушки возникают весьма слабые электрические напряжения, пропорциональные отклонениям (колебаниям) иглы звукоснимателя и, следовательно, пропорциональные звукам, записанным на пластинке.

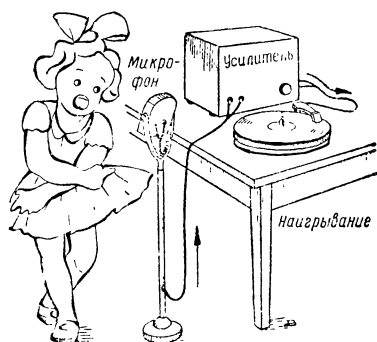
Затем эти слабые электрические напряжения усиливают при помощи лампового усилителя, и громкоговори-



тель воспроизводит звуки речи или музыки.

Вместо громкоговорителя к усилителю можно подключить ещё один звукосниматель. Его действие будет обратным действию первого звукоснимателя. Если левый преобразует колебания иглы (механическую энергию) в электрические токи (электрическую энергию), то правый превращает электрическую энергию в механическую. Поместим под иглу этого звукоснимателя вращающуюся гладкую пластинку из мягкого материала. Во время вращения последней на ней появятся волнистые бороздки, соответствующие бороздкам левой пластинки, запись которой воспроизводит левый звукосниматель.

Можно заменить левый звукосниматель микрофоном. В этом случае второй звукосниматель будет записывать на пластинке звуки речи (или музыки), попадающие в этот микрофон.



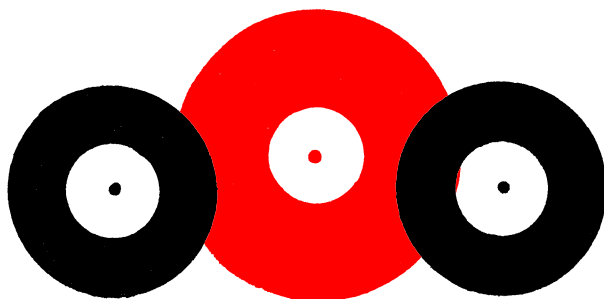
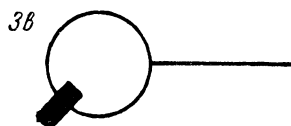
На практике для записи на пластинки применяют не обычный звукозаписывающий аппарат, а специальный механизм, называемый **рекордером**. Устроен рекордер подобно описанному звукозаписывающему.

Сейчас широкое распространение получили **пьезоэлектрические звукозаписывающие аппараты**. В таком звукозаписывающем аппарате используется пластина, изготовлен-

ная из материала, который обладает **пьезоэффектом**. Сущность этого эффекта состоит в следующем. Если к пластинке прикладывать механическую силу, то на её **гранях** возникает электрическое напряжение. В звукозаписывающем аппарате к такой пластинке прикреплен **иглодержатель** с иглой. При движении иглы по бороздкам пластинки колебания иглодержателя передаются пьезоэлементу, на **гранях** которого возникают переменные напряжения, соответствующие записанному звуку.

Ниже показано принятое на радиосхемах условное обозначение звукозаписывающего аппарата.

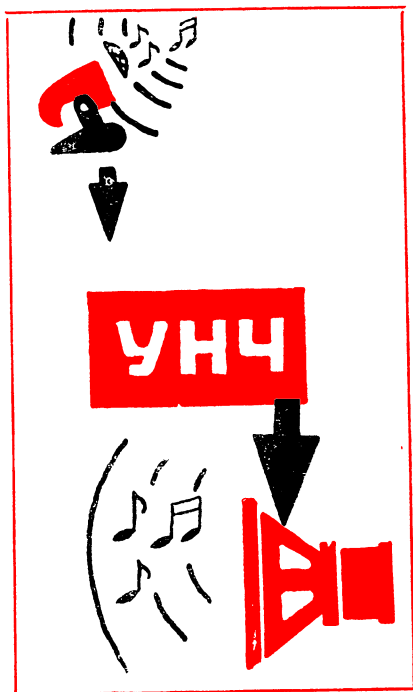
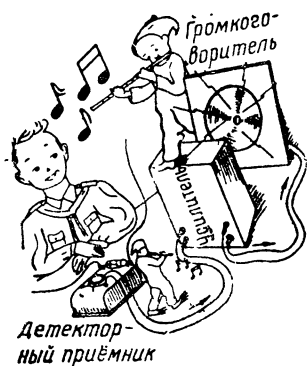
Звукозаписывающий аппарат



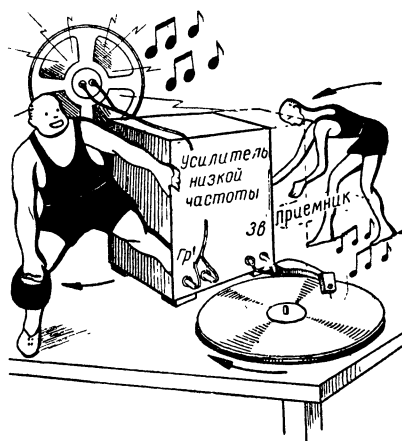
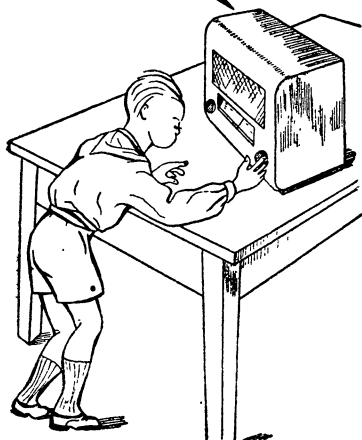
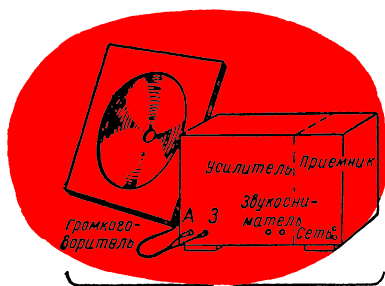
ПРИМЕНЕНИЕ УСИЛИТЕЛЕЙ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Мы уже говорили о том, что при помощи обычного детекторного или однолампового приёмника приём программ получается слабым.

Чтобы усилить громкость звуков, надо присоединить к такому приёмнику усилитель низкой частоты. Тогда можно вместо головного телефона пользоваться громкоговорителем. Когда оба эти устройства смонтированы в общий ящик, они образуют радиоприёмник.



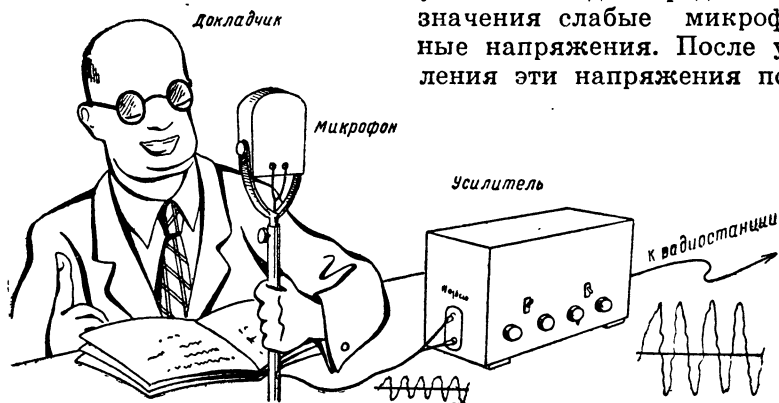
На задней стенке каждого приёмника имеются два гнезда, обозначенные буквами Зв. Гнёзда соединены с «входом» усилителя низкой частоты приёмника.

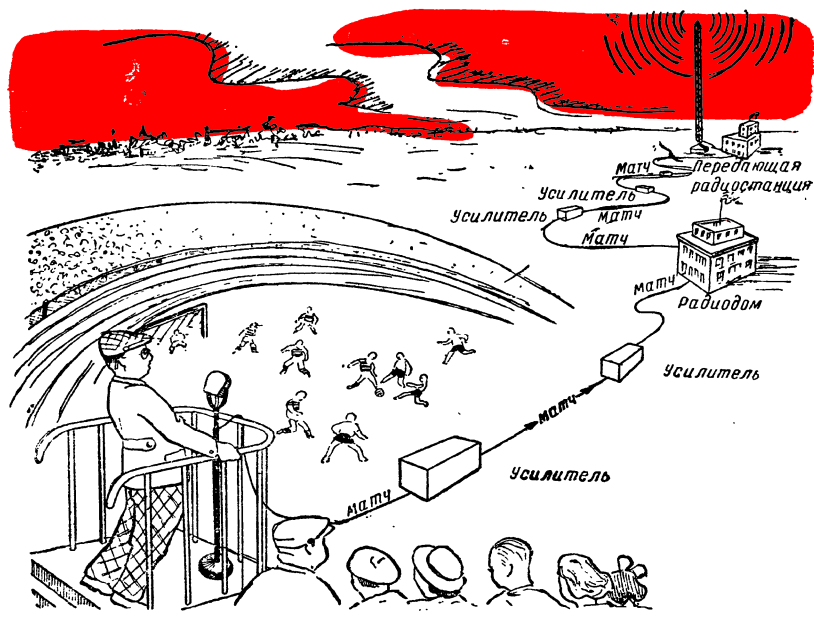


В эти гнезда можно включать шнур, идущий от звуко-снимателя. Тогда звуки, записанные на пластинке, будут усилены усилителем низкой частоты приёмника и их можно будет прослушать через громкоговоритель с большой громкостью.

Усилитель низкой частоты используется в технике радиовещания и сам по себе (без приёмного устройства).

Задача такого усилителя—усиливать до определённого значения слабые микрофонные напряжения. После усиления эти напряжения пода-



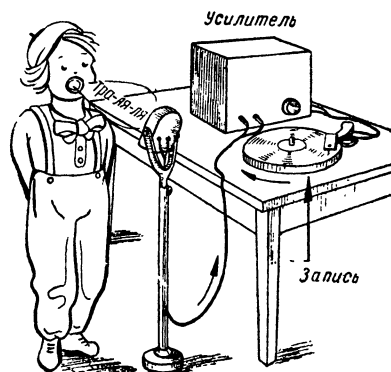


ются (чаще по подземному кабелю и реже по проводам воздушной линии) на передающую радиостанцию.

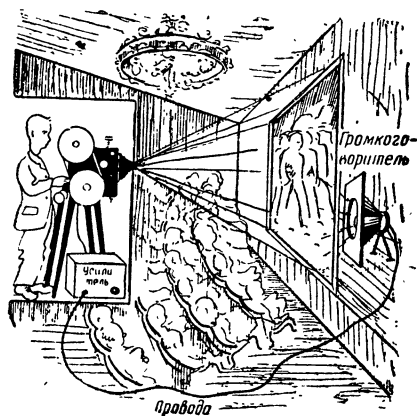
В том случае, когда микрофон находится на очень большом расстоянии от передающей радиостанции, приходится усиливать микрофонные напряжения несколько раз. С этой целью вдоль линии, по которой передаются эти напряжения, устанавливают ряд усилителей.

Усилитель низкой частоты (без приёмника) используется при воспроизведении записанных на граммофонные пластинки звуков речи и музыки. Он сообщает рекордеру

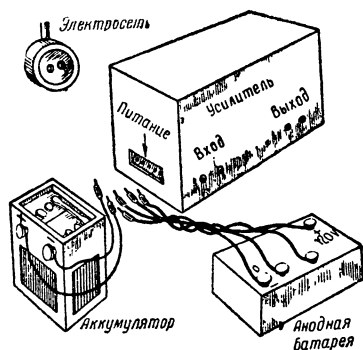
энергию, необходимую для того, чтобы колеблющаяся игла (нож) могла нарезать на пластинке достаточно отчётливые волнистые бороздки.



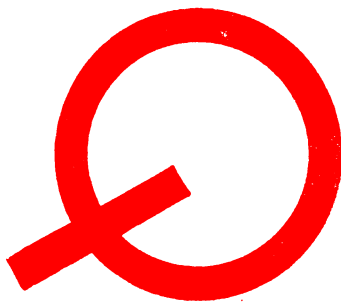
Усилители низкой частоты находят себе применение также и в киноаппаратуре для демонстрации звуковых фильмов. Слабые электрические напряжения, создаваемые фотоэлементом, нужно усилить до такой степени, чтобы они могли привести в действие большие (мощные) громкоговорители, установленные в кинозале.



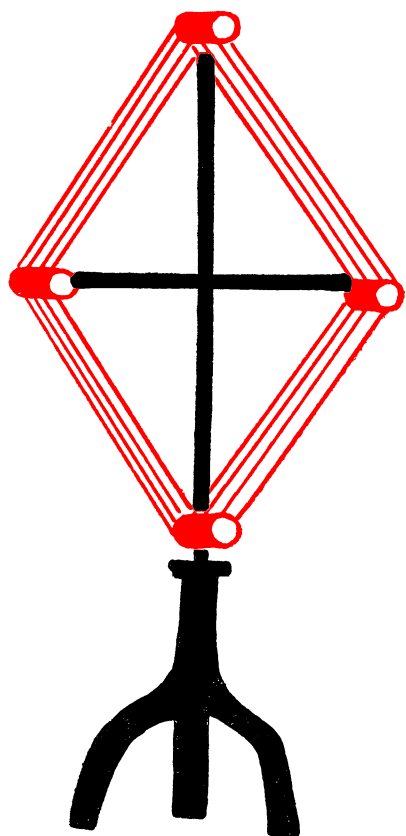
Применяют усилители низкой частоты и для многих других целей — во всех случаях, когда требуется усиливать слабые электрические колебания частотой примерно от нескольких герц до нескольких десятков килогерц.



Усилители низкой частоты, как и радиоприёмники, можно питать током от аккумуляторов, гальванических батарей или же током осветительной сети через выпрямитель.



РАМОЧНАЯ АНТЕННА

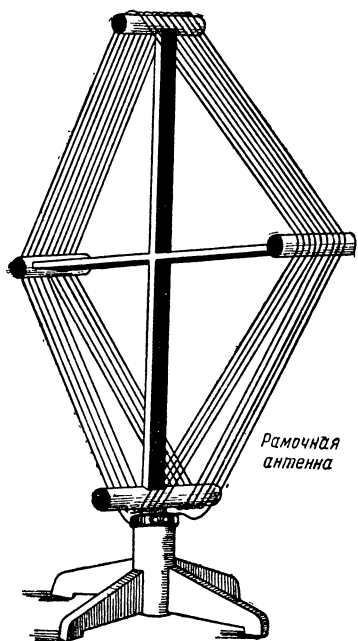


Помимо антенн, рассмотренных ранее, существует ещё антенна специального типа, которая отличается особыми свойствами и к тому же занимает очень мало места.

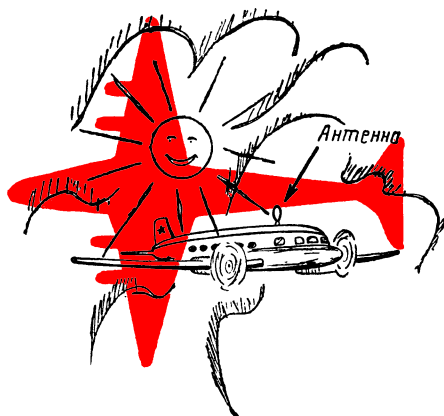
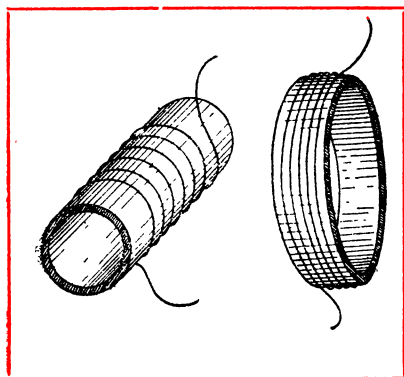
Она называется рамочной антенной.

Если бы мы намотали на раму картины несколько витков изолированной проволоки, то получили бы рамочную антенну. Технически правильно выполненная рамочная антенна показана на следующем рисунке.





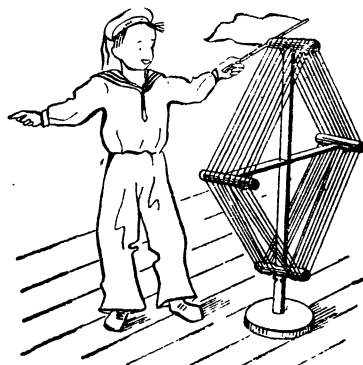
Ниже изображена цилиндрическая катушка. Увеличив до соответствующих размеров диаметр цилиндра, можно при малом числе больших витков получить катушку с обмоткой той же длины. Такая катушка будет обладать свойствами рамочной антенны.



Подобного рода рамочными антеннами оборудованы самолёты, корабли и другие движущиеся объекты.

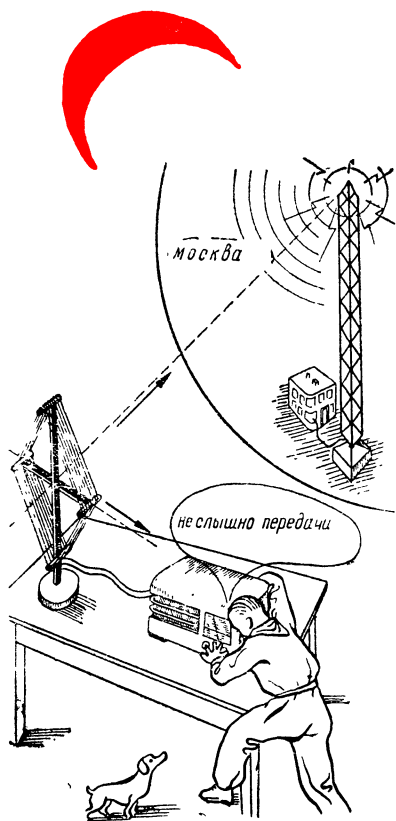
Любая рамочная антенна принимает только те радиостанции, волны которых проходят параллельно плоскости её витков; это означает, что ей свойственна направленность действия.

Вытянутые в стороны руки мальчика, стоящего лицом к плоскости рамочной антенны, указывают, в каких направлениях находятся станции,

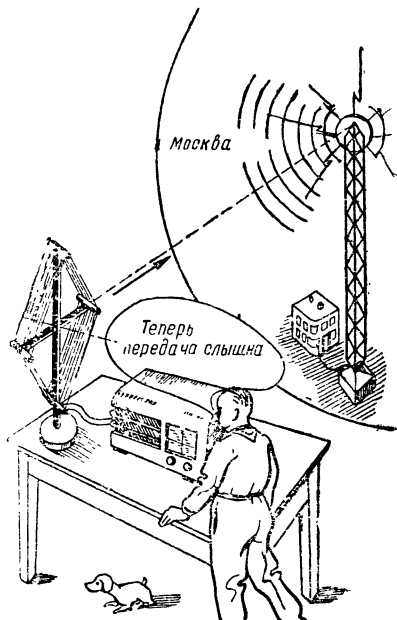


волны которых можно принимать на эту антенну при таком её положении.

Радиослушатель не сможет принимать программу, если он установит свою рамочную антенну по отношению к антенне радиостанции так, как это показано на следующем рисунке.



После того как радиослушатель правильно установит рамочную антенну, приём про-



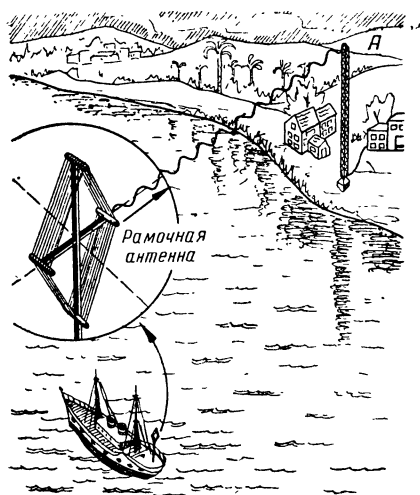
граммы будет очень громким.

Из этого следует, что рамочная антенна должна быть установлена таким образом, чтобы её плоскость совпадала с направлением, в котором расположена нужная передающая радиостанция.

Свойство направленности, которым обладает рамочная антенна, используется в мореплавании и в авиации.

Так, например, заблудившемуся в море кораблю надо добраться до порта, где имеется передающая радиостанция А. Корабль может принимать сигналы этой станции на свой приёмник, соединённый с рамочной антенной.

Направление, являющееся продолжением плоскости, в которой установлена антенна при наиболее громком приёме

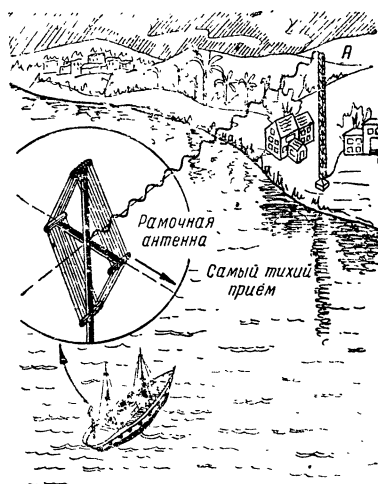
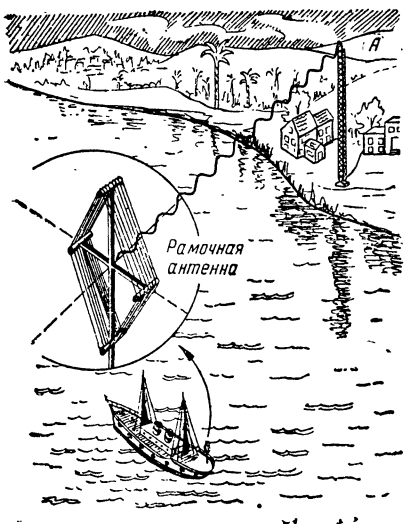


(или, с другой стороны, направление, перпендикулярное к плоскости установки антенны, соответствующей наиболее слабому приёму этой станции), и будет тем направлением, в котором должен плыть корабль.

Справа внизу показана установка антенны на наиболее слабый сигнал передающей станции А. Кораблю следует плыть в направлении, перпендикулярном плоскости рамочной антенны.

Благодаря направленным свойствам рамочной антенны корабль может найти правильный путь даже во время морской бури, густого тумана или тёмной ночью.

Когда рамочная антенна установлена на самый слабый приём, то можно гораздо точнее определить направление,



в котором расположена передающая радиостанция, чем при наибольшей громкости приёма. Это объясняется свойством человеческого слуха лучше различать интенсивность слабых звуков, чем звуков очень сильных.

Капитан сбившегося с пути корабля может также установить, где он в данный момент находится. Две расположенные на суше передающие станции А и Б непрерывно посылают в пространство свои сигналы. При помощи рамочной антенны легко определить углы α и β между линиями, идущими от корабля в направлении той и другой станции, и линией, которая идёт к Северному полюсу Земли. Выяснив по карте расстояние между передающими станциями А и Б, а также зная величину углов α и β , капитан строит из этих элемен-

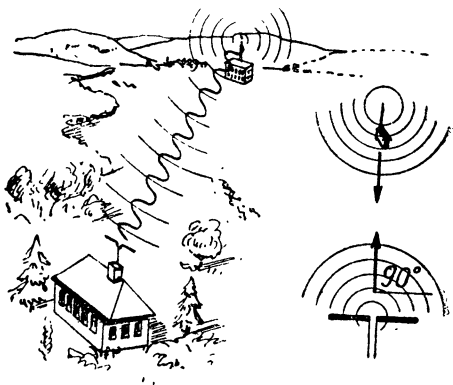
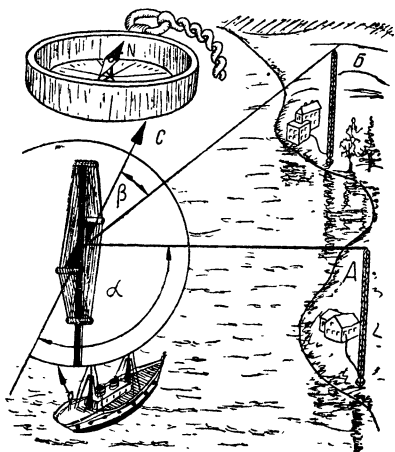
тов треугольник и без труда определяет, в какой точке моря находится его корабль.

Такие измерения называются гониометрическими.

В наши дни гониометрия широко применяется в авиации, в водном транспорте, в военном деле и т. п., давая людям возможность установить место своего нахождения, а также место расположения передающей радиостанции.

Антенна, которая применяется для приёма радиовещательных и телевизионных программ, передаваемых на ультракоротких волнах (она называется обычно диполем или полуволновым вибратором), обладает хорошей направленностью.

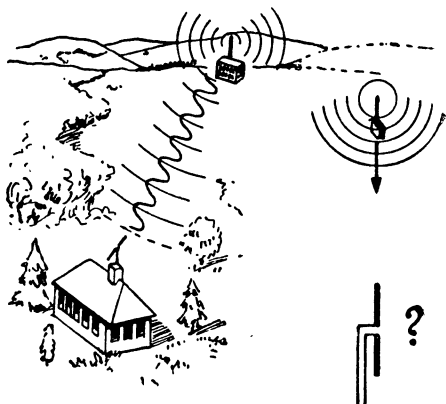
Лучше всего антенна принимает те волны, которые приходят перпендикулярно к горизонтальным её проводам и, следовательно, лучший приём будет тогда, когда горизонтальные провода антен-



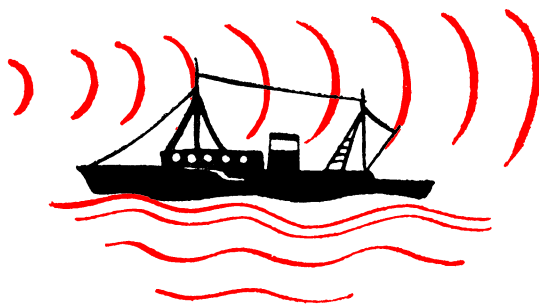
ны (вместо проводов часто применяют медные или алюминиевые трубки) направлены перпендикулярно направлению, в котором находится антенна передающей станции.

Если горизонтальные провода (или трубки) антенны совпадают с направлением, в котором находится передающая станция, то приём становится слабым или даже совсем невозможным.

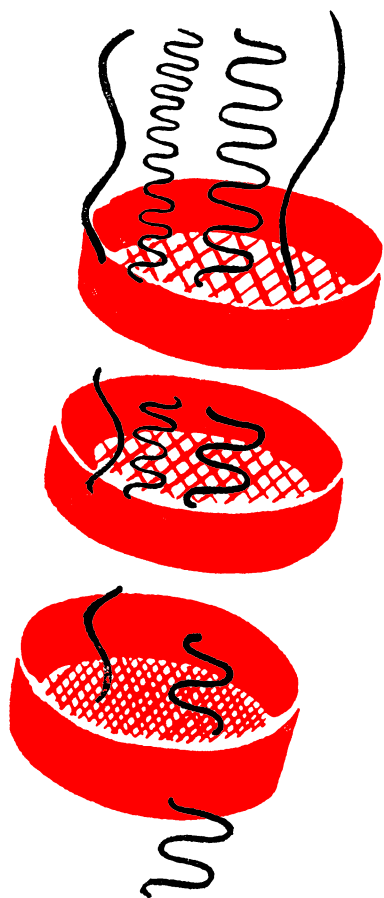
Чтобы достигнуть хорошего качества принимаемой программы, иногда антенну приходится располагать не горизонтально, а под некоторым



углом к горизонту. Это обычно относится к антеннам, установленным внутри здания.



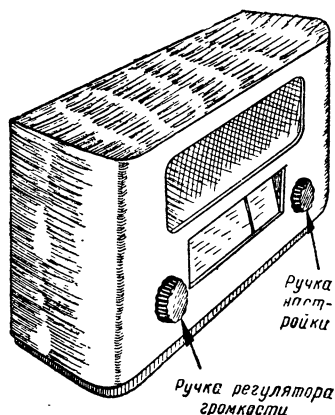
ВЛИЯНИЕ НА ПРИЁМ КОЛИЧЕСТВА КОНТУРОВ И ЛАМП В ПРИЁМНИКЕ



Просеивая муку через несколько сит, мы получим лучший результат, чем если бы просеяли её только один раз.

Радиоприёмник, подобно ситам, «просеивает» радиоволны. Из многих сотен волн различной длины контур настройки должен пропустить в приёмник только одну волну.

Одноконтурный приёмник «просеивает» волны только один раз.



Значительно тщательней «просеивает» волны двухконтурный приёмник. Благодаря этому на такой приёмник легче принимать станции, передающие свои программы на близких по длине волнах.

Ещё лучшие результаты получаются с трёхконтурным приёмником, так как он «просеивает» волны гораздо тщательнее, чем одноконтурный и двухконтурный.

Но самый лучший результат даёт супергетеродинный радиоприёмник, который может иметь 5, 7, 9 и больше контуров, «просеивающих» волны. Благодаря этому удаётся очень хорошо отделять одну от другой волны, близкие по длине, т. е. получать наиболее высокую избирательность приёма.

Современные радиоприёмники, независимо от числа контуров, имеют только одну ручку настройки, при помощи которой передвигают по шкале стрелку.

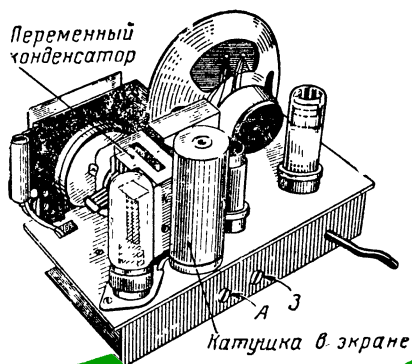
Отличаются приёмники только формой и размером ящика, видом шкалы и т. д., что, впрочем, зависит лишь от того, какой завод выпустил данный аппарат.

На следующем рисунке изображён одноконтурный приёмник. Мы видим здесь один переменный конденсатор, а также катушку, которая защищена или, как говорят, экранирована металлическим стаканом от влияния электромагнитных полей, которые

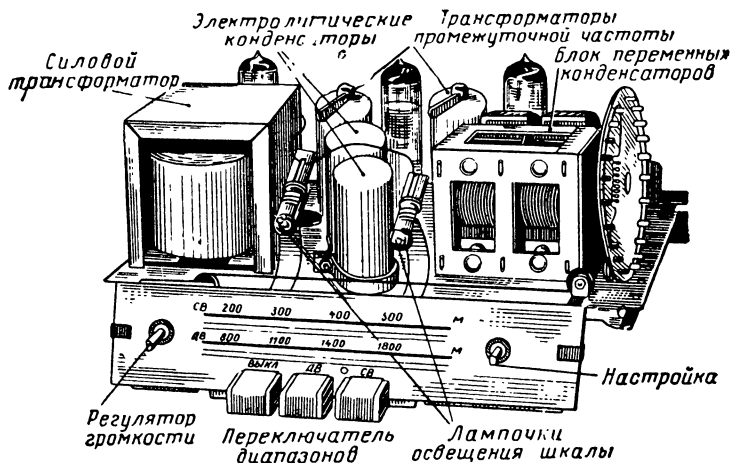
могут быть причинами помех.

Катушка и конденсатор, вместе взятые, и составляют «электрическое сито», т. е. **колебательный контур**, который можно настроить на волну нужной длины, повернув соответствующую ручку приёмника.

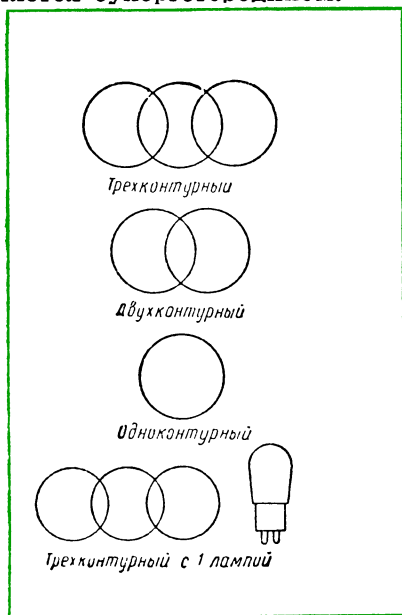
В схему многоконтурных приёмников прямого усиления и супергетеродинов входят два (или более) переменных конденсатора, объединённых в один агрегат — **блок пе-**



ременных конденсаторов и настраиваемых одновременно при помощи одной ручки. Поэтому трудно по внешнему виду приёмника определить, к какому классу он принадлежит и сколько в нём контуров настройки.



Аппарат, в котором имеется блок из трёх переменных конденсаторов, это, по меньшей мере, трёхконтурный приёмник, конечно, если он не является супергетеродином.

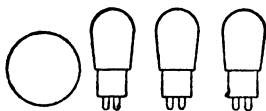


Супергетеродин содержит в себе больше «просеивающих» контуров, так как к их числу прибавляются ещё фильтры (трансформаторы) промежуточной частоты, которые, хотя они настроены на постоянную длину волны, тем не менее выполняют ту же самую функцию электрического «сита» и, следовательно, сильно повышают избирательность приёмника.

Трёхконтурный приёмник, обозначенный на рисунке тремя кружками, обладает значительно большей избирательностью, чем двухконтурный и в особенности одноконтурный приёмники. С каждым дополнительным контуром избирательность приёмника повышается.

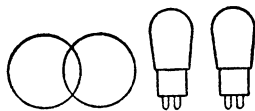
Количество ламп в приёмнике в принципе не связано с числом его контуров. Существуют трёхконтурные приём-

ники с одной лампой, как и одноконтурные с тремя лампами. Это зависит от конструкции приёмника и от типов применяемых в нём ламп.

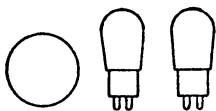


Одноконтурный с 3 лампами

Двухконтурный приёмник с двумя лампами даёт слабый приём большого числа дальних станций, а в случае применения «двойных» ламп — громкий приём многих станций, но без достаточной избирательности.



Двухконтурный с 2 лампами

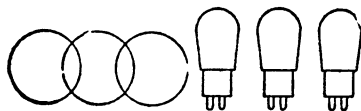


Одноконтурный с 2 лампами

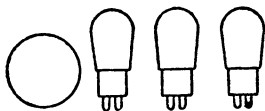
Одноконтурный приёмник с одной или двумя лампами предназначается главным образом для приёма местных станций, а также нескольких наиболее сильных (мощных) дальних станций.

Трёхконтурный трёхламповый приёмник даёт громкий приём десятка-другого дальних станций.

Имеющий пять (и больше) контуров приёмник с тремя, четырьмя или пятью лампами



Трёхконтурный с 3 лампами



Одноконтурный с 3 лампами

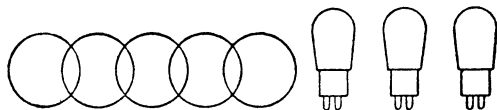
При помощи одноконтурного трёхлампового приёмника можно с большой громкостью принимать местные станции и неплохо — уже большее число дальних станций.

даёт в зависимости от его конструкции и типов применяемых ламп более или менее громкий приём большого числа дальних станций. Последние из перечисленных приёмников — это главным образом приёмники супергетеродинного типа.

Итак, мы видим, что по мере увеличения числа конту-

ров настройки повышается степень избирательности приёмника. Увеличение же количества ламп или применение так называемых комбинированных ламп (т. е. ламп, в

баллоне которых собраны две-три отдельные ламповые системы) повышает громкость приёма и чувствительность приёмника, т. е. дальность приёма.

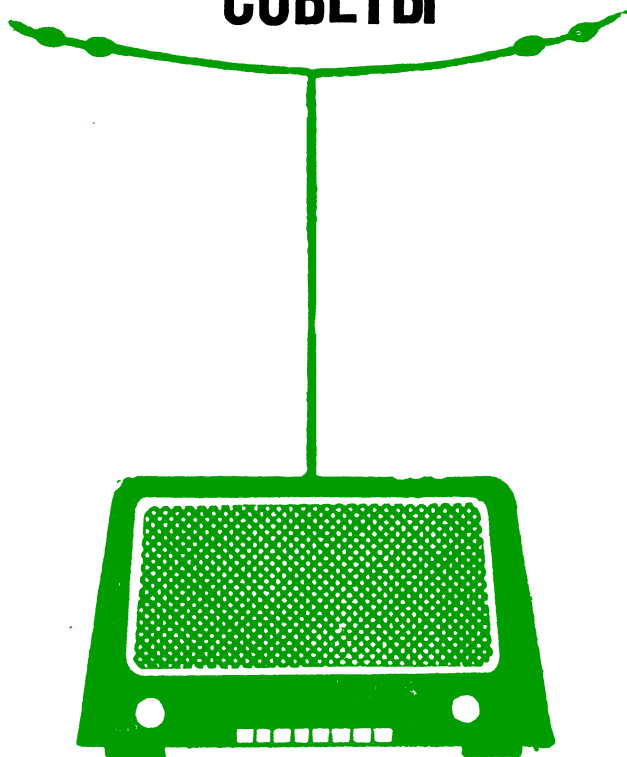


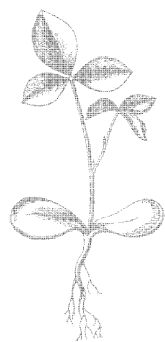
Пятиконтурный с 3 лампами
(супергетеродин)



III.

ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ



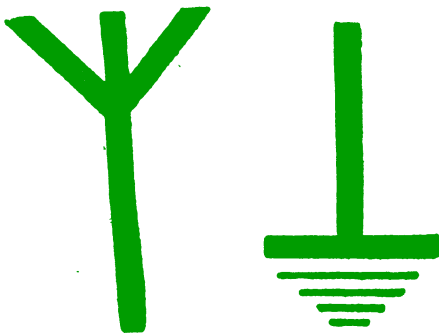


НАРУЖНЫЕ АНТЕННЫ

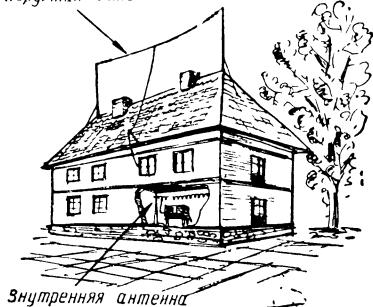
Антенна представляет собой важную часть приёмной установки. Для хорошего радиоприёма нужно установить наружную антенну. На комнатную (внутреннюю) антенну обычно получается более слабый приём, который к тому же часто заглушается сильным треском.

На своём пути к наружным антеннам электромагнитные волны встречают множество препятствий. Это приводит к ослаблению энергии волн и, следовательно, к более тихому радиоприёму.

Антенна, устанавливаемая в открытой (безлесной) местности, может быть подвешена на низких мачтах (шестах): даже при невысокой подвеске наружная антенна даст лучший приём, чем внутренняя. Лес поглощает энергию электромагнитных волн. Поэтому в местности, окружённой лесами, необходимо подвешивать

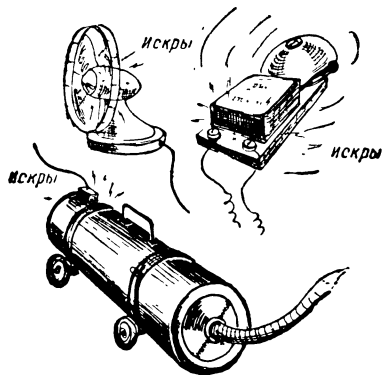


наружная антенна



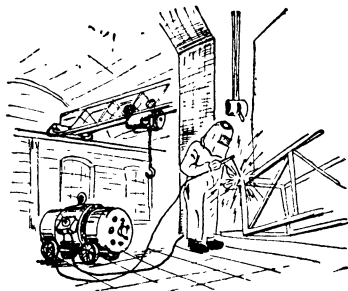
антенну на очень высоких шестах с таким расчётом, чтобы верхушки деревьев не могли её заслонить. Соблюдая это требование, можно быть уверенным в хорошем радиоприёме.

Зная, как возникают помехи радиоприёму и каким образом они распространяются, легко понять, почему наружная антенна даёт гораздо более чистый приём, чем антенна внутренняя.

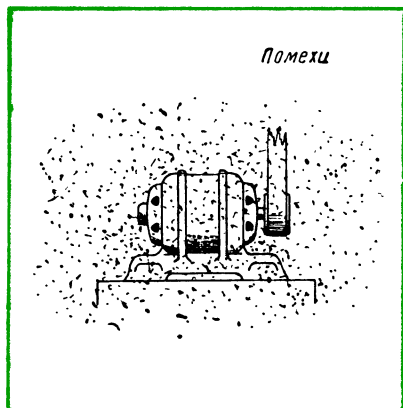


Почти во всех машинах с электродвигателями и во мно-

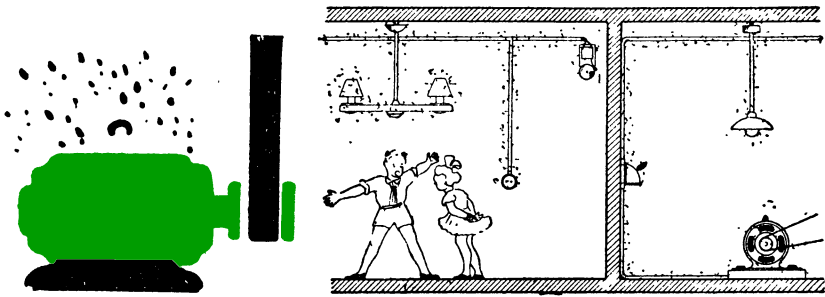
гих электрических приборах, не снабжённых соответствующими фильтрами, во время работы возникают искры, которые возбуждают электромагнитные волны, создающие помехи радиоприёму.



Эти паразитные волны не только воздействуют на радиоприёмник, находящийся поблизости от искрящих



электроприборов, но и расходятся вдоль проводов электрической сети на большое расстояние.



Поэтому всякое здание, в котором имеется проводка осветительной электросети, окружено сильным электромагнитным полем помех.

Ввод



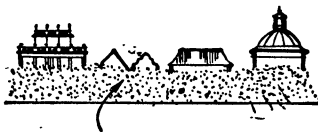
только отдельные дома, но даже целые районы.

Вследствие этого наружная антенна значительно меньше подвергается воздействию помех, если она подвешена высоко над крышей дома.

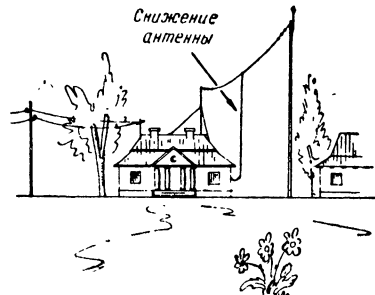


В больших городах, где непрерывно находятся в действии различные электрические машины и приборы (трамваи и троллейбусы, неоновые рекламные, электродвигатели, медицинские приборы и т. д.), поле помех охватывает не

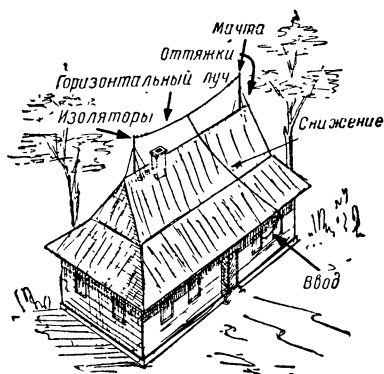
Наружная антенна обычно состоит из двух частей: горизонтальной и вертикальной.



Полe помех



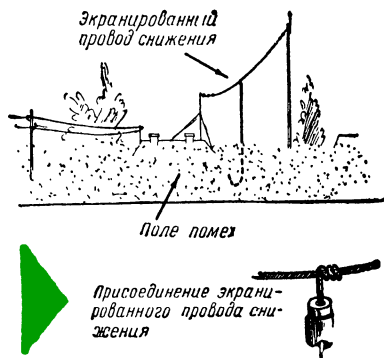
Горизонтальная часть называется **горизонтальным лучом** антенны, а вертикальная часть — **снижением** антенны.



Электромагнитные волны воздействуют как на горизонтальную часть антенны, так и на её снижение.

Вертикальная часть антенны — провод снижения — подводит к приёмнику энергию электромагнитных волн, принимаемых горизонтальным лучом антенны.

Но вследствие того, что провод снижения пересекает поле помех, он подводит к приёмнику не только нужные для приёма волны передающих радиостанций, но также и паразитные волны, создающие помехи радиоприёму. Этот недостаток наружной антенны можно устранить экранированием провода снижения. Такое экранирование достигается применением специального кабеля, имеющего экран (оплётку) в виде металлической сетки, которую заземляют. Экран тщательно изолируют

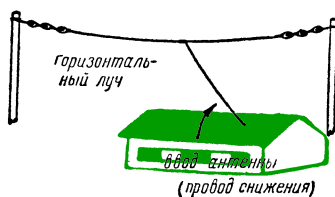


от самого провода снижения; благодаря этому экран не может соединить антенну с землёй, а лишь отводит в землю паразитные волны, предохраняя таким образом антенну от воздействия поля помех.

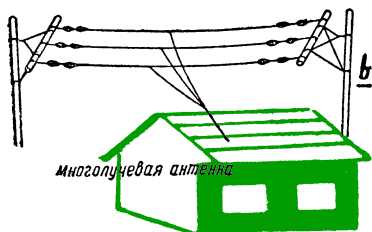
Антенна может быть **однолучевой** или **многолучевой**.

Однолучевую антенну легко изготовить. Устройство двухлучевых и многолучевых антенн связано с большими

однолучевая антенна



трудностями и стоимостью их выше, причём такие антенны не дают особенно заметного улучшения радиоприёма. Для лампового приёмника можно применить высоко подвешенную однолучевую антенну длиной от 20 до 40 м. Многолучевая антенна несколько



улучшает приём. Но высота подвески антенны имеет гораздо большее значение, чем количество её лучей.

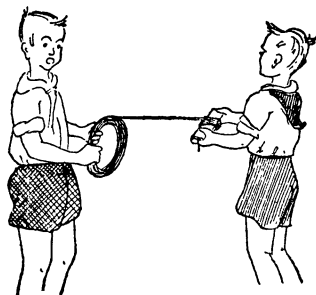
Для изготовления антенны применяется бронзовый канатик, свитый из нескольких десятков тонких проволочек. Однако это не значит, что нельзя использовать другой провод, например толстую медную проволоку (в том числе и изолированную).

Антенный канатик



Разматывая канатик, нужно следить за тем, чтобы не образовались петли (барашки), так как они могут быть причиной разрыва тонких проволонок в местах крутого изгиба.

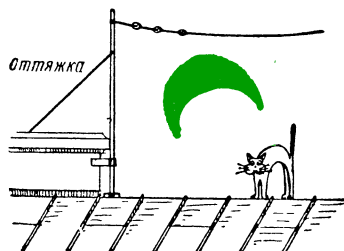
Чтобы канатик не спутывался при подвеске антенны, рекомендуется предварительно перемотать его на деревянную дощечку.



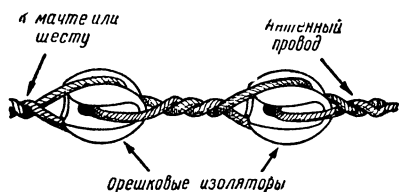
Необходимо тщательно прикреплять антенный канатик к изоляторам, иначе он может оторваться или соскользнуть с них.

Следует ежегодно очищать антенну от насадившей на неё пыли и сажи. Это требование относится также и к антенным изоляторам, так как содержание их в чистоте необходимо для хорошего радиоприёма.

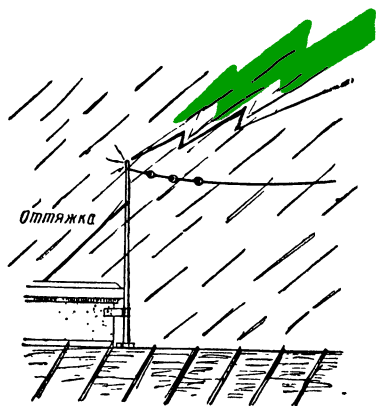
Изоляторы, покрытые слоем сажи и пыли, пропускают ток в землю, что ослабляет приём.



Нельзя, чтобы антенна касалась окружающих её предметов. К каждому концу горизонтального луча антенны прикрепляют цепочку из двух-трёх изоляторов, соединённых между собой просмоленной бечёвкой, оцинкованной стальной проволокой или антенным канатиком.



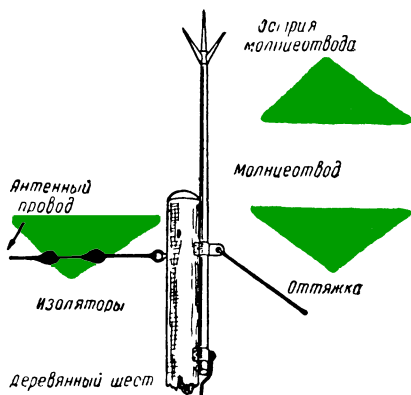
Подвешивая антенну на металлических мачтах (из водопроводных или газовых труб), необходимо помнить об их заземлении. Это предотвращает возникновение пожара при сильных атмосферных разрядах, так как заземлённая мачта играет роль молниеотвода.



Во время грозы она отводит атмосферные электрические заряды в землю и таким образом предохраняет здание от разрушительного действия молнии.

При подвеске антенны на деревянных мачтах (высотой около 10 м), врытых в землю, необходимо установить на них молниеотводы.

Молниеотводом следует оборудовать и укреплённый на крыше дома деревянный шест для подвески антенны, если высота этого шеста довольно большая (например, 3 м и более).

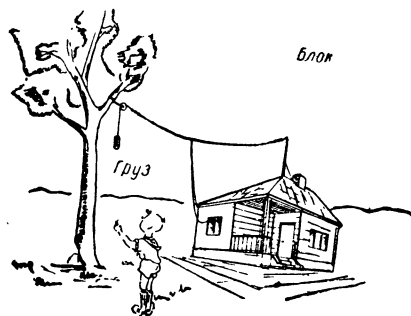


Чем выше мачта, тем более необходим молниеотвод. Его можно выполнить из медного, латунного или оцинкованного стального стержня длиной около 1 м и диаметром около 1 см. Один конец стержня должен заканчиваться остриём (или несколькими остриями).

Молниеотвод устанавливают на антенной мачте острым концом вверх, а к нижнему его концу прикрепляют зажимами или припаивают провод, идущий к заземлению антенны. Подробнее об устройстве заземления будет сказано несколько дальше.



В качестве мачты антенны можно также использовать высокое дерево. В этом случае конец канатика должен быть укреплен на блоке, чтобы раскачивание дерева при сильном ветре не привело к обрыву антенны. Вес груза, прикрепленного к концу канатика, перекинутому через блок,



подбирается с таким расчетом, чтобы антенна была должным образом натянута. Нельзя прикреплять один конец антенны к дереву, а другой — к дымоходной трубе.

Ввод антенны не должен идти под очень острым углом к её горизонтальному лучу.

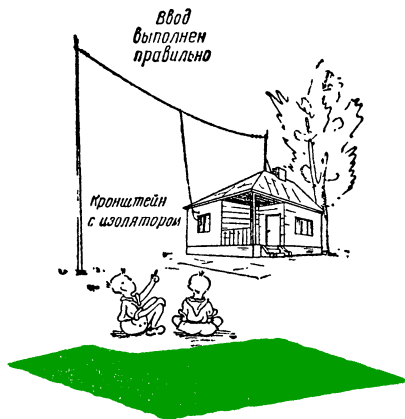


Провод снижения может отходить от одного из концов горизонтального луча так, чтобы его направление было более или менее перпендикулярно к горизонтальной части антенны.



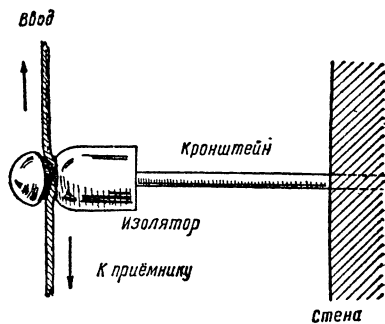


Сильно провисающий, незакреплённый провод снижения (например, при отводе его от середины горизонтального луча) будет раскачиваться под действием ветра, а это может привести к ухудшению радиоприёма.



Поэтому следует закреплять провод снижения (у его нижнего конца) на кронштейне с изолятором, как это показано на рисунке.

Рекомендуется сделать кронштейн из стального стержня, а не из деревянной палки. Он получится более прочным и не будет портить внешний вид стены дома.



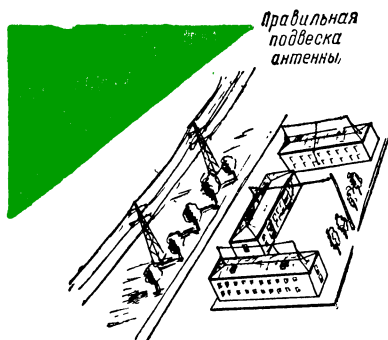
Если провод снижения идёт к одному из нижних этажей многоэтажного дома, то следует установить два кронштейна (т. е. два стержня с изоляторами на концах): один у края крыши, а второй возле того места, где антенна вводится внутрь здания.



Расстояние между проводом снижения антенны и стеной не должно превышать полметра.

Нужно так натянуть провод снижения, чтобы ветер не мог его сильно раскачивать.

В тех случаях, когда поблизости от дома проходит трамвайная или троллейбусная линия, следует подвешивать антенну перпендикулярно к проводам линии. Это в



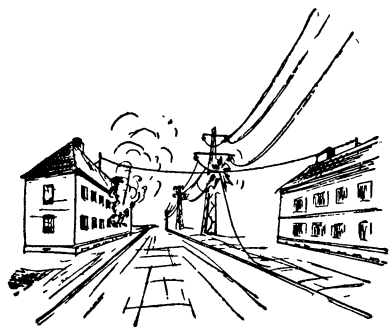
значительной степени освободит радиоприём от помех, создаваемых искрением трамвайной или троллейбусной дуги при соприкосновении её с проводами.



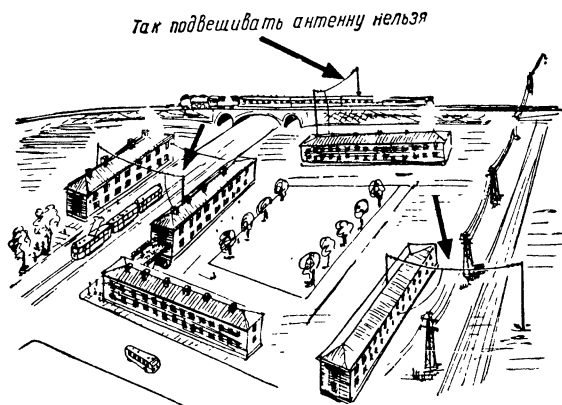
Это правило необходимо соблюдать и при установке антенны по соседству с про-

водами электросиловой, телефонной, телеграфной или радиотрансляционной линии. Антенна должна идти под прямым углом к таким проводам.

Нельзя подвешивать антенну над железнодорожными путями, трамвайными и троллейбусными линиями, над или

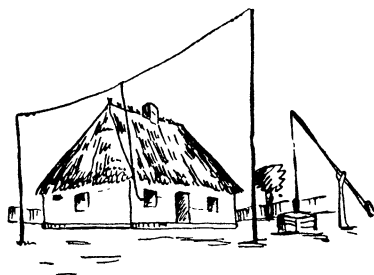


под проводами линии высокого напряжения, а также осветительной сети. Обрыв такого провода и соприкосновение его с антенной (или наоборот) может не только привести к повреждению приёмника, но и поразить насмерть тех, кто находится в этот момент около него.



Расстояние по горизонтали между антенной и проводами воздушной линии высокого напряжения должно составлять не менее 20 м, а между антенной и проводами линии низкого напряжения — не менее 5 м.

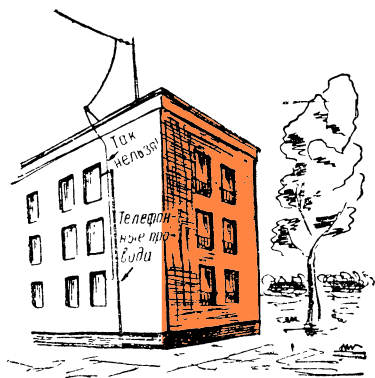
Горизонтальный луч антенны, подвешенной над крышей, должен отстоять от конька крыши по меньшей мере на 2 м, чтобы он не мешал свободному доступу к дымоходным трубам.



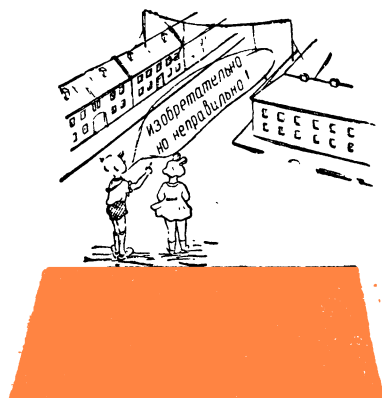
Нельзя подвешивать антенны над домами, крытыми соломой, тростником, камышом и другими легко воспламеняющимися материалами. В подобном случае нужно установить антенну на двух деревянных мачтах (шестах), врытых в землю поблизости от дома.

Провод снижения антенны не должен идти параллельно проложенным по стене дома проводам электросиловой, телефонной или радиотрансляционной сети, так как это может создавать помехи радиоприёму.

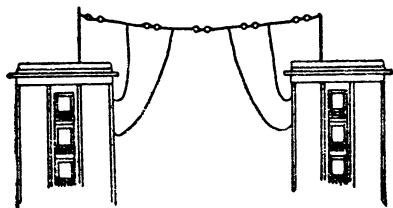




двором дома, но его нельзя располагать над улицей или над воздушной линией электросети.



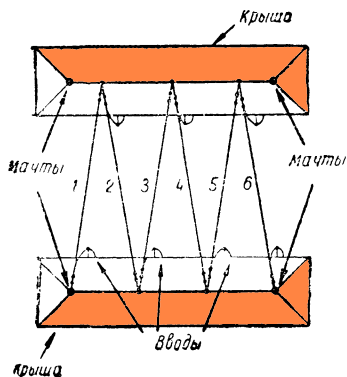
Ниже показан способ подвески четырёх антенн между двумя стоящими параллельно домами. Каждая из этих антенн состоит из горизонтальной (горизонтальный луч) и вертикальной (провод снижения) частей. Установив в несколько рядов такие антенны,



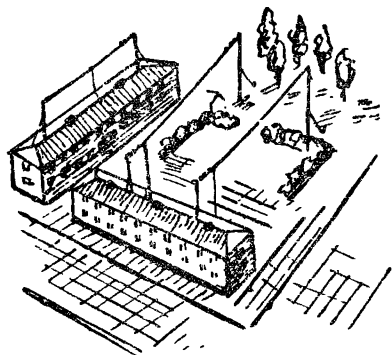
изолированные одна от другой, можно создать так называемую коллективную антенну для большого числа радиослушателей.

Горизонтальный луч антенны может быть подвешен над

Радиослушатели, живущие в большом жилом блоке, могут подвесить большое количество антенн, прикреплённых концами к двум тросам. Тросы поддерживаются установленными на крышах мачтами, как это показано на рисунке.



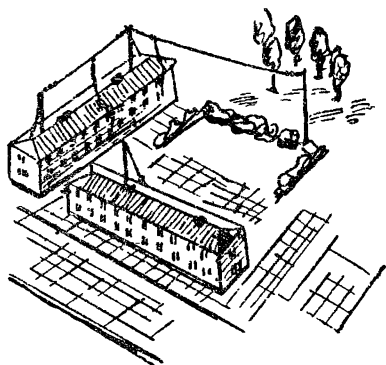
Если на крыше дома устанавливают параллельно несколько антенн, то расстояние между ними должно быть не меньше одного метра. Однако подобное размещение антенн нежелательно, так как может привести к взаимодействию приёмников через эти антенны, проявляющемуся в виде свиста, мешающего приёму. Помехи такого рода возникают главным образом при пользовании радиоприёмниками прямого усиления с обратной связью.



Поэтому рекомендуется подвешивать антенны перпендикулярно друг к другу (под углом 90°).

Если антенны перекрещиваются, то расстояние между ними должно быть не менее 50 см, а угол, образуемый их направлениями, должен равняться $60-90^\circ$.

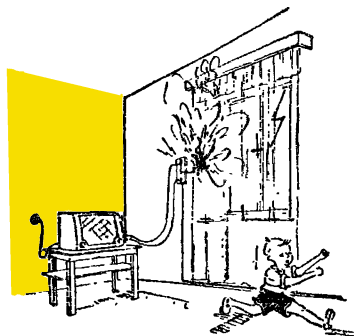
Когда расстояние между антеннами превышает 5 м, они могут перекрещиваться под любым углом.



Наружную антенну необходимо заземлять не только по окончании радиоприёма, но также во время грозы и сильных атмосферных разрядов.

Тому, кто заземлил антенну, может казаться, что попадание молнии в антенну ничем не угрожает его приёмной установке. Однако это не так, если антенное устройство выполнено неправильно.

В тот момент, когда молния ударяет в заземлённую антенну, огромное количество зарядов атмосферного электричества стекает в землю по проводам антенны и заземления.



Эти заряды образуют мгновенный, но очень сильный электрический ток, который может раскалить провод добела. Наибольшей опасности подвержены те места, которые из-за плохого контакта обладают повышенным сопротивлением протекающему току.

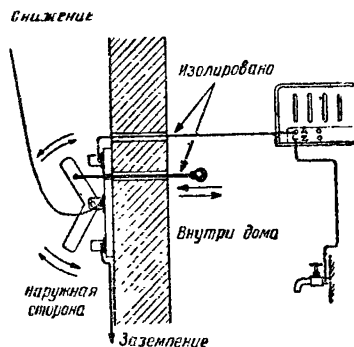
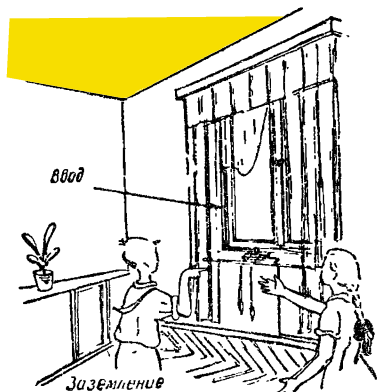
Желательно, чтобы все соединения, имеющиеся на пути протекания тока (в антенном переключателе, соединении заземляющей проволоки с водопроводной трубой и т. д.), были пропайны или сделаны при помощи зажимов с винтами.

Очень сильный атмосферный разряд может вызвать даже пожар, если поблизости окажется оконная занавеска, штора и т. д. Поэтому качество выполнения проводки (тщательная пайка и надёжное привёртывание винтов, применение толстого заземляющего провода) имеет особо важное значение в том слу-

чае, когда антенный переключатель установлен в комнате.

Место для установки антенного переключателя надо выбрать с таким расчётом, чтобы его не могли коснуться легко воспламеняющиеся предметы. Это относится также и к выбору места для прокладки провода заземления.

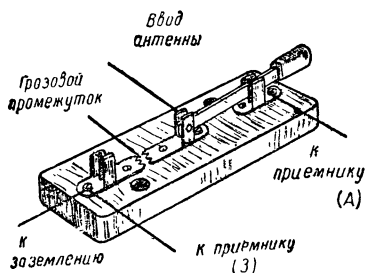
Лучше всего (если это возможно) поставить антенный переключатель снаружи. В таком случае в квартиру вводятся только ответвления от антенного снижения и заземления, а также стержень, который служит для включения и выключения переключателя. При этом провод заземления прокладывают по наружной стене дома, благодаря чему исключается возможность возникновения пожара при попадании молнии непосредственно в антенну.



Антенный переключатель должен иметь хотя бы простейший грозовой разрядник. Это могут быть две зазубренные по концам латунные

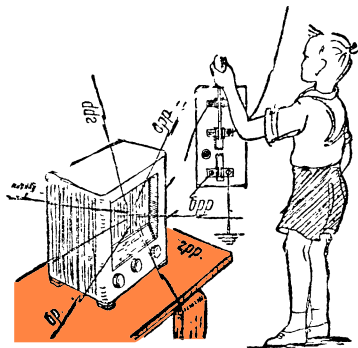
пластинки, присоединённые к среднему и нижнему винтам переключателя (к зажимам, соединяющим их с вводом антенны и с заземлением). Необходимо, чтобы эти пластинки всегда были чистыми, а промежутки между их зубцами не превышали 0,4 мм. Такого рода устройство помогает отводить в землю сильные атмосферные разряды и в то же время не ослабляет радиоприёма.

Антенный переключатель



Если радиоприём заглушается очень сильным треском, вызванным атмосферными разрядами (что случается особенно часто в летнее время), то необходимо, не считаясь ни с чем, прекратить приём и заземлить антенну.

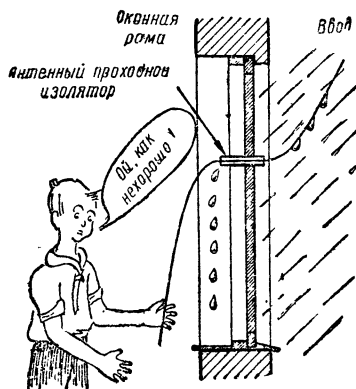
Обычно провода от снижения антенны и заземления вводят в комнату через два отверстия, просверленные в оконной раме. Следует ещё раз подчеркнуть, что провод снижения должен быть очень тщательно изолирован, так как в противном случае увлажнение его (например, при дожде) приведёт к большому



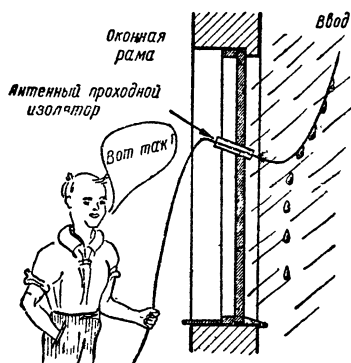
потерям энергии, поступающей из антенны, в результате чего значительно уменьшится и громкость приёма.

Поэтому ввод антенны пропускают в изоляционную трубку, которую затем вводят в отверстие, просверленное в оконной раме. Совершенно недопустимо зажимать антенный ввод между косяком окна и оконной рамой.

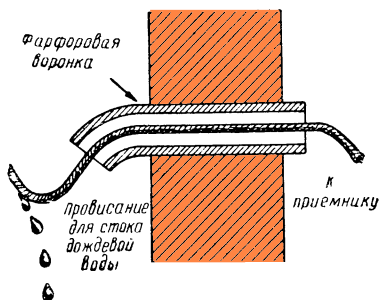
Если просверлить отверстие в раме по горизонтали, то дождевая вода, стекая по вводу антенны, будет попадать в комнату.



Этого не случается, когда отверстие просверлено наискось, причём наружный вход в отверстие расположен ниже выхода из него внутри комнаты.

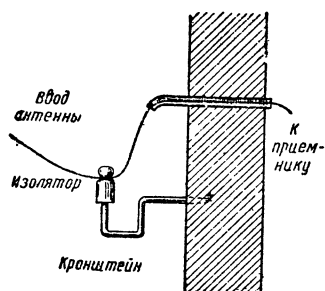


Изоляционная трубка (проходной изолятор) может быть выполнена из стекла, резины, бакелита, фарфора и т. д. Хорошо использовать для этой цели специальную фарфоровую воронку с изогнутым концом.

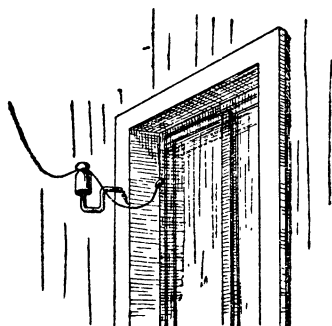


После того как ввод антенны пропущен через проходной изолятор внутрь комнаты, его присоединяют к антенному переключателю.

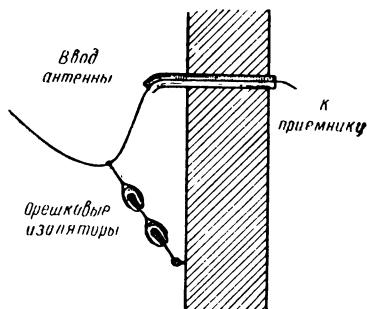
По пути к переключателю ввод не должен соприкасаться ни с оконной рамой, ни со стеной (иначе ухудшится радиоприём). Провод, идущий от антенного переключателя к аппарату, также должен быть изолирован.



Кроме того, ввод антенны должен несколько провисать. С этой целью вбивают в стену дома около окна крюк с телефонным изолятором, к которому соответствующим образом прикрепляют провод снижения.

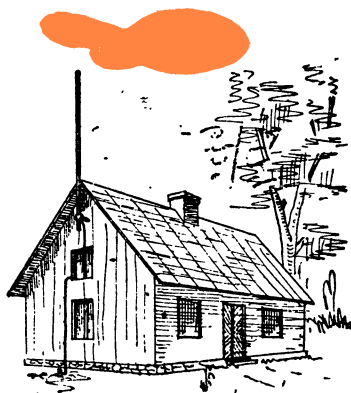


Можно закрепить провод снижения и с помощью антенных изоляторов, соединённых между собой просмоленной бечёвкой.

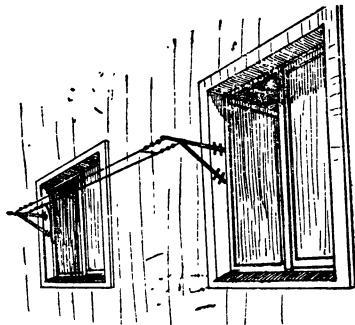


Мы говорили о горизонтальной антенне со снижением. Но могут быть применены антенны и другой конструкции, которые в определённых условиях также дадут громкий и чистый приём на ламповые радиоприёмники.

На следующем рисунке показана в качестве примера



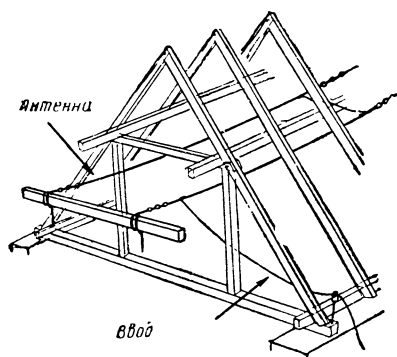
так называемая вертикальная антенна. Её можно сделать из толстого медного стержня или из газовой, либо водопроводной трубы. Нижний конец антенны изолируют от стены дома с помощью фарфоровых изоляторов и к нему присоединяют ввод антенны.



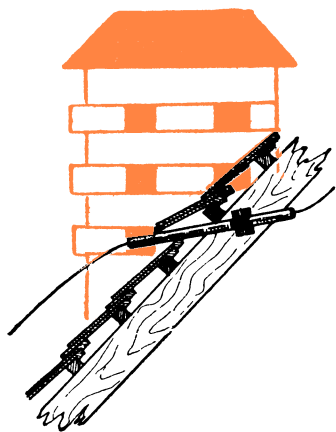
Наружная антенна иного вида состоит из нескольких лучей — проводов, подвешенных на двух кронштейнах между окнами квартиры. Расстояние между стеной и ближайшим к ней проводом должно быть не меньше метра.

Лучи антенны и её ввод надо тщательно изолировать от кронштейнов и оконной рамы.

Иногда антенну подвешивают на чердаке. Это можно делать в том случае, если здание не железобетонное и не имеет бетонированной или железной крыши. Такую антенну, как и наружную, подвешивают на изоляторах.



На следующем рисунке показано, как с помощью небольшой фарфоровой трубки можно вывести эту антенну из чердака на крышу. Чтобы



предохранить провод снижения от соприкосновения с крышей или дождевым желобом (что часто приводит к сильным помехам радиоприёму или даже к полной невозможности приёма), привязы-

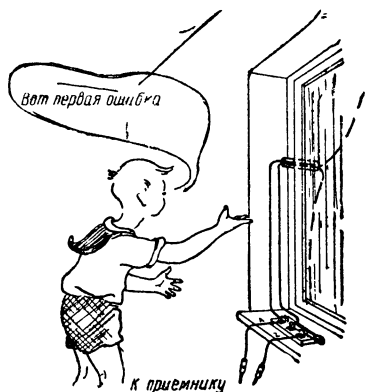
вают этот провод к изолятору, который надет на шест, закреплённый в стене.



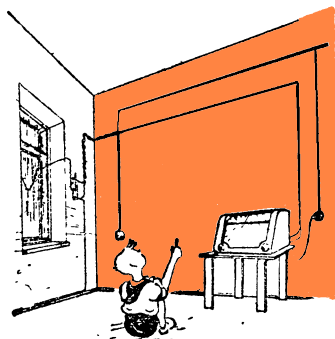
Заметим, что такими антеннами следует пользоваться в том случае, когда невозможно установить хорошую наружную антенну.

Принимая во внимание, что по проводам, соединяющим антенный переключатель с приёмником, текут очень слабые токи высокой частоты, надо эту часть антенной установки выполнять особенно тщательно, чтобы избежать дополнительных потерь энергии из-за неправильного её устройства.

Если заземление устроено снаружи здания, то ввод антенны и провод заземления нельзя вводить внутрь квартиры через одно и то же от-



верстие в оконной раме. В таком случае для ввода антенны просверливают проход в верхней части рамы, а для провода заземления — в нижней её части.



Нельзя прокладывать ввод антенны вблизи проводов осветительной сети, труб центрального отопления и газопроводной сети.

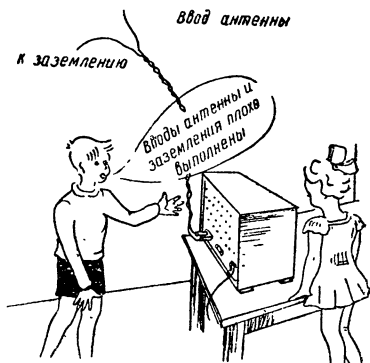
Антенные токи легко могут уйти в землю по поверхности влажной стены. Во избежание таких потерь необходимо тщательно изолировать ввод

антенны и идущий от него к приёмнику провод по всей их длине. Лучше всего закрепить их на фарфоровых изоляторах (роликах).

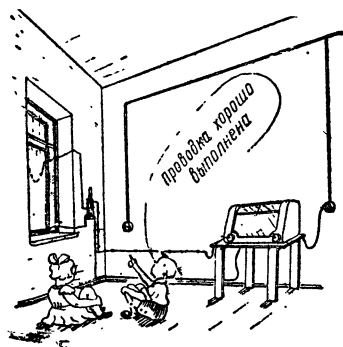
Если провода, соединяющие приёмник с антенной и заземлением, переплетены



между собой, то создаётся своего рода конденсатор (одна обкладка — провод антенны, другая обкладка — провод заземления) и часть высокочастотных токов, не успев дойти до приёмника, уходит в землю.



Ниже показано, как должны быть проложены провода антенны и заземления внутри комнаты. Они введены внутрь дома через два отдельных отверстия в оконной раме. Антенный провод (изолированный) проложен по роликам, прикреплённым к стене. Про-



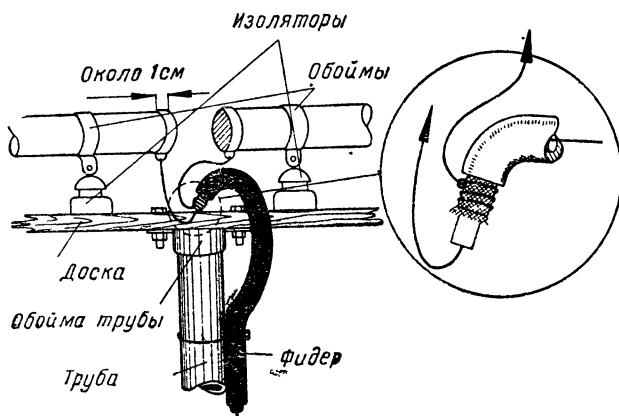
вод заземления идёт вдоль плинтуса. Поблизости от антенного провода нет ни осветительных проводов, ни труб водопроводной или газопроводной сети.

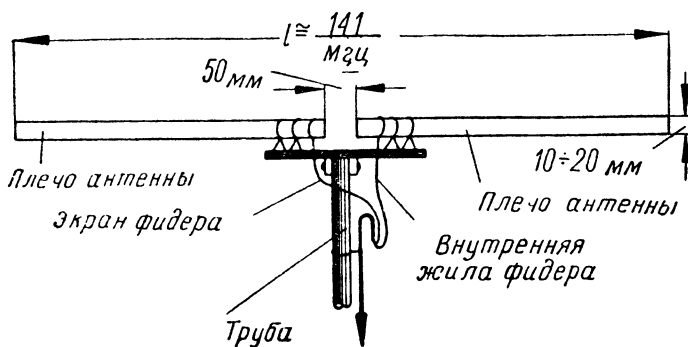
При большом расстоянии

от передающей станции антенну для приёма ультракоротких волн нужно установить на крыше или на высоком шесте. Горизонтальные плечи антенны надо изготовить из латунной или алюминиевой трубки диаметром 10÷20 мм. Эти плечи должны находиться на одной линии, причём расстояние между ними должно быть примерно 5 см. Трубки крепят к изоляторам с помощью, например, обойм, вырезанных из жести. Изоляторы устанавливают на толстой доске, которую прикрепляют к отрезку трубы (например, водопроводной) или к деревянному шесту. Трубу с антенной устанавливают на крыше.

Необходимую длину горизонтальных плеч антенны (общую, т. е. длину всей горизонтальной её части) можно легко определить по следующей формуле:

$$l_{(м)} = \frac{141}{f_{(Мгц)}}.$$





Например, мы хотим построить антенну для приёма волн длиной 5 м (частота 60 Мгц). Тогда длина горизонтальной части антенны (от конца до конца) должна составить

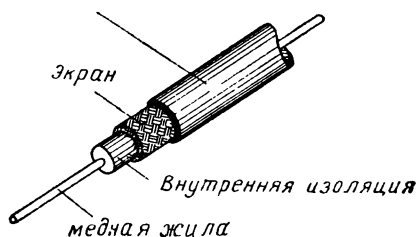
$$l = \frac{141}{60} = 2,35 \text{ м.}$$

Когда вычтем отсюда расстояние между трубками (5 см), получим 2 м 30 см. Разделим эту величину пополам и определим, что длина каждой трубки должна быть равна 1 м 15 см.

Снижение (фидер) от антенны к приёмнику должно быть возможно коротким. Один провод фидера тщательно присоединяют к концу одной, а второй — к концу другой из трубок, образующих горизонтальную часть антенны.

В качестве фидера, идущего от наружной укв антенны к приёмнику, чаще всего используют специальный коаксиальный кабель с малыми потерями. Такой кабель имеет одну внутреннюю медную жилу,

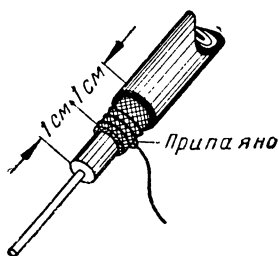
Внешняя изоляция



изоляционного материала, образующим трубку. На эту трубку надет экран в виде оплётки из тонких проволок. Экран, в свою очередь, снаружи покрыт слоем пластмассовой изоляции.

Внутренняя жила кабеля образует один провод фидера, а металлический экран — другой его провод.

Конец коаксиального кабеля перед присоединением его к антенне подготавливают так, как показано на следующем рисунке. Снимают верхние слои с кабеля, чтобы осталась оголённая внутренняя жила. Затем на 1 см укорачивают экран и также на 1 см по длине очищают экран от наружной изоляции.



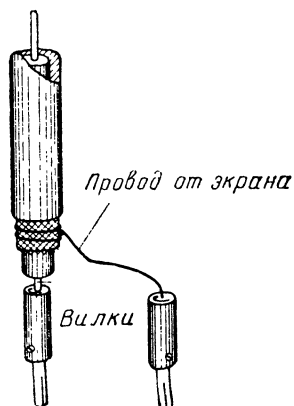
К экрану припаивают кусок медного провода, несколько витков которого предварительно наматывают на экран.

Подготовленный кабель присоединяют к горизонтальным трубкам антенны примерно на расстоянии 1 см от их концов, при этом к одной трубке припаивают внутреннюю жилу, а ко второй—медный провод, припаянный к экрану.

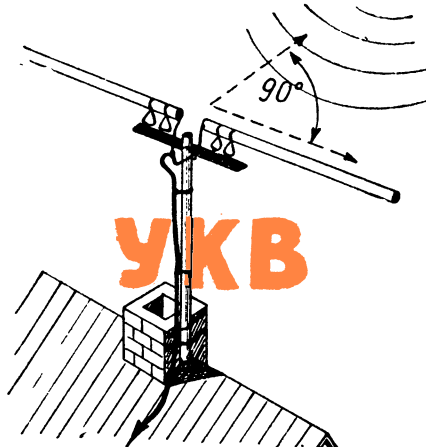
Если трубки не латунные, а алюминиевые, то на их концах нужно закрепить обоймы из медной ленты, к которым следует припаять провода кабеля.

Таким же образом зачищают второй конец кабеля и присоединяют к нему однополюсные вилки. Их вставляют в антенные гнезда приёмника, обозначенные буквами УКВ.

Кабель нигде не должен

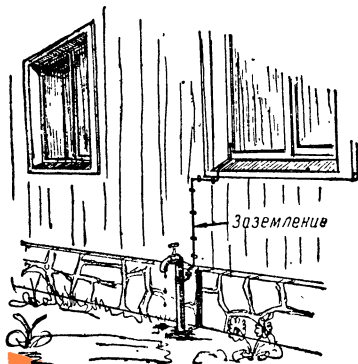


быть согнут под острым углом. Если длина кабеля велика, то его нужно в двух-трёх местах по высоте прикрепить к кронштейнам, чтобы он не раскачивался на сильном ветру.



ЗАЗЕМЛЕНИЕ И ПРОТИВОВЕС

Другой очень важной частью антенной установки является заземление. От качества заземления зависит громкость и чистота приёма. Любой металлический предмет, лишь бы он имел достаточно большую поверхность (например, оцинкованное ведро), зарытый глубоко в землю и соединённый проволокой с



приёмником, представляет собой заземление. Заземление состоит из двух частей: собственно заземлителя (металлического предмета, зарытого в землю) и ввода (проволоки, соединяющей заземлитель с приёмником).

Ввод заземления следует делать **возможно более коротким** и выполнять его из **толстой медной проволоки** (диаметром 1,5—2 мм) или из **стальной проволоки** (диаметром 3—4 мм).

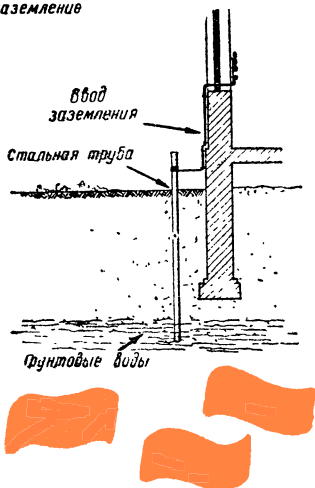
На своём пути к антенному переключателю ввод заземления не должен иметь резких изгибов.

В городах заземлением могут служить трубы водопроводной сети, возможно также использовать для этой цели трубы центрального отопления.

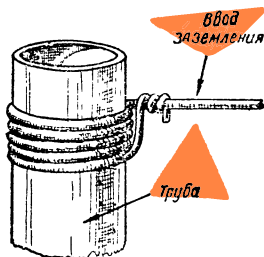
Место соединения трубы с заземляющей проволокой следует **очень тщательно очистить** — до металлического блеска. Рекомендуется **припаять** проволоку к трубе.

В сельской местности, где нет водопровода, заземление можно выполнить другим способом. Если около дома почва влажная, то достаточно загнать в землю отрезок стальной трубы длиной около 2 м и диаметром около 25 мм. Можно воспользоваться для этой цели газовой или водопроводной трубой. Выступающий над поверхностью земли конец трубы (длиной около 20 см) следует соединить (спаять) с вводом заземления.

Заземление



Если же припаять заземляющую проволоку трудно, то можно плотно обмотать зачищенную трубу несколькими витками проволоки, а затем покрыть место соединения слоем изолирующего материала, например растопленного воска, чтобы предохранить его от атмосферных влияний.



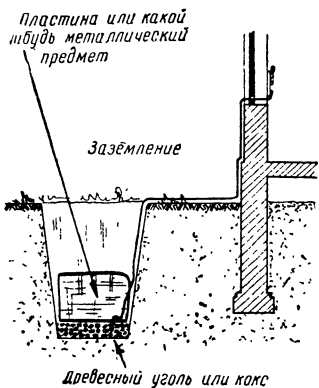
Устроить хорошее заземление в местах с сухой почвой гораздо труднее. Поблизости от дома надо выкопать яму глубиной около 2 м, с тем



чтобы приблизиться к грунтовым водам.

Слой мелкого шлака или сильно размельченного древесного угля, уложенного на дно ямы, поддерживает необходимую влажность, когда грунтовые воды находятся очень глубоко.

В качестве заземлителя можно использовать лист оцинкованной жести площадью около 1 м² или толстую



медную проволоку, скрученную в спираль (один-два десятка витков). Можно также пустить в дело старое железное ведро, продырявив его в нескольких местах.

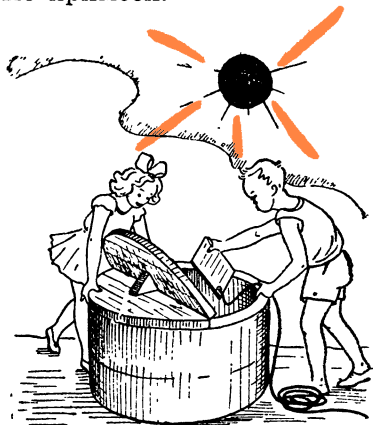
Заземляющую проволоку надо надёжно припаять или приклепать к заземлителю.

Заземлитель укладывают на дно ямы в слой шлака или древесного угля. Если это стальной лист, то его надо поставить на ребро, а не класть горизонтально.

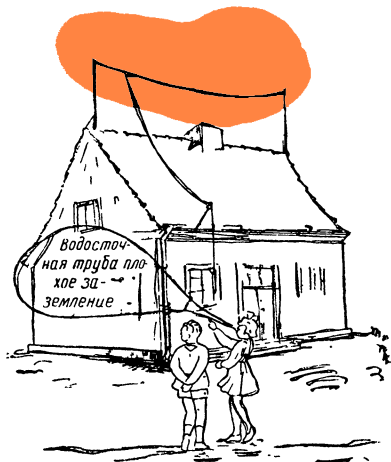
В одном из углов ямы устанавливают длинную стальную трубу так, чтобы её нижний конец доходил до слоя шлака (или угля), а другой несколько выступал над поверхностью земли. В летнюю засуху через эту трубу можно наливать воду для увлажнения земли вокруг заземлителя.

Цинковая пластина, опущенная на дно колодца, также представляет собой хорошее заземление. Нельзя использовать для этой цели ни

стальную, ни медную пластину, так как в соединении с различными химическими веществами, входящими в состав колодезной воды, сталь и медь могут образовать вредные примеси.



Не следует пользоваться в качестве заземления водосточной трубой: лишь в редких случаях она имеет хороший контакт с землёй.



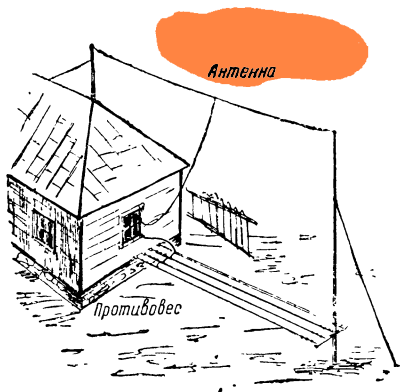
В некоторых условиях хорошим заземлением может быть кусок проволоки длиной в несколько метров, зарытый в землю на глубину от 70 см до 1 м. Такую проволоку надо, по мере возможности, уложить в землю параллельно направлению антенны. Рекомендуется припаять к ней поперечные перекладки из такой же проволоки.

Когда радиоприём систематически искажается сильными потрескиваниями, вызываемыми искрением в различных электрических машинах (электрогенераторы местной электростанции, электродвигатели, медицинские аппараты и т. д.), можно вместо заземления применять так называемый **противовес**.

Противовес ничем почти не отличается от наружной антенны — это несколько проводов, горизонтально подвешенных на цепочках из орешковых изоляторов невысоко над поверхностью земли. Провода (лучи) противовеса располагают под антенной в одном с ней направлении.

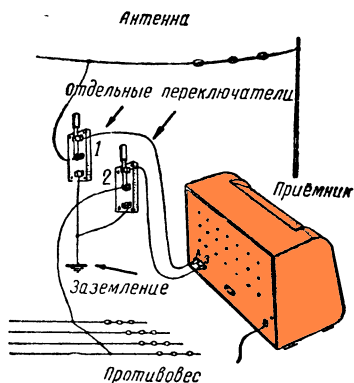
Расстояние между лучами противовеса не должно превышать одного метра. Все лучи противовеса соединяют одним общим проводом с антенным переключателем. Наиболее подходящий материал для выполнения противовеса — толстый антенный канатик.

Ввод противовеса, как и ввод антенны, следует тщательно изолировать от окон-

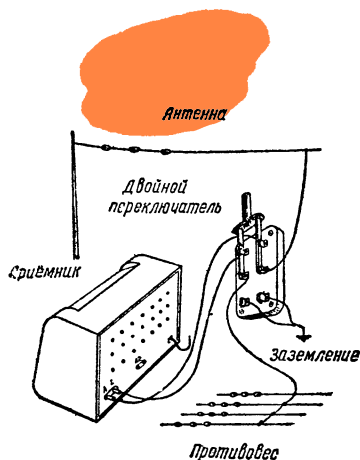


ной рамы с помощью изоляционной трубки или специального проходного изолятора.

Противовес представляет собой, собственно говоря, антенну, но только подвешенную низко над поверхностью земли. Поэтому его тоже необходимо заземлять по окончании радиоприёма или во время атмосферных разрядов. Ниже показан способ заземления антенны и противовеса с помощью двух переключателей.



Возможно также заземлять антенну и противовес одним двойным переключателем, ножи которого изолированы один от другого. Соединение вводов антенны и противовеса с таким переключателем показано на следующем рисунке.



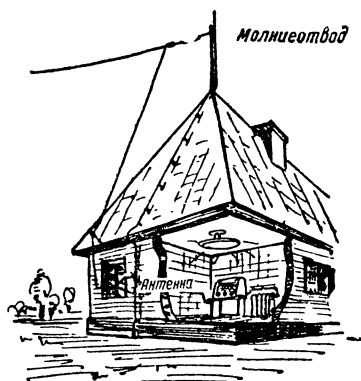
Простейший противовес может быть выполнен следующим образом: несколько десятков метров изолированного канатика (например, антенного) или проволоки подвешивают по спирали к нижней стороне ковра, как это показано на следующем рисунке.

Один конец спирали присоединяют к гнезду заземления в приёмнике.

Провод, из которого сделан суррогатный противовес, можно проложить также по плинтусу вокруг комнаты.

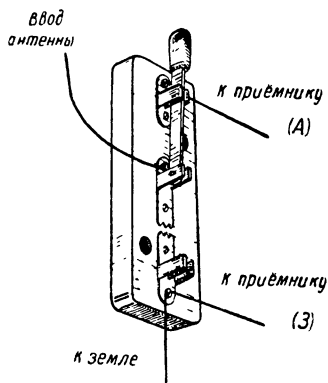


При очень небольшом расстоянии между антенным переключателем и проводом, заземляющим молниеотвод, рекомендуется во избежание опасности поражения людей и повреждения приёмника пользоваться этим проводом только для заземления антенны. Провод, заземляющий приёмник, должен быть возможно более коротким. Его



можно присоединить к тщательно зачищенной трубе водопровода или центрального отопления.

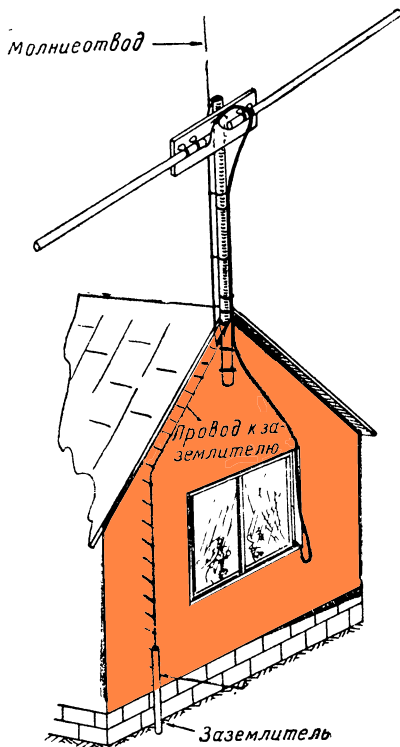
Ниже показано, как следует присоединять к переключателю вводы антенны и заземления.



Для защиты уков антенны от грозовых разрядов нужно сделать молниеотвод. Это особенно необходимо в том случае, когда антенна помещена высоко над домом.

Молниеотвод может быть изготовлен из оцинкованного стального провода диаметром не менее 3 мм, к которому припаивают провод, идущий к заземлителю, зарытому в землю.

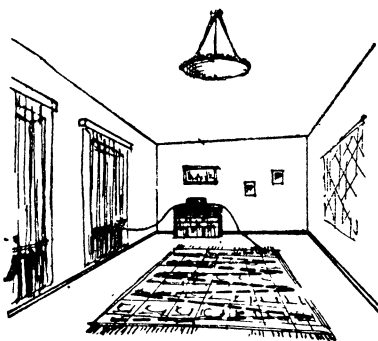
Если по каким-либо причинам молниеотвод не был ус-



тановлен, то можно применить антенный переключатель для заземления антенны. К переключателю подводится провод, соединённый с экраном кабеля, который и заземляется при приближении грозы.



КОМНАТНЫЕ АНТЕННЫ



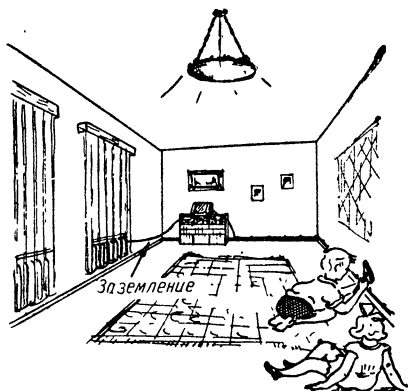
Простейшую комнатную антенну можно выполнить из изолированной проволоки, подшитой к нижней стороне ковра, как это показано на рисунке. Один конец проволоки, очищенный от изоляции, присоединяют к антенному гнезду приёмника.

Но такая антенна не даёт хороших результатов при приёме дальних станций.

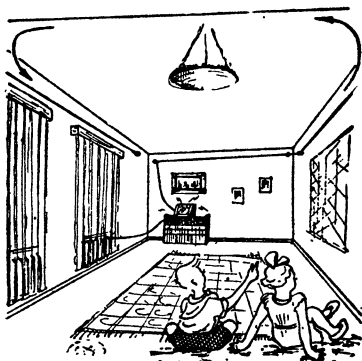
Несколько лучше антенна из изолированной проволоки, проложенной вокруг комнаты вдоль плинтусов.

Прибивая провод к плинтусам, необходимо следить за тем, чтобы не повредить его изоляцию, так как это приведёт к ослаблению громкости радиоприёма.





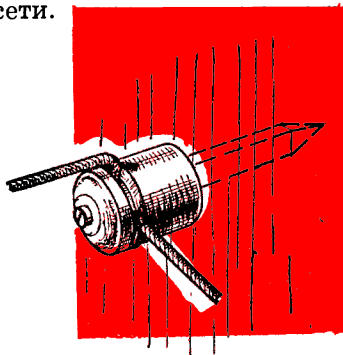
Гораздо лучшие результаты могут быть получены от комнатной антенны, выполненной из проволоки, которая натянута на изоляторах, прикрепленных к стенам вокруг комнаты. При пользовании этой антенной потери слабых антенных токов очень незначительны и, следовательно, приём получается достаточно громким.



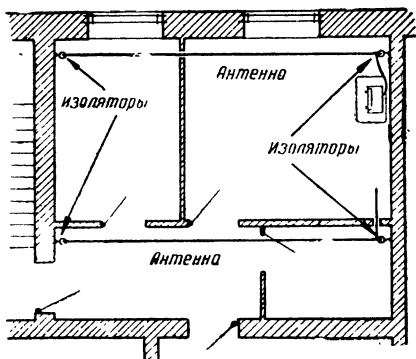
Устраивая такую антенну, следует стараться по мере возможности не прокладывать антенный провод (или кана-

тик) параллельно осветительным, телефонным и радиотрансляционным проводам.

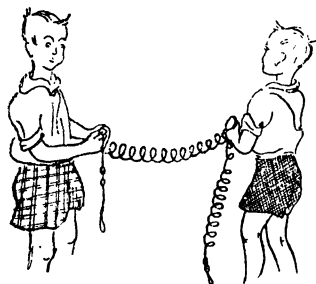
Для подвески комнатной антенны можно использовать ролики, применяемые при устройстве осветительной электросети.



Если комната невелика, то антенна может оказаться слишком короткой, что приведёт к недостаточной громкости приёма. В таком случае подвешивают антенну в двух смежных комнатах, пропуская проволоку через проходной изолятор, чтобы предохранить её от соприкосновения со стеной при переходе из одной комнаты в другую.



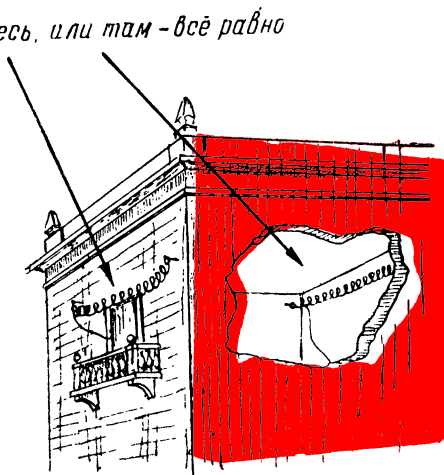
В комнате можно устроить *здесь, или там - всё равно* спиральную антенну. Она состоит из куска медной проволоки длиной в несколько десятков метров, свёрнутой в спираль. Концы спиральной антенны прикрепляются к стене через изоляторы. Такая антенна не должна касаться стен.



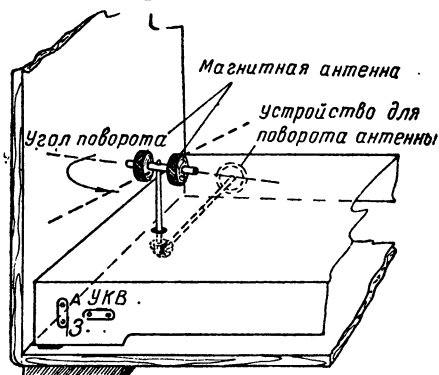
Нередко радиослушатели подвешивают спиральную антенну над балконом, полагая, что это даёт более громкий приём. Однако подобная мера не оказывает никакого влияния на громкость приёма. Стены кирпичного или деревянного здания не содержат в себе металлических каркасов и потому не мешают прохождению электромагнитных волн, для которых железобетонные конструкции действительно представляют преграду.

В редких случаях в комнате применяют рамочную антенну.

Не следует в качестве суррогатной комнатной антенны использовать провод осветительной сети.



Сейчас приёмники многих типов имеют внутреннюю магнитную (ферритовую) антенну. Такая антенна состоит обычно из одной или двух катушек, надетых на сердечник (круглый стержень) из феррита. Длина сердечника обычно составляет 10—15 см, диаметр около 10 мм.



Ферритовый сердечник изготавливают из железного порошка, смешанного с соответ-

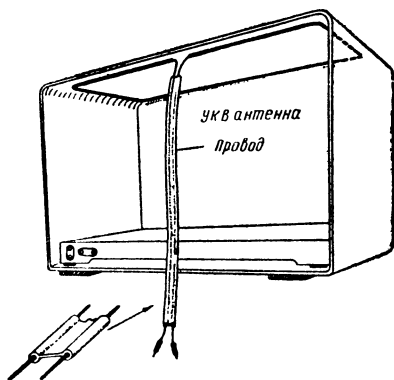
ствующим жидким изоляционным веществом. Приготовленную таким образом массу прессуют, придавая ей форму стержня. При этом отдельные крупинки порошка оказываются изолированными одна от другой.

Ферритовую антенну размещают горизонтально над шасси внутри ящика приёмника. С помощью специального приспособления её можно поворачивать в горизонтальной плоскости.

Для этой цели на переднюю панель приёмника выведена ручка.

Ферритовая антенна обладает **направленным действием**; она лучше всего принимает волны, направление которых совпадает с продольной осью сердечника. Волны же, приходящие перпендикулярно к оси сердечника, принимаются значительно хуже.

Благодаря этим свойствам антенны можно поворотом ручки добиться наилучшего приёма желаемой станции и отстроиться от мешающих станций, если они не расположены в одном направлении с принимаемой станцией.

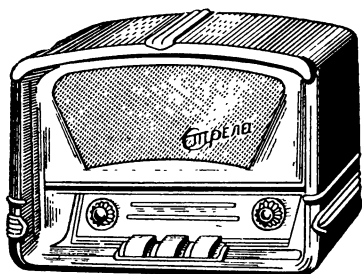


Ферритовые антенны применяют для приёма средних и длинных волн.

В приёмниках нередко устанавливают также внутреннюю укв антенну.

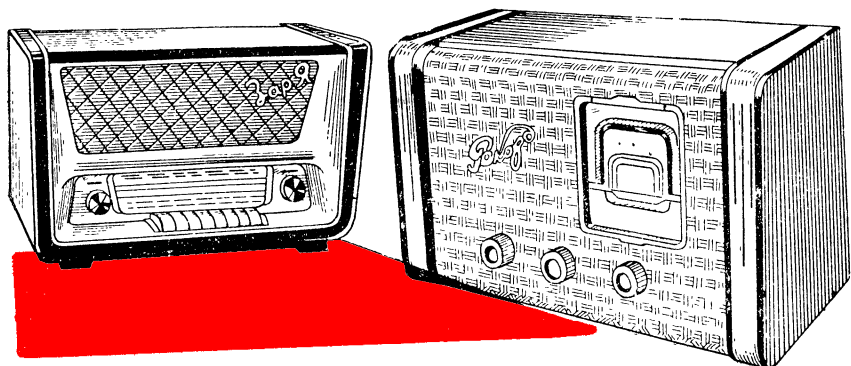
Чаще всего её изготавливают из изолированного провода в виде рамки, огибающей с внутренней стороны верхнюю часть ящика приёмника. Ввод к гнездам укв антенны делают из плоского, в виде ленты, провода с малыми потерями; две медные жилы провода находятся на расстоянии нескольких миллиметров друг от друга, причём в качестве изолирующего материала применяют пластмассу (обычно полихлорвиниловая изоляция).

ВЫБОР ПРИЁМНИКА



Все приёмники, выпускаемые отечественной промышленностью, делятся на классы.

Наиболее просты и дешёвы приёмники четвёртого класса. Они обладают небольшой чувствительностью и избирательностью, у них один громкоговоритель, который, естественно, не может воспроизвести широкую полосу звуковых частот. Громкость звучания громкоговорителя рассчитана на небольшую комнату. Назначение этих приёмников — уверенно и с достаточно хорошим качеством принимать небольшое число расположенных поблизости радиовещательных станций. На наружную антенну за городом возможен приём и довольно далёких станций (особенно в зимнее время года, когда условия приёма лучше). В соответствии с основным их на-

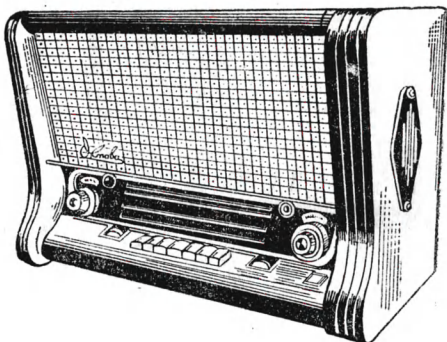
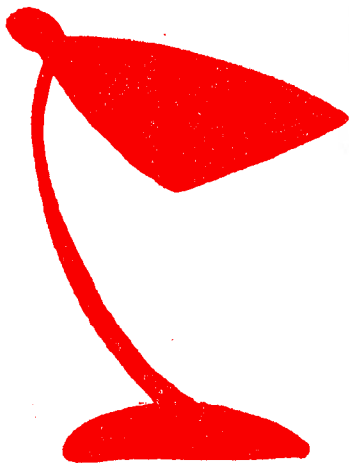


значением — приём местных станций — приёмники четвёртого класса имеют длинноволновый и средневолновый диапазоны, может быть у них и ультракоротковолновый диапазон. В большинстве случаев приёмники этого класса делаются без проигрывателей.

Радиоприёмники, относящиеся к третьему классу, рассчитаны на приём местных и мощных дальних станций. Их чувствительность и избирательность несколько выше, чем у приёмников четвёртого класса. Больше у них и выходная мощность, составляющая не менее 0,5 вт. Полоса частот более широкая, громкоговоритель лучше по качеству (иногда применяются и два громкоговорителя). К тем диапазонам, которые есть у приёмников четвёртого класса, обычно добавлен коротковолновый диапазон. Для хорошего приёма нужна наружная антенна. Достаточный запас мощности и довольно широкая полоса воспроизводимых частот позволяют использовать эти приёмники для

проигрывания грампластинок, поэтому все они имеют гнезда для включения звукозаписывающих устройств, а часть их выпускается вместе с проигрывателями, т. е. в виде радиол.

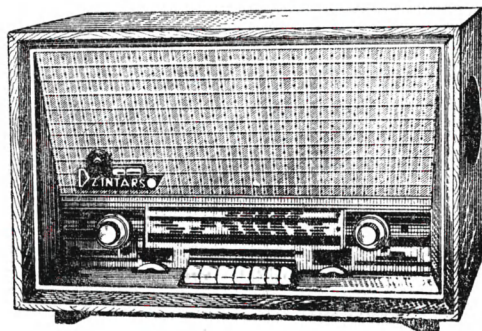
Ко второму классу относятся приёмники, обладающие повышенной чувствительностью и избирательностью, что позволяет принимать много станций как местных так и дальних. Выходная мощность доходит до 1,5—2 вт, т. е. достаточна для большого помещения. Качество звучания хорошее. Приёмники этого класса часто выпускаются в виде радиол. Они имеют несколько диапазонов: длинных, средних, коротких и ультракоротких волн. Коротковолновый диапазон разделён на два-три поддиапазона; это облегчает настройку и даёт возможность принимать более слабые, отдалённые станции. Для более точной настройки на станции приёмник снабжён оптическим индикатором настройки. Раздельная регулировка тембра по высоким и низким зву-



ковым частотам даёт возможность в каждом отдельном случае подобрать наивыгоднейшую окраску звучания. Число громкоговорителей колеблется от трёх до четырёх. Внутри приёмника установлена магнитная антенна, которую используют при приёме местных станций. Приём на такую антенну позволяет ослабить мешающее действие помех.



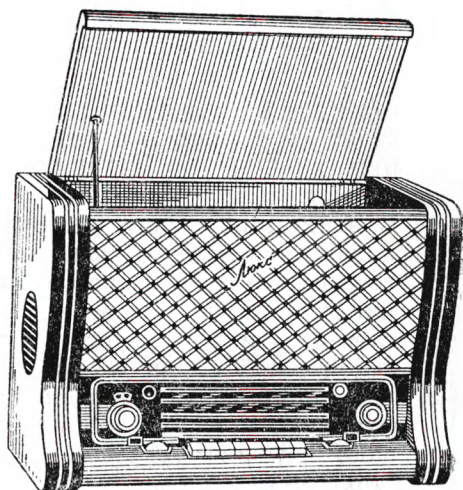
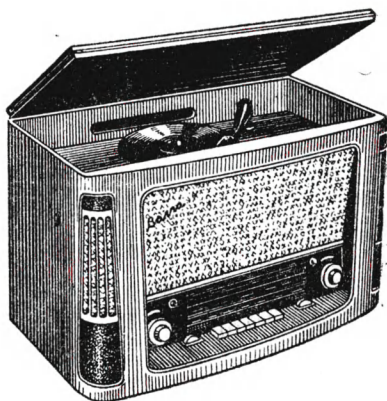
Приёмники первого класса обладают очень высокой чувствительностью и избирательностью, что позволяет принимать далёкие станции. Эффективно работающие системы



автоматических регулировок поддерживают громкость приёма примерно на одном уровне независимо от колебаний силы сигнала принимаемой станции. Выходная мощность достигает 4 вт и даже может быть больше. При такой выходной мощности возможно обслуживать большую аудиторию, присоединять к приёмнику два-три дополнительных громкоговорителя, которые могут быть вынесены в другие помещения или на открытый воздух.

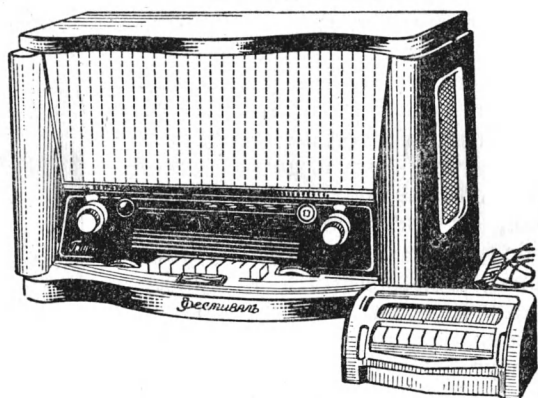
В приёмниках первого класса много внимания обращено на то, чтобы приблизить, звучание к естественному. Этой цели служит акустическая система так называемого объёмного звучания, состоящая не менее чем из четырёх высококачественных громкоговорителей. Для подбора тембра звучания применяются отдельные регуляторы тембра высоких и низких звуковых частот и часто тон-регистры — кнопочные регуляторы тембра. При нажатии соответствующей кнопки (или клавиши) сразу устанавливается оптимальный тембр для определённого вида передачи: речи, сольного пения, джаза, симфонической музыки.

Приёмники первого класса имеют шесть-семь диапазонов, из них не менее трёх — коротковолновые. Каждый такой коротковолновый диапазон охватывает небольшой



участок волн, что облегчает настройку. Для приёма мощных станций имеется магнитная антенна.

Многие модели приёмников первого класса смонтированы вместе с проигрывателями.



Приёмники высшего класса — наиболее высококачественные и, естественно, дорогие. По чувствительности и избирательности они могут превосходить приёмники первого класса, но в основном их отличие и преимущества состоят не в этом, а в улучшении качества их звучания и большем удобстве обращения. В этих приёмниках устанавливаются наиболее высококачественные громкоговорители, число которых может достигать десяти. У некоторых моделей часть громкоговорителей помещена в отдельные футляры, которые устанавливают на произвольном расстоянии от приёмника. Регулировки тембра как плавные, так и скачкообразные (тон-регистр) отработаны наилучшим образом. Для облегчения точной настройки на радиостанцию применена автоматическая подстройка частоты. Приёмники высшего класса могут быть

снабжены механизированным устройством, которое при нажатии кнопки само переключает приёмник, а также пультом дистанционного управления. С помощью такого пульта возможно переключать диапазоны, настраиваться на станцию, регулировать громкость, находясь на некотором расстоянии от приёмника (обычно до 6 м).

Часть приёмников высшего класса — радиолы, оформленные в виде шкафчиков. Некоторые радиолы высшего класса имеют автоматы для смены грампластинок. Выходная мощность приёмников и радиол этого класса колеблется в пределах от 6 до 10 Вт, т. е. достаточна для большого зала.

При выборе радиоприёмника надо учитывать все указанные его особенности. В первую очередь следует обращать внимание на способ питания. Если в месте установки приёмника есть осветительная сеть

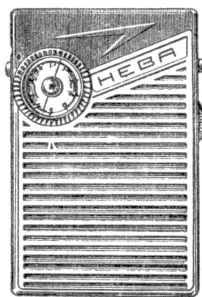
и приёмник приобретается для стационарной работы, то надо выбирать сетевой приёмник. Если же осветительной сети нет, то следует приобрести батарейный приёмник. Если желательно использовать приёмник и для проигрывания граммофонных пластинок, то выбор надо остановить на радиоле.

Часто приёмники предназначаются для работы в передвижных условиях. Для этой цели выпускаются переносные приёмники. Когда с весом и размерами приёмника не приходится особенно считаться, лучше выбрать приёмник-сумочку. Но если нужно, чтобы вес и размеры приёмника были минимальными, то можно приобрести карманный приёмник. Не следует приобретать переносные приёмники для стационарной

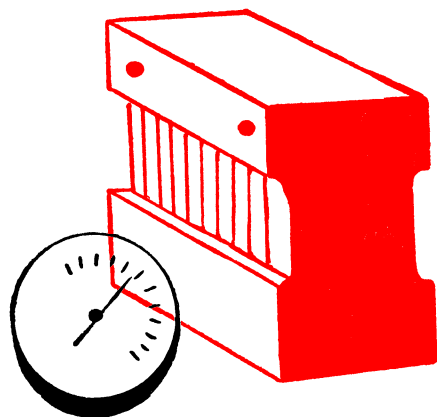
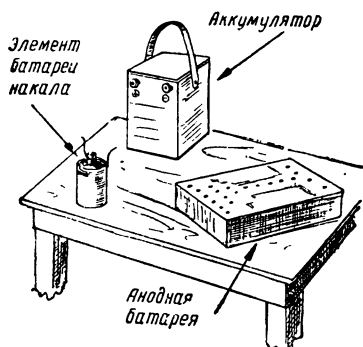
работы, так как они всё же несколько хуже стационарных, в частности, хуже их звучание из-за малых размеров громкоговорителя и футляра.

Приёмники со специальными видами питания (например, автомобильные с питанием от аккумулятора через вибропреобразователь, с питанием от термоэлектрогенераторов) надо покупать только в тех случаях, когда по условиям эксплуатации именно они и оказываются нужными.

Напряжение осветительной сети бывает обычно 110, 127 или 220 в. Поэтому перед включением сетевого приёмника необходимо проверить, установлен ли переключатель на то именно напряжение, которое соответствует напряжению данной сети. Этот переключатель выведен на заднюю стенку приёмника.



ПОЛЬЗОВАНИЕ БАТАРЕЯМИ И УХОД ЗА НИМИ



Для питания батарейного приёмника нужны две батареи: батарея накала (или аккумулятор накала) и анодная батарея, которые значительно отличаются друг от друга своим напряжением.

Необходимое напряжение батареи накала определяется напряжением накала радиоламп.

В прошлом напряжение накала ламп для батарейных приёмников составляло 4 в, поэтому применялись батареи напряжением 4,4 в. Затем появились лампы с напряжением накала 2 в и потребовались батареи напряжением 2,5 в. Современные батарейные лампы имеют напряжение 1,2 в. Для их питания нужны батареи напряжением 1,25—1,5 в.

Некоторое расхождение в величинах напряжения накала ламп и напряжения батарей объясняется тем, что лам-

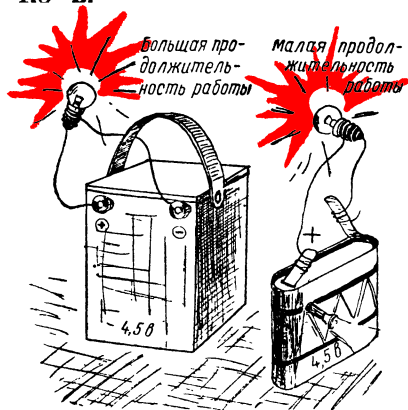
пы могут работать при несколько (не намного) повышенном напряжении накала. К ним можно подводить и несколько пониженное напряжение накала.

Для накала лампы изредка применяют также накаливающие аккумуляторы.

Напряжение анодной батареи измеряется несколькими десятками вольт; промышленность выпускает батареи напряжением 80, 60 в и другие.

Если лампочка от карманного фонаря присоединена к батарее накала напряжением 4,5 в, то она даёт яркий свет.

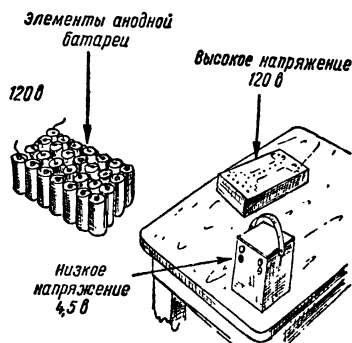
Эта лампочка светится также ярко, когда она присоединена к состоящей из трёх элементов батарейке для карманного фонаря напряжением 4,5 в.



Разница заключается в том, что в случае питания от новой батареи накала лампочка может гореть несравненно дольше, чем при питании её током маленькой батарейки.

Поэтому говорят, что батарея накала имеет большую электрическую ёмкость, чем батарейка для карманного фонаря.

В состав анодной батареи входит большое число элементов, подобных тем, из которых собрана батарейка для



карманного фонаря. Если соединить между собой последовательно несколько батареек, т. е. так, чтобы плюс одной из них соединялся с минусом следующей и т. д., то они дадут более высокое напряжение, равное напряжению одной батарейки, умноженному на их число. Электрическая ёмкость полученной таким путём анодной батареи будет равна ёмкости каждой отдельной батарейки.

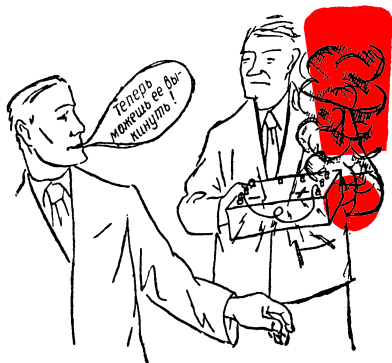
Если случайно или по незнанию соединить (замкнуть) полюсы батареи (выводы от «+» и «-»), то она разрядится и станет непригодной для использования.

Даже кратковременные замыкания полюсов батареи

очень быстро истощат её. Искры, которые сыплются при замыкании полюсов батареи, представляют эффектное зрелище, но такое развлечение дорого обходится.

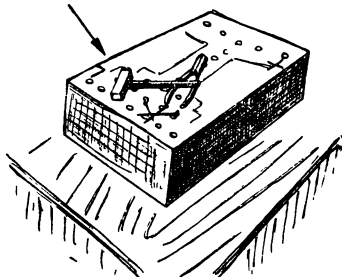


Поэтому на батарею нельзя класть никаких металлических предметов, которые могут вызвать короткое замыкание её полюсов.

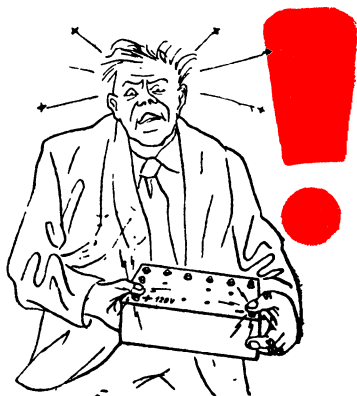


Анодная батарея имеет высокое напряжение. Человек, коснувшийся руками обеих её

на анодную батарею нельзя класть металлические предметы

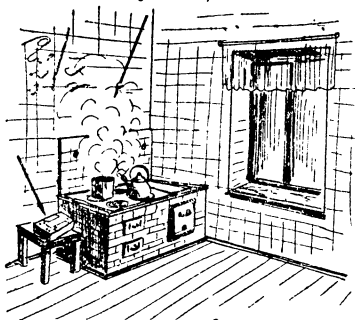


полюсов, испытывает сильное, вредное для здоровья физиологическое потрясение (поражение током).



Батареи портятся от сырости, поэтому хранить их следует в сухом месте. Если батарея должна находиться в помещении с большой влажностью воздуха (например, в кухне), то необходимо держать её в закрывающемся ящике. Вредно действует на батареи высокая температура. Поэтому их нельзя держать около печей, на окне и т. д.

*Водяные пары и сырость повреждают
анодную батарею*

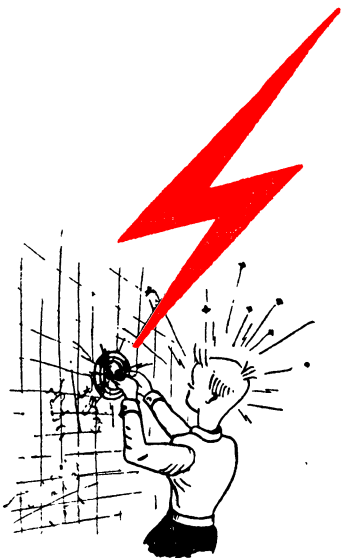


Для проверки качества батарей следует иметь вольт-

метр постоянного тока на два предела измерений: до 6 в и до 150 в. Проверять напряжение батарей нужно при подключённой нагрузке, т. е. когда они присоединены к включённому приёмнику.

Батарея не может служить вечно. Когда проверка с помощью вольтметра (под нагрузкой) покажет, что напряжение батареи упало до 60% первоначальной его величины, батарею следует заметить.

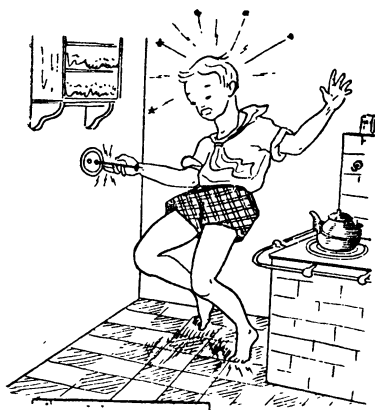
ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРОСЕТЬ

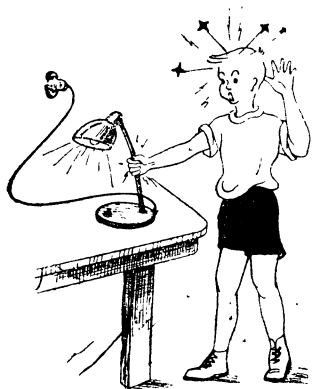


Напряжение электросети — это довольно высокое напряжение, поэтому необходимо твёрдо помнить о той опасности, которой подвергается человек при неумелом или небрежном обращении с различными частями электропроводки.

При касании руками одновременно обоих гнезд стенной розетки или двух голых электропроводов человек испытывает сильное физиологическое потрясение, опасное для здоровья. При поражении током не исключён даже смертельный исход.

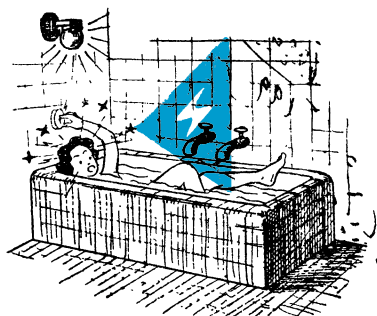
Нередко бывает и так, что человек подвергается поражению током, прикоснувшись к одному только гнезду розетки или к одному из голых проводов сети, особенно в том случае, когда он обут во влажную обувь, либо стоит босиком на влажном и даже на сухом каменном полу.



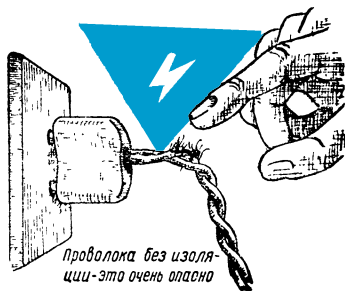


Если изоляция проводов повреждена, вследствие чего голая проволока прикасается к металлическим частям электроприбора (например, к подставке настольной лампы), то прикосновение рукой к этому прибору тоже может привести к поражению током.

Очень опасно для жизни, находясь в ванне, наполненной водой, прикасаться к включённым электроприборам, к выключателю или проводам сети с повреждённой изоляцией.

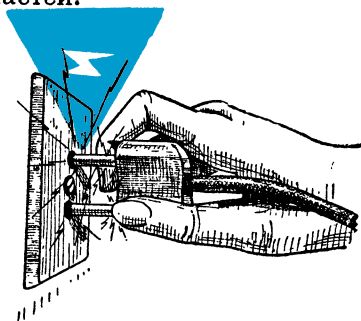


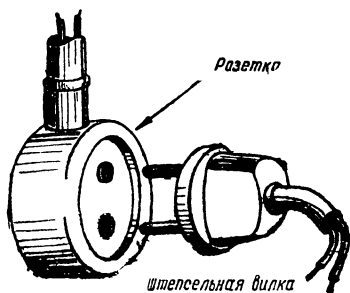
Необходимо время от времени проверять состояние шнуров настольных ламп и других электрических приборов. Прикосновение к месту повреждения изоляции или излома проволок шнура всегда связано с угрозой поражения током. Кроме того, при соприкосновении между собой двух плохо изолированных



проводов происходит короткое замыкание, которое может повредить электропроводку и даже вызвать пожар в доме.

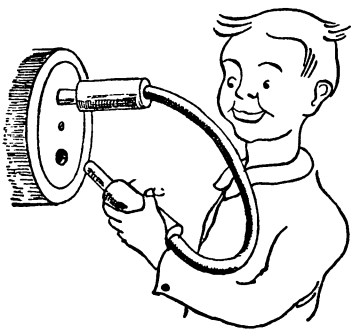
Включая в розетку шнур от лампы, радиоприёмника или какого-нибудь электроприбора, следует держать штепсельную вилку так, чтобы пальцы не касались её металлических частей.





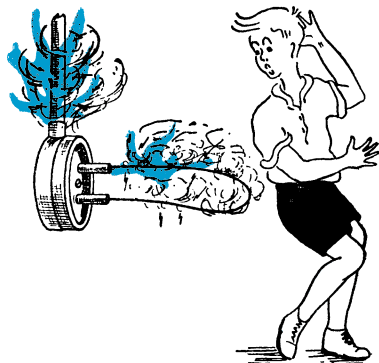
У фабричных розеток гнезда несколько утоплены. Если пользоваться при этом круглой штепсельной вилкой, то почти исключена возможность прикосновения рукой к металлическим частям штепселя.

Можно также вызвать короткое замыкание, соединив гнезда розетки проводом с очищенными от изоляции концами.

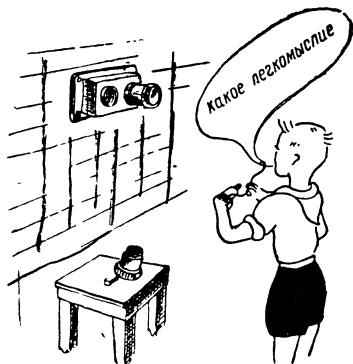


В таком случае перегорит предохранитель («плавкая вставка») в розетке либо, если такого предохранителя нет,

раскалится включённая в гнезда проволока или даже вся электропроводка, что, конечно, может привести к пожару.



Повреждённый предохранитель («вставка») должен быть заменён новым. Недопустимо для исправления перегоревшего предохранителя использовать толстую проволоку, так как это приведёт к тому, что при коротком замыкании предохранитель не перегорит и может произойти воспламенение проводки.

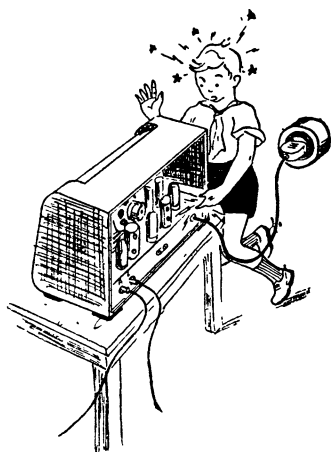


Прежде чем заняться хотя бы самым незначительным исправлением какого-либо электроприбора (например, радиоприёмника, настольной лампы и т. д.), необходимо отключить его от электросети во избежание короткого замыкания, поражения током и даже, быть может, пожара.

Всякий, у кого в квартире имеется электрическое освещение, обязан помнить о трёх наиболее важных правилах:

1) необходимо следить за тем, чтобы предохранители всегда были в порядке;

2) никогда нельзя прикасаться к обнажённой проводке и к металлическим деталям электроприборов, соединённых каким-либо путём с электрической сетью;



3) приступая к исправлению неполадок в электроприборе, необходимо предварительно отключить его от сети.

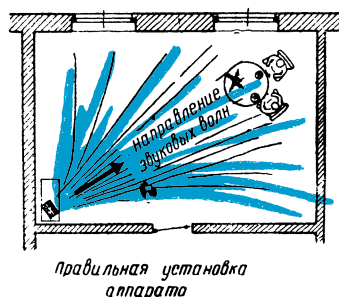


АКУСТИКА И ГРОМКОГОВОРТЕЛЬ

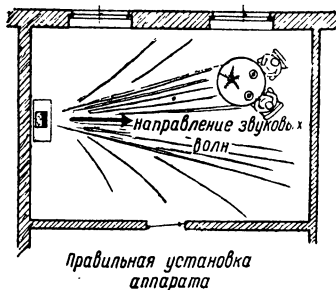
Качество звучания громкоговорителя в большой степени зависит от правильного выбора места установки радиоприёмника. Обычно громкоговоритель (или несколько громкоговорителей) смонтирован в общем с приёмником футляре. Поэтому следует выбирать место для радиоприёмника с таким расчётом, чтобы звуковые волны заполняли равномерно всю комнату, но чтобы при этом был свободный доступ к аппарату.

Из рисунка видно, что звуковые волны распространяются главным образом в направлении от громкоговорителя к противоположной стене. В этом случае речь и музыка не могут звучать хорошо вследствие образующегося эха.

Если же поместить приёмник в угол комнаты, как это показано на следующем рисунке, то звуковые волны бу-

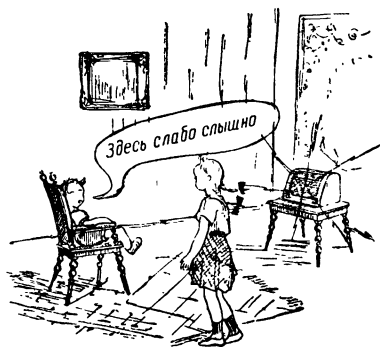


дут направлены в сторону слушателей, благодаря чему звучность и чёткость радиоприёма значительно выигрывают.



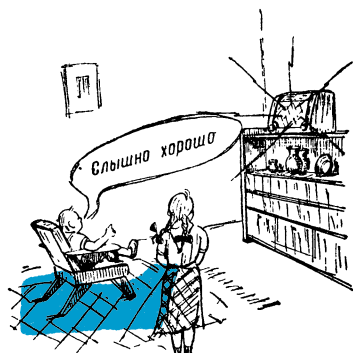
Можно достигнуть хорошего звучания, установив приёмник (громкоговоритель) у середины одной из более коротких стен комнаты.

Нужно также иметь в виду, что звуковые волны лишь частично достигают слушателей, если приёмник (громкоговори-

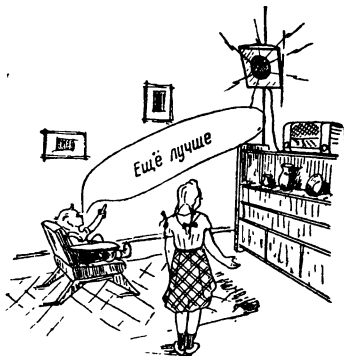


тель) установлен слишком низко. С другой стороны, радиоприёмник нельзя помещать и слишком высоко, иначе доступ к ручкам настройки будет затруднён.

Воспроизводимые громкоговорителем звуки заполняют равномерно всю комнату, ес-

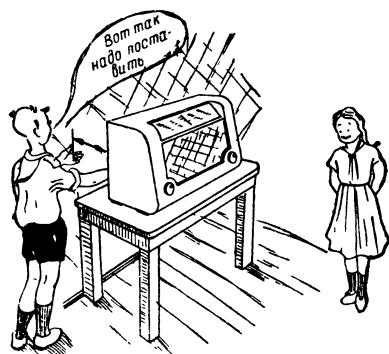
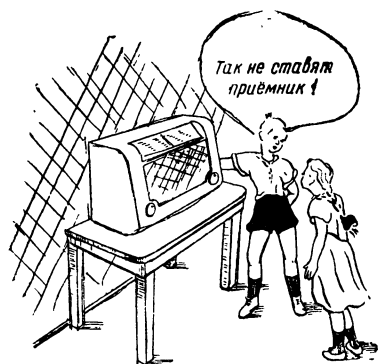


ли подвесить его высоко в одном из углов. Но при этом необходимо придать громкоговорителю наклонное положение. Понятно, что это возможно лишь в том случае, когда громкоговоритель не установлен в одном ящике с приёмником.



Чтобы звуковые волны воссоздавали весь диапазон звуков — от наиболее низких до самых высоких, нужно правильно установить приёмник по отношению к стене.

Если приёмник находится настолько близко от стены, что почти касается её задней стенкой своего ящи-

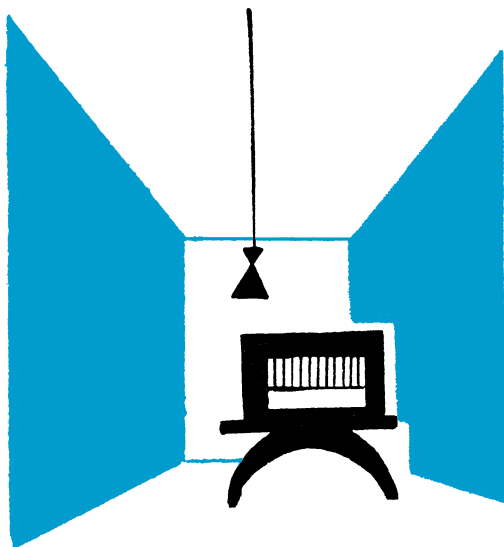


ка, то низкие звуки оказываются ослабленными и принимаемая программа, особенно музыкальная, лишается той окраски, которую придают ей басы.

Поэтому нужно так устанавливать приёмник, чтобы между задней его стенкой и стеной оставалось пространство не уже 15 см.

Длина и качество проводов, соединяющих приёмник с выносным громкоговорителем,

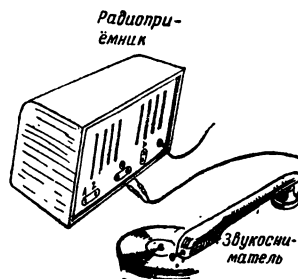
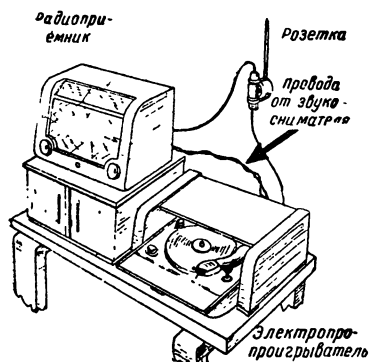
тоже влияют на качество звучания. Нужно стараться так выполнять проводку, чтобы она была возможно более короткой. Провода должны быть тщательно изолированы во избежание короткого замыкания между ними. Не рекомендуется прокладывать их параллельно проводам осветительной электросети — это может стать причиной гудения (фона сети), искажающего радиоприём.

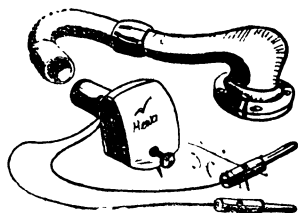


ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ ГРАММОФОННОЙ ЗАПИСИ

У большинства приёмников на задней стенке имеются специальные гнезда, которые служат для включения шнура звукоснимателя.

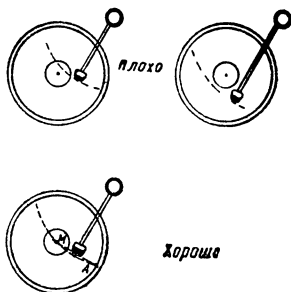
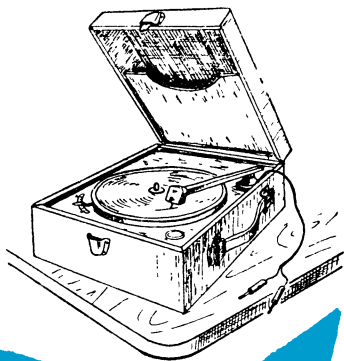
Имеются звукосниматели, предназначенные для крепления в плече патефона.





Передвигая звукосниматель от точки А к точке М, игла дойдёт до центра диска — до его оси.

Можно также приобрести звукосниматель вместе с ведущим устройством (тонаром), которое прикрепляется к ящику проигрывателя.



Если проигрыватель не снабжён приспособлением, регулирующим громкость звука, то пользуются для этой цели регулятором, имеющимся в радиоприёмнике, или же включают между гнездами приёмника и проводами, идущими от звукоснимателя, специальный регулятор.

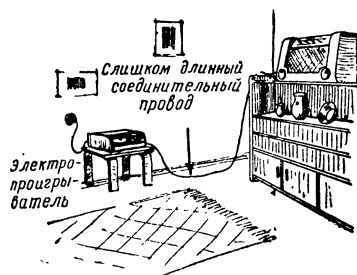
Качество воспроизведения граммофонной записи в большой мере зависит от того, как закреплено ведущее устройство звукоснимателя.

Правильно прикреплённый звукосниматель должен при проигрывании пластинки описать концом иглы дугу АМ (приблизительно), хорда которой является радиусом вращающегося диска.



Провода, соединяющие звуко-
сниматель с приёмником,
должны быть возможно более
короткими, так как при слиш-
ком длинных проводах может
возникнуть сильное искаже-
ние звуков (вследствие само-
возбуждения приёмника).

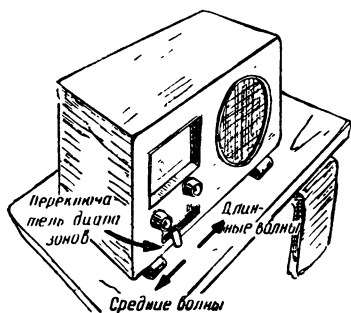
Желательно также, чтобы
эти провода были экраниро-
ванными (имели металличе-
скую оплётку). Экран должен
быть присоединён к шасси
приёмника (заземлён). Осо-
бенно важно использовать



экранированные провода, если
звуко-сниматель находится на
большом расстоянии от при-
ёмника.



ДИАПАЗОНЫ РАДИОВОЛН

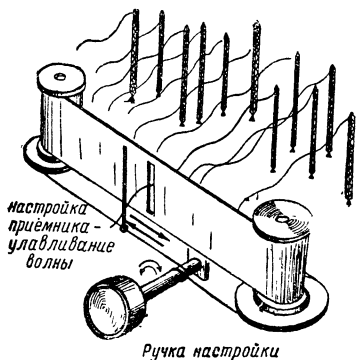


Радиоприёмники обычно предназначены для приёма радиостанций, работающих в двух диапазонах — длинноволновом и средневолновом или в трёх диапазонах — длинноволновом, средневолновом и коротковолновом. Многие современные приёмники имеют также ещё один диапазон — ультракоротковолновый. Переход с одного диапазона на другой осуществляется с помощью специального рычажка, ручки или клавиши переключателя диапазонов. Сам переключатель смонтирован внутри приёмника, и при установке его на нужный диапазон волн он включает соответствующие катушки и конденсаторы колебательных контуров.

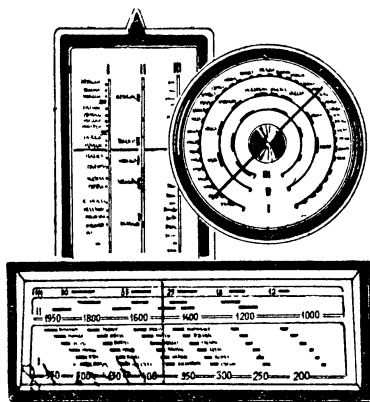
У ряда приёмников диапазон коротких волн подразделён ещё на несколько частей — поддиапазонов. Так, например, диапазон 25—75 м

может быть разделён на поддиапазоны 25—40 м и 40—75 м. В результате такого дополнительного подразделения диапазонов приёмники могут иметь 4, 5, 6 и более диапазонов волн. Увеличение количества диапазонов вызвано стремлением облегчить настройку аппарата на волны отдельных станций, что особенно существенно для диапазона коротких волн.

Для настройки аппарата внутри данного диапазона на приём определённой волны (радиостанции) служит специальная ручка. При её вращении вдоль шкалы, на которую нанесены деления, перемещается указательная стрелка, по положению которой и определяют, на какую волну настроен приёмник.



Деления на шкале соответствуют длине волн в метрах или частоте в килогерцах либо в мегагерцах; кроме того,

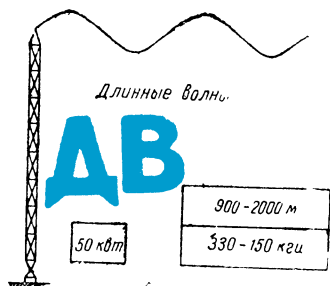


на шкале многих приёмников нанесены названия передающих радиостанций.

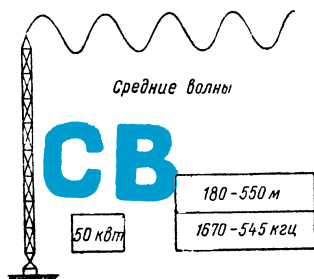
Те приёмники, у которых нет коротковолнового диапазона, могут быть приспособлены для приёма программ, передаваемых на коротких волнах. Для этого нужно сменить переключатель и ввести в состав приёмника коротковолновые катушки, делающие возможным такой приём, или же соорудить так называемую **коротковолновую приставку**, присоединяемую к приёмнику.

Радиовещательные станции работают в диапазонах длинных, средних, коротких и ультракоротких волн.

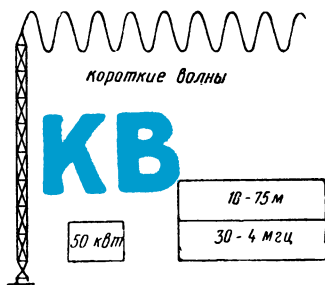
Диапазон длинных волн охватывает волны примерно от 900 до 2000 м или, если выражать в частотах, от 330 до 150 кГц. Напоминаем, что мощность передающей станции не зависит от длины волн, на которых она работает. Мощность станции определяется в киловаттах.



Диапазон средних волн охватывает волны примерно от 180 до 550 м, т. е. от 1670 до 545 кгц.



К коротковолновому диапазону относятся волны длиной от 10 до 75 м, т. е. от 30 000 до 4000 кгц (от 30 до 4 Мгц).



К диапазону ультракоротких волн (укв) относятся волны короче 10 м (частоты 30 Мгц и выше). Это могут быть так называемые метровые, дециметровые или даже сантиметровые волны. В радиовещании находят применение главным образом метровые волны.

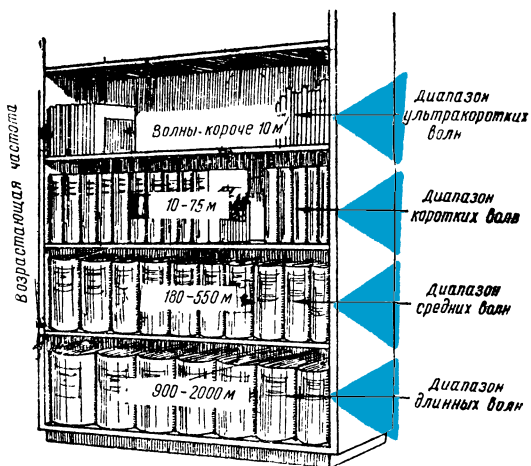


Антенны передающих радиостанций излучают электромагнитные волны, которые распространяются в пространстве со скоростью 300 000 км/сек. Волну каждой радиостанции можно определить двояко: в метрах и в килогерцах (в мегагерцах — для коротких и ультракоротких волн, причём 1 Мгц = 1000 кгц). От длины (или от частоты) волны, излучаемой антенной радиостанции, зависит, к какому диапазону следует причислить эту волну.

Деление волн на диапазоны можно сравнить с размещением книг на полках. Нижняя полка — диапазон длинных волн — занята небольшим количеством толстых томов, соответствующих волнам

(радиостанциям) этого диапазона. Следующая полка — диапазон средних волн — заполнена значительно более тонкими томами. На третьей полке (короткие волны) расположилось очень много тонких книг. И, наконец, четвёртая полка — диапазон ультракоротких волн — заполнена большим числом тоненьких брошюр. На этой последней полке (диапазоне) остаётся ещё немало свободного места, и там можно было бы поместить дополнительно большое количество таких брошюр (волн).

Из приводимого ниже списка радиостанций видно, что между соседними волнами средневолнового диапазона, принадлежащими различным передающим станциям, имеются почти одинаковые промежутки, равные в среднем 9 кгц.



То же самое можно сказать и относительно длинных и коротких волн. Промежутки между соседними волнами, принадлежащими различным радиостанциям, колеблются от 5 до 15 кгц (в среднем около 9 кгц).

Частота кгц	Длина волны, м	Название станции	Название страны
539	557	Будапешт	Венгрия
548	547	—	СССР
557	539	Каир II	ОАР
155	1935	Брасов	Румыния
164	1829	Аллуй	Франция
173	1734	Москва	СССР
182	1648	Рейкьявик	Исландия
191	1572	Мотала	Швеция
11 900	25,21	Монтевидео	Уругвай
11 905	25,20	Чунцин	КНР
11 920	25,17	—	СССР

Напомним связь между числами, выражающими длину волны λ в метрах и частоту f в килогерцах (или мегагерцах)

$$\lambda_{\text{м}} = \frac{300\,000}{f_{\text{кГц}}}$$

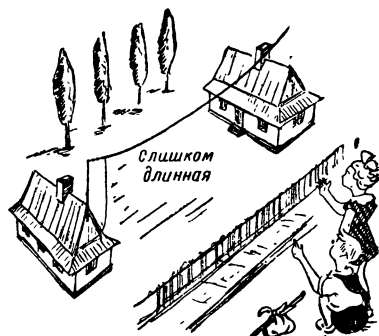
или

$$\lambda_{\text{м}} = \frac{300}{f_{\text{МГц}}}$$

Для приёма длинных волн следовало бы пользоваться длинной антенной, а для приёма коротких волн — более короткой антенной.

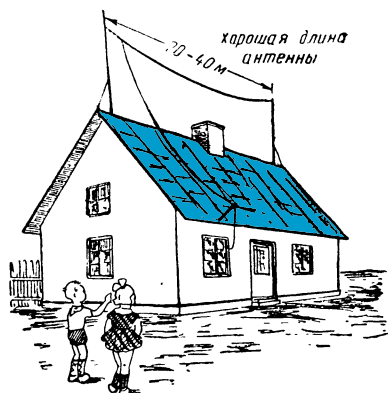


Однако устройство двух антенн обошлось бы слишком дорого. Поэтому приходится ограничиться одной антенной, позаботившись лишь о том, чтобы она давала более или



менее хороший приём волн всех диапазонов. Длина такой антенны (её горизонтального луча) должна составлять примерно от 20 до 40 м.

Для приёма же ультракоротких волн используются описанные выше специальные укр антенны.

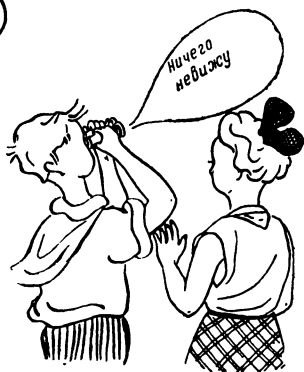


О НАСТРОЙКЕ И ОБСЛУЖИВАНИИ ПРИЁМНИКОВ

Настройку радиоприёмника можно сравнить с установкой стёкол бинокля при пользовании им.

Правильно отрегулированный бинокль даёт чёткое изображение предмета, на который он направлен.

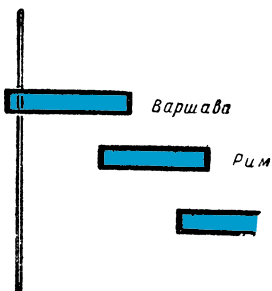
Если раздвинуть линзы бинокля слишком сильно, то изображение станет менее отчётливым или даже совсем исчезнет.



Такой же результат мы получим, когда недостаточно раздвинем линзы бинокля. Следовательно, между той и другой установками линз существует такая (т. е. такое расстояние между стёклами), при которой изображение становится наиболее чётким.

Аналогично этому и для получения чистого, звучного приёма какой-либо передающей радиостанции следует точно настроить приёмник на волну станции — установить указатель настройки на соответствующее деление шкалы.

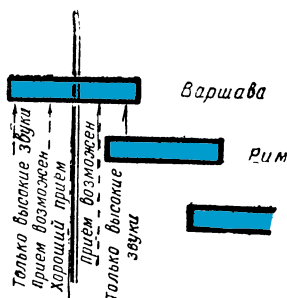
При такой установке



Недостаёт низких токов

При неточной настройке приёмника потеряется часть звуков передаваемой музыки или речи, появятся искажения, хрипы.

Способ настройки на принимаемую волну зависит от того, какого рода шкала применена в приёмнике. На шкалу с названиями станций около, под или над каждым из этих названий нанесена



точка либо длинная черта. Наиболее чистый и громкий приём не всегда совпадает с положением указателя, соответствующим середине черты или точке. Поэтому при настройке приёмника на ту или другую радиостанцию следует также руководствоваться чуткостью собственного слуха, подобно тому как при установке бинокля приходится ориентироваться с помощью зрения.

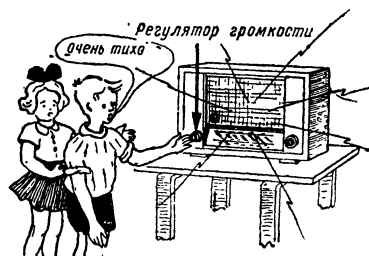
Настройка на волну нужной радиостанции значительно упрощается, если в приёмник вмонтирован оптический указатель настройки (так называемый «магический



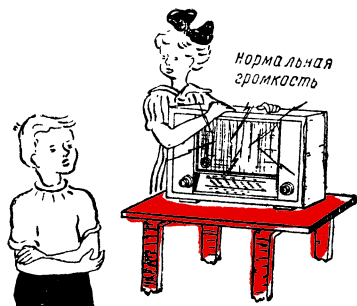
глаз»). Точной настройке приёмника на волну соответствует наиболее узкий тёмный сектор на экране индикатора настройки. Приёмник с индикатором настройки можно настраивать даже «втихомолку», при выведенном регуляторе громкости, наблюдая лишь за экраном индикатора.

Естественность звучания воспроизводимой громкоговорителем музыки (или речи) зависит в большой степени от громкости приёма.

Если установить ручку регулятора громкости на слишком тихий приём, то радиопередача будет звучать менее естественно, особенно музыкальная.

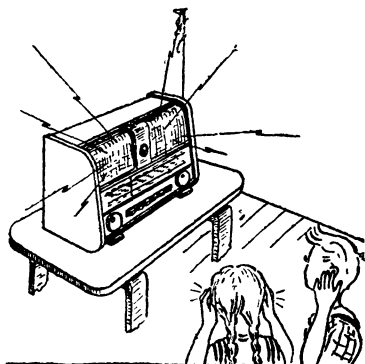


Если же громкость приёма более или менее равна громкости звучания инструментов в оркестре, то воспроизводимые громкоговорителем звуки музыки сильно выигрывают в отношении их естественности: звуки скрипки или другого музыкального инструмента и даже оркестра в целом воссоздаются с сохранением свойственной им окраски, оттенков и динамики.

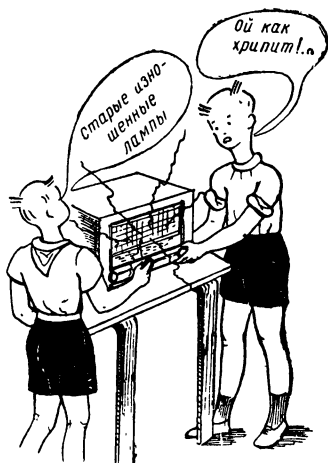
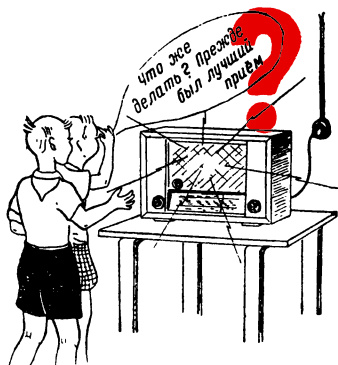


Однако не следует стремиться к слишком большому усилению, так как при этом могут, как говорят на техническом языке, «перегрузиться» оконечная лампа и громкоговоритель, что повлечёт за собой искажение принимаемых звуков.

Нельзя также забывать про уши своих соседей. Тот, кто хочет слушать музыкальные передачи с полной силой звучания, обязан закрывать окна и двери в своей квартире, а если этого недостаточно, то и уменьшать громкость приёма, чтобы не нарушать покоя других; это особенно важно в вечернее время.



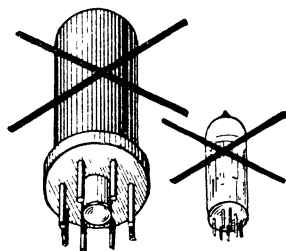
Владельцы радиоприёмников замечают, что с течением времени чистота и громкость приёма снижаются, звуки речи и музыка слабеют, становятся хриплыми.



Причиной такого ухудшения звучания чаще всего является износ ламп (потеря ими эмиссии, т. е. способности катода излучать в достаточном количестве электронов). Любая радиолампа может исправно работать только в течение определённого количества часов.

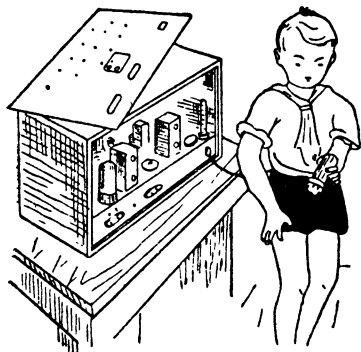
Прослужив от 2000 до 4000 часов, лампы становятся непригодными для дальнейшего использования и их следует заменять новыми. При этом не все лампы в радиоприёмнике изнашиваются в одинаковой степени.

Чтобы выяснить, какие лампы нужно заменить, их следует проверить, например, в радиомастерской на специальном приборе для испытания степени износа ламп



(проверки их эмиссии). Если окажется, что не все лампы износились, то достаточно будет приобрести только те из них, которые из-за слабой эмиссии не могут уже нормально работать.

Заменяя в приёмнике лампы, необходимо следить за тем, чтобы каждая из них попала на своё место и была вставлена правильно. Приёмники обычно снабжены табличкой с указанием размещения ламп, кроме того, схема расположения ламп приводится в инструкции к приёмнику.



После замены ламп приём снова станет чистым и громким, как в первые дни работы нового приёмника. Если через некоторое время радиоприём опять ухудшится, то уже заранее можно быть уверенным, что виновата в этом именно та лампа, которая не была заменена новой.

Во время работы приёмника лампы нагреваются настоль-



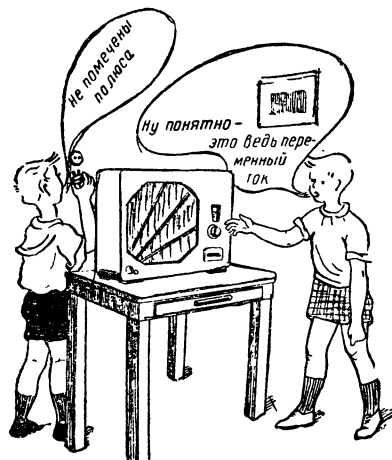
ко сильно, что даже обжигают руку при прикосновении к ним. Сильнее всего нагреваются оконечная и выпрямительная лампы.



Не следует пугаться этого, так как высокая температура ламп не может повредить приёмника. Однако, если при работе приёмника почувствуется запах горелой резины, бумаги и т. д., то аппарат нужно выключить и не включать

до тех пор, пока его не осмотрит специалист и не устранит повреждение.

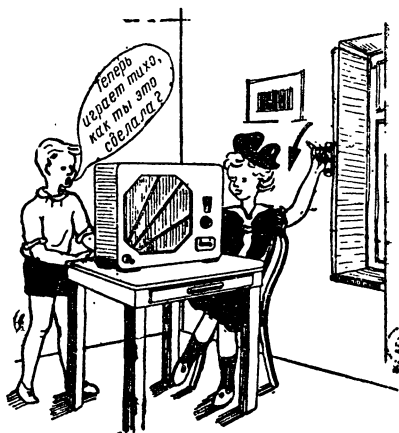
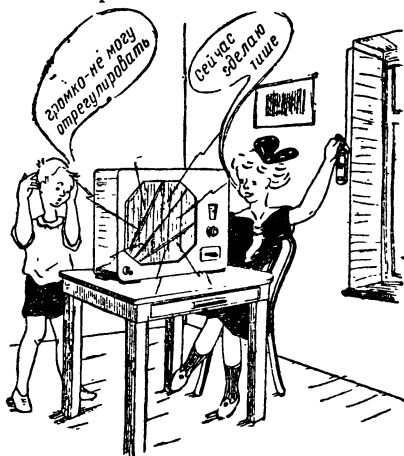
При питании радиоприёмника от сети переменного тока не имеет значения способ включения штепсельной вилки приёмника в розетку. Если же приёмник питается от источников постоянного тока (например, от анодной и накальной батарей), необходимо строго соблюдать полярность при подключении батарей к проводам, по которым подводится питание к приёмнику: знаки на проводах («+» и «—») должны соответствовать знакам на батареях.



Самодельные приёмники на одной-двух лампах не всегда имеют регулятор громкости. В этом случае трудно бывает подавить слишком громкую передачу местной радиостанции, мешающую приёму других станций.

На рисунке показано, как нужно установить ручку антенного переключателя, чтобы избавиться от такой помехи.

Теперь приёмник работает с антенной, которая состоит только из провода, соединяющего антенное гнездо с антенным переключателем.



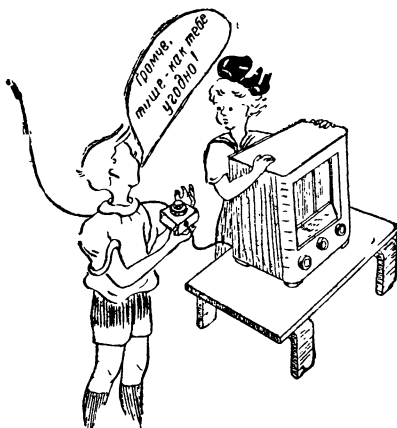
Чрезмерно громкий приём местной станции заставляет сделать вывод, что антенна слишком длинна.



Но при недостаточно длинной антенне будет затруднён радиоприём дальних станций. Поэтому нужно найти такое решение, которое давало бы возможность с лёгкостью подавлять чрезмерно громкие передачи, не ослабляя вместе с тем приёма слабых станций.



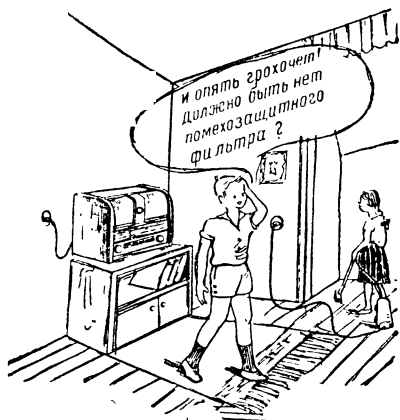
Для этой цели лучше всего подходит слюдяной переменный конденсатор ёмкостью около 500 пф. Такой конденсатор следует включить меж-



ду антенным гнездом приёмника и вводом антенны. Поворотом ручки конденсатора можно регулировать громкость радиоприёма. Кроме того, применение его повышает избирательность приёмника.



Напоминаем также, что приём на сетевые приёмники без помехозащитных фильтров часто сопровождается сильными потрескиваниями и шумами, которые являются следствием работы различных электрических приборов и машин.

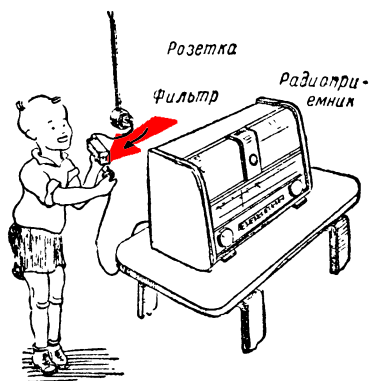


Помехозащитным фильтром должен быть снабжён каждый медицинский аппарат, электрическая машина, пылесос и т. д.

Может случиться, однако, что, хотя все электроприборы в квартире оборудованы сетевыми фильтрами, радиоприём всё ещё сопровождается сильным треском. Эти помехи идут от находящихся в соседних квартирах электрических устройств, не имеющих сетевых фильтров.

В таком случае нужно включить помехозащитный фильтр между штепсельной розеткой сети и радиоприёмником (возможно ближе к последнему). Если же и это не поможет полностью устранить помехи радиоприёму, то следует обратиться к хозяину электроприбора, создающего помехи, и настаивать, чтобы он установил подавляющее устройство.

Независимо от установки сетевого фильтра рекомендуется экранировать провод снижения антенны.



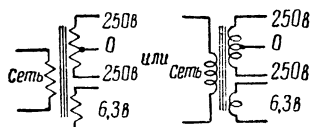
РАДИОТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Сопротивления, конденсаторы, трансформаторы и другие детали радиоаппаратуры изображаются на радиосхемах условными обозначениями.

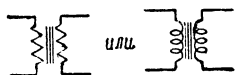
Ниже приводятся наиболее часто используемые условные обозначения, усвоение которых поможет читателю разбираться в радиосхемах.

	Постоянный ток
	Переменный ток
	Перекрещивание проводов (без электрического соединения их)
	Место соединения проводов
	Скользящий контакт
	Штепсельные гнезда
	Зажим
	Экран
	Экранированный провод
	Переключатель или выключатель

	Переключатель многопозиционный
	Предохранитель
	Гальванический или аккумуляторный элемент
	Гальваническая или аккумуляторная батарея
	Амперметр
	Миллиамперметр
	Омметр
	Вольтметр
	Контакты: а — незамкнутый, б — замкнутый
	Катушка реле



Силовой трансформатор с сетевой и повышающей обмотками и обмоткой накала ламп



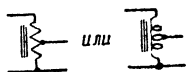
Трансформатор низкой частоты с сердечником из стальных пластин



Трансформатор высокой частоты (без сердечника)



Трансформатор с высокочастотным ферромагнитным сердечником



Автотрансформатор с сердечником из стальных пластин



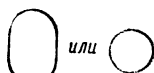
Дроссель низкой частоты с сердечником из стальных пластин



Катушка индуктивности без сердечника



Катушка индуктивности с высокочастотным ферромагнитным сердечником



Баллон вакуумной радиолампы



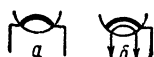
Баллон лампы, наполненной газом



Анод



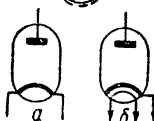
Сетка



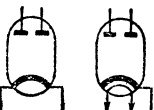
Катод: а — прямого накала, б — косвенного накала



Баллон лампы в экране



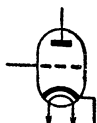
Двухэлектродная лампа (диод или однопериодный кенотрон): а — прямого накала, б — косвенного накала



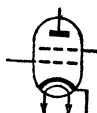
Двойной диод (или двухполупериодный кенотрон): а — прямого накала, б — косвенного накала



Двойной диод косвенного накала с отдельными катодами



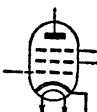
Трёхэлектродная лампа (триод) косвенного накала



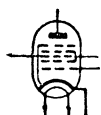
Экранированная лампа (тетрод) косвенного накала



Лучевой тетрод косвенного накала



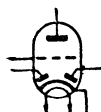
Пентод косвенного накала



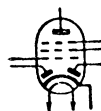
Гептод (преобразовательная лампа в супергетеродинном приёмнике) косвенного накала



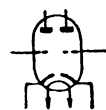
Триод-гептод (преобразовательная лампа в супергетеродинном приёмнике) косвенного накала



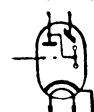
Двойной диод-триод косвенного накала



Двойной диод-пентод косвенного накала



Двойной триод косвенного накала



Индикатор настройки («магический глаз»)



Фотоэлемент



Кинескоп (электронно-лучевая приёмная трубка в телевизоре)



Полупроводниковый диод



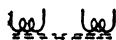
Полупроводниковый триод (транзистор)



Антенна



Рамочная антенна



Диполь

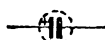
Магнитная антенна



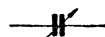
Заземление



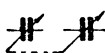
Конденсатор постоянной ёмкости



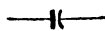
Электролитический конденсатор



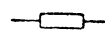
Конденсатор переменной ёмкости



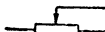
Блок конденсаторов переменной ёмкости (сдвоенный)



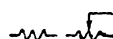
Конденсатор полупеременный (подстроечный)



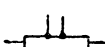
Сопротивление постоянное



Сопротивление переменное (потенциометр)



Проволочное сопротивление постоянное и переменное (нерекондуемое обозначение)



Делитель напряжения



Звонок



Сигнальная лампочка (лампочка накаливания)



Неоновая лампа



Стабилизатор напряжения



Звукосниматель



Головной телефон («наушники»)



Громкоговори-
тель



Микрофон



Головка магнитофона

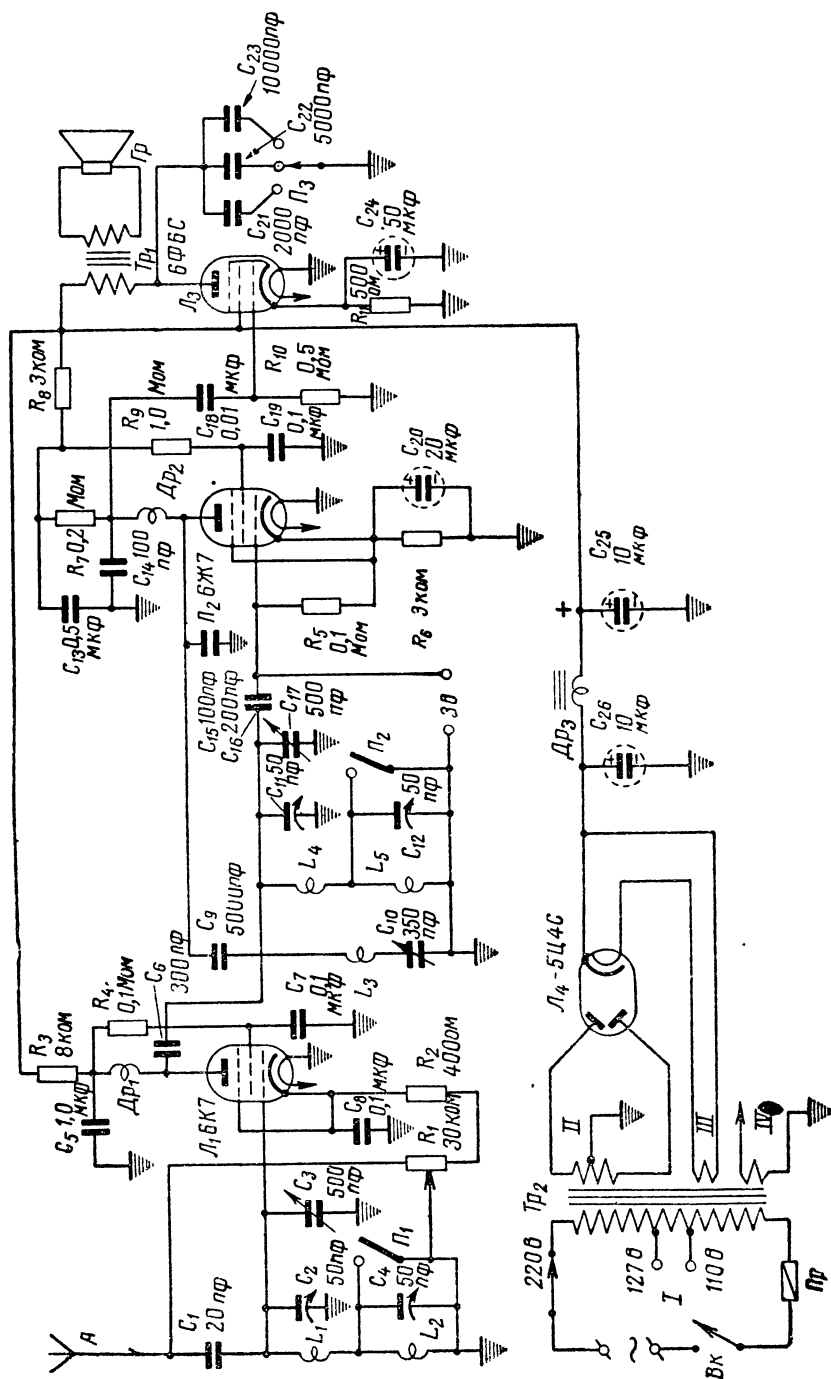
СХЕМА ПРИЁМНИКА

Чтобы познакомить читателя со значением употребляемых в радиотехнике обозначений, ниже кратко описывается схема одного из радиоприёмников.

Это приёмник прямого усиления; первая его лампа высокочастотный пентод Л₁ типа 6К7 является усилителем высокой частоты, вторая (пентод Л₂-6Ж7) — сеточным детектором с обратной связью, третья (пентод низкой частоты Л₃-6Ф6С) — усилителем низкой частоты. В выпрямителе приёмника используется двуханодный кенотрон Л₄ типа 5Ц4С.

Приёмник двухдиапазонный; он рассчитан на приём радиостанций, работающих в диапазонах длинных и средних волн. Переход с одного диапазона на другой осуществляется при помощи переключателей П₁ и П₂. Антенна А через конденсатор С₁

подключается к антенному контуру. При приёме в длинноволновом диапазоне переключатель П₁ должен быть разомкнут. Тогда антенный контур образуется соединёнными последовательно катушками L₁ и L₂ и конденсатором переменной ёмкости С₃. При приёме в диапазоне средних волн катушка L₂ замыкается накоротко переключателем П₁ и контур оказывается состоящим только из катушки L₁ и того же переменного конденсатора С₃. Высокочастотный дроссель Др₁, включённый в анодную цепь лампы Л₁, оказывает очень большое сопротивление усиленным высокочастотным колебаниям, и поэтому они через конденсатор С₆ поступают в контур, находящийся в цепи управляющей сетки лампы Л₂. Длинноволновый контур здесь образуется из последовательно соединённых катушек L₄ и L₅ и кон-



денсатора C_{17} , а средневолновый (когда переключатель Π_2 замкнут) — из катушки L_4 и конденсатора C_{17} .

Полупеременные конденсаторы C_2 , C_4 , C_{11} и C_{12} используются при налаживании приёмника после его изготовления.

Настройка приёмника на нужную радиостанцию производится переменными конденсаторами C_3 и C_{17} , собранными в виде блока.

Катушка L_3 — катушка обратной связи; степень обратной связи регулируется переменным конденсатором C_{10} .

Колебания низкой частоты, полученные в результате детектирования лампой L_2 модулированных высокочастотных колебаний, поступают на управляющую сетку лампы L_3 усилителя низкой частоты. В анодную цепь этой

лампы включён выходной трансформатор Tr_1 , ко вторичной обмотке которого присоединён электродинамический громкоговоритель $Гр$.

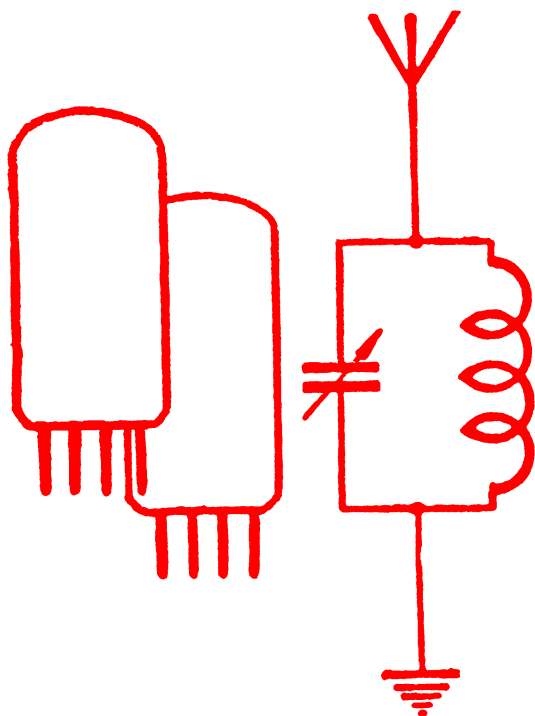
Регулировка громкости осуществляется переменным сопротивлением R_1 . Тембр звучания регулируется скачками переключателем Π_3 , при помощи которого подключается конденсатор C_{21} , или C_{22} , или C_{23} .

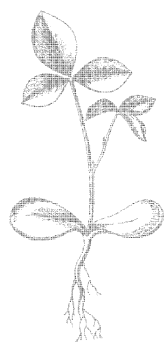
При проигрывании грампластинок звукоусилитель присоединяется к зажимам, обозначенным буквами $Зв$.

В состав двухполупериодного выпрямителя входят силовой трансформатор Tr_2 , кенотрон L_4 и фильтр, собранный из электролитических конденсаторов C_{25} и C_{26} и низкочастотного дросселя $Др_3$.

IV.

МОНТИРУЕМ САМИ





ДЕТЕКТОРНЫЙ РАДИОПРИЁМНИК

Радиотехника отличается от большинства других отраслей техники тем, что она позволяет в домашних условиях не только изучать её теоретически, но и конструировать различные радиоаппараты, которые по своим свойствам мало отличаются от подобных же аппаратов заводского изготовления.

У радиолюбителей постройка самодельных аппаратов часто даже предшествует теоретическому изучению основ радиотехники. Это возможно в силу того, что многие радиоаппараты конструктивно очень просты. Например, такой простотой отличаются детекторные приёмники, которые, несмотря на это, позволяют с вполне удовлетворительным качеством принимать на головные телефоны передачи близких радиостанций.

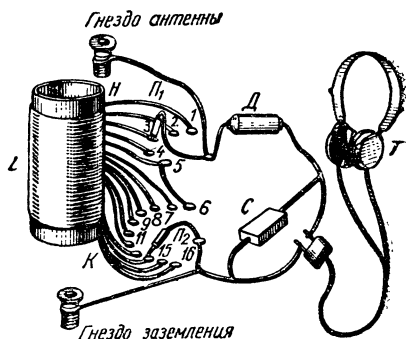
Здесь описывается конструкция детекторного приём-

ника, изготовление которого доступно любому.

Схема приёмника изображена на следующей странице на рисунке слева. Справа показана та же схема, но на ней все детали нарисованы так, как они выглядят в действительности. Подобная схема называется монтажной; она облегчит начинающему радиолюбителю изготовление приёмника.

Основной деталью приёмника является катушка L . Вместе с антенной и заземлением она образует колебательный контур, который настраивается на принимаемую станцию. Настройку производят при помощи двух переключателей числа витков катушки Π_1 и Π_2 . Переключатель Π_1 служит для грубой настройки, переключатель Π_2 — для более точной.

Вся катушка содержит 250 витков. Первые четыре отвода делаются через каждые 50 витков, т. е. первый отвод

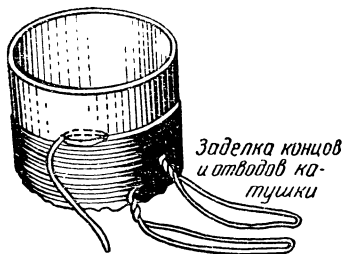


К переключателю Π_1 и гнезду антенны А с одной стороны и к переключателю Π_2 и гнезду заземления З с другой стороны присоединена цепь детектор Д — телефон Т. Параллельно телефонным гнездам Т присоединен конденсатор С (ёмкостью от 100 до 500 пф). Этот конденсатор желателен, но не обязателен.

336



Клей



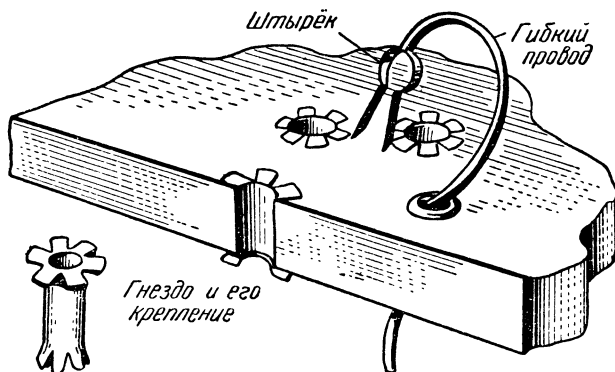
гу для того, чтобы легко было снять катушку с болванки.

Каркас получается достаточно прочным, если толщина его стенки равна 2—2,5 мм. Выше длина ленты, из которой делается каркас, указана приблизительно. В общем эта длина должна быть такой, чтобы толщина стенки каркаса получилась не меньше 2 мм. Навёрнутый на болванку каркас обматывают ниткой, иначе он может развернуться (особенно, если он изготовлен из плотного картона). Затем его оставляют сохнуть на болванке в тёплом и сухом месте не менее суток. Не следует торопиться снимать каркас с болванки, так как качество и долговечность катушки во многом зависят от того, насколько хорошо просушен каркас.

Для катушки берут провод диаметром 0,2—0,3 мм в эмалированной изоляции. Проволоку наматывают на каркас вплотную, виток к витку, в один слой. Начало намотки закрепляют в двух проколах, а от-

воды делают скруткой небольшой петли, как это показано на рисунке справа. Первые четыре отвода делают через каждые 50 витков, последующие — через каждые пять витков. Конец намотки закрепляют так же, как начало, в двух проколах. Чтобы намотка не разъезжалась, надо несколько крайних витков с каждой стороны прикрепить к каркасу при помощи парафина, расплавленной канифоли, коллодия и т. п. Полезно после намотки всю катушку пропитать воском или парафином. Это защитит её от влияния сырости.

Переключатели Π_1 и Π_2 , а также гнезда для антенны, заземления и головного телефона лучше всего применить готовые, заводского изготовления. Переключатели могут быть ползункового типа — движок, передвигающийся по контактным кнопкам (болтикам); можно также изготовить их из гнезд, в которые вставляют контактный штырёк (однополосную вилку). Та-



кие гнёзда и вилку легко сделать самому. Наиболее простой и лёгкий в изготовлении переключатель состоит из жестяных самодельных гнёзд и штырька на гибком проводнике, как показано на рисунке.

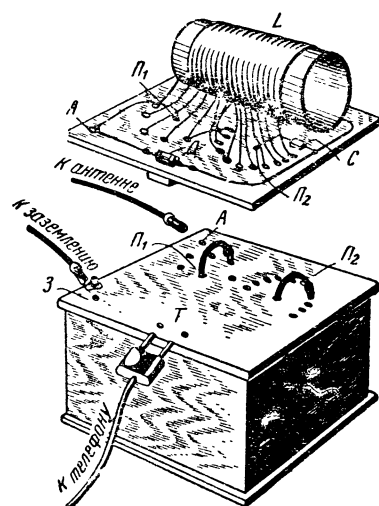
Такие же гнёзда можно сделать и для головного телефона, а также для антенны и заземления.

Раньше применялись заводские или самодельные кристаллические детекторы. Они были неудобны, так как для хорошей слышимости приходилось иногда очень долго искать чувствительную «точку», которая к тому же часто сбивалась. Теперь имеется возможность использовать в качестве детектора полупроводниковый германиевый диод, работающий совершенно надёжно. Можно установить диод любого типа — от ДГ-Ц1 до ДГ-Ц14.

Приёмник монтируют на деревянной панели размерами 150 мм × 110 мм. В панели

проделывают отверстия для гнёзд. Затем вставляют гнёзда и крепят их гайками, если они заводские, или расклёпывают, если они самодельные.

Разметку панели производят примерно так, как показано на рисунке. Для самодельных переключателей в панели делают отверстия, через которые пропускают гибкие провода со штырьками. Ка-



тушку крепят к панели, например, при помощи шурупов. После этого монтируют схему: припаивают отводы, начало и конец катушки к гнездам или контактам переключателей. Детектор припаивают между гнездами антенны и телефона, переключатель Π_2 соединяют проводами с гнездом заземления З и вторым гнездом телефона Т. Переключатель Π_1 соединяют проводом с гнездом антенны А.

Все соединения делают аккуратно и тщательно, хорошо пропаивают. Если приёмник собран правильно, все соединения и пайки проверены, то он не потребует наладки и сразу будет работать. Чтобы принять на него радиостанцию, надо подключить к соответствующим гнездам провода от антенны и заземления, вилку головного телефона, штырёк переключателя Π_2 установить в среднее положение — в 11-е гнездо,

штырёк переключателя Π_1 по очереди вставляют в гнезда 1—5. При каком-нибудь из положений переключателя Π_1 будет слышна передача. Тогда переключатель Π_1 оставляют в этом гнезде, а переключатель Π_2 переставляют по очереди с 6-го гнезда по 16-е; штырёк оставляют в том гнезде, которое даст наилучшую слышимость.

Можно настраивать приёмник и другим способом. Штырёк переключателя Π_1 устанавливают в гнездо 1, а штырёк переключателя Π_2 переставляют с 6-го гнезда по 16-е. Затем штырёк переключателя Π_1 устанавливают в гнездо 2, а штырёк переключателя Π_2 снова переставляют с 6-го гнезда по 16-е и т. д., добиваясь наилучшего приёма радиостанции.

Панель со смонтированным на ней приёмником служит крышкой ящика, предохраняющего детали и монтаж от повреждения.

ДВУХЛАМПОВЫЙ РАДИОПРИЁМНИК

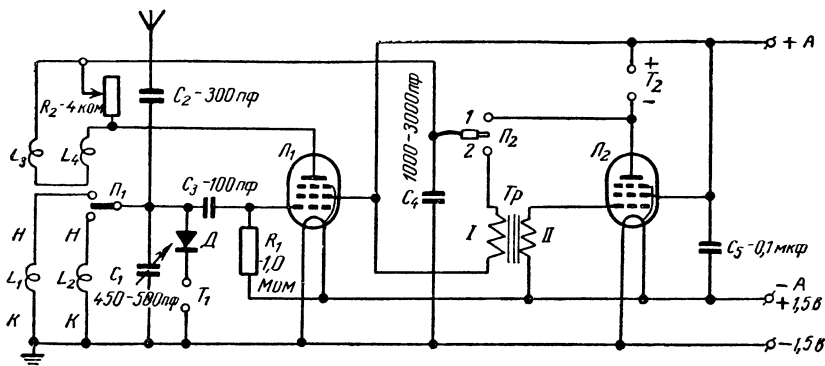
Сделав детекторный приёмник и поработав с ним некоторое время, радиолюбители принимают обычно за конструирование ламповых приёмников. Начинать надо, естественно, с самых простых. Ниже описывается простой двухламповый приёмник, первая лампа L_1 которого является детектором (детектор с обратной связью), а вторая L_2 — усилителем низкой частоты. Такой приёмник даёт возможность принимать на громкоговоритель близкие радиовещательные станции, а на головной телефон — довольно много удалённых станций. Чем лучше выполнена антенна и заземление, тем большее число станций можно принять этот приёмник.

Приёмник рассчитан на питание от батарей, благодаря чему его можно использовать как в городе, так и за городом. Юным городским радиолюбителям тоже лучше начинать конструирование с бата-

рейных радиоприёмников, а не с сетевых. Батарейные приёмники делать легче, они дешевле, ошибки при их изготовлении и эксплуатации не приводят к авариям.

Приёмник рассчитан на приём радиостанций в двух диапазонах волн: в длинноволновом — от 750 до 2000 м и в средневолновом — от 200 до 350 м. Схема приёмника приведена на рисунке. Переключение диапазонов производится переключателем Π_1 . Катушка L_1 — средневолновая, катушка L_2 — длинноволновая. Включённые последовательно катушки L_3 и L_4 являются катушками обратной связи, причём первая из них — средневолновая катушка обратной связи, а вторая — длинноволновая.

Регулировка обратной связи осуществляется переменным сопротивлением R_2 , присоединённым параллельно катушкам обратной связи: обратная связь увеличивается



(возрастает) при увеличении введённой части этого сопротивления.

Приёмник настраивают на станцию переменным конденсатором C_1 . С целью увеличения избирательности приёмника антенна присоединена к колебательному контуру (катушка L_1 или L_2 — в зависимости от положения переключателя Π_1 — и конденсатор C_1) через конденсатор C_2 . Колебательный контур присоединён к сетке лампы через конденсатор C_3 , который называется сеточным. Кроме того, между сеткой и катодом включено сопротивление R_1 , носящее название утечки сетки.

Связь между первой и второй лампой осуществляется при помощи трансформатора Tr . При приёме на головной телефон часто бывает совершенно достаточно одной лампы. В таких случаях переключатель Π_2 позволяет отключить вторую лампу и принимать на одну первую.

Вторую лампу можно при этом вынуть из приёмника, что соответственно удлинит срок работы батарей питания. Гнёзда T_2 служат для включения головного телефона или громкоговорителя.

Приёмник можно также использовать как детекторный, т. е. принимать на него без ламп. Для этого в него вмонтирован детектор D — германиевый диод одного из тех типов, которые перечислены в описании детекторного приёмника. Последовательно с германиевым диодом D установлены гнёзда для телефона T_1 . При приёме на детектор надо отсоединить батарею накала.

Таким образом, приёмник позволяет принимать на детектор без ламп, на одну лампу и на две лампы.

Переключатель (на одну и две лампы) Π_2 соединён с цепью минуса накала через конденсатор C_4 . Этот конденсатор называется блокировочным. Он служит для того, чтобы не пропускать во вто-

рую ступень (в ступень на лампе Л₂) колебаний высокой частоты, имеющих в анодной цепи первой лампы. Для этих колебаний путь через конденсатор С₄ более лёгок, чем через обмотку трансформатора Тр или головной телефон. Колебания звуковых частот не могут пройти через конденсатор С₄ и миновать обмотку I трансформатора Тр, так как ёмкость конденсатора С₄ (1000 пф) для этого недостаточна — он оказывает большое сопротивление токам этих частот.

Следует отметить, что при приёме как на одну, так и на две лампы телефон или громкоговоритель остаётся включённым в гнезда Т₂.

Кроме конденсатора С₄ в приёмнике есть ещё один блокировочный конденсатор—С₅. Он блокирует анодную батарею. Переменные токи звуковой частоты, текущие в анодной цепи второй лампы, не проходят в анодную батарею, а через конденсатор С₅ направляются к катоду этой лампы.

Блокировочные конденсаторы вообще применяются для того, чтобы не допустить прохождения токов тех или других частот в те цепи приёмника, по которым они не должны протекать.

В приёмнике могут быть применены различные пентоды батарейного типа как старых выпусков, так и современные. Пентоды имеют три

сетки: управляющую (ближайшую к катоду), экранирующую (вторую от катода) и защитную. На аноды ламп и на их экранирующие сетки подаётся одинаковое положительное напряжение.

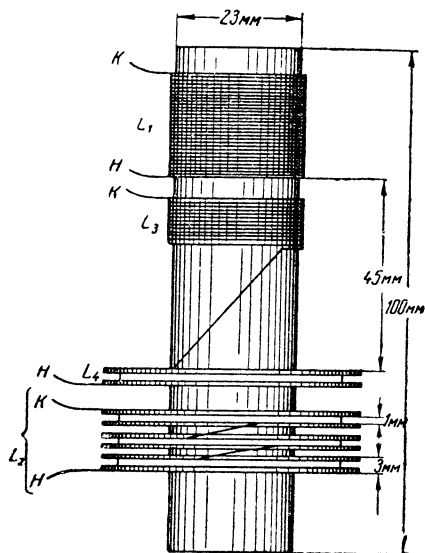
Из ламп старого выпуска лучше всего применить лампы 2К2М или 2Ж2М. Они хорошо работают при напряжении батареи накала 1,4 в и вполне удовлетворительно при напряжении 1,1 в и даже 1 в. Поэтому нити накала можно питать от одного гальванического элемента. Напряжение анодной батареи при таком напряжении накала должно быть равным 25—30 в. Для питания нитей накала можно применить гальванический элемент типа ЗС-Л-30; анодную батарею можно составить из 7—8 последовательно соединённых батареек для карманного фонаря.

Из современных ламп можно использовать пентоды 1К1П. Батарея накала при этом остаётся такой же, как и при лампах 2К2М, а анодную батарею следует взять с несколько большим напряжением, например, около 60 в.

Комплект питания, состоящий из одного элемента ЗС-Л-30 и анодной батареи, составленной из батареек для карманного фонаря, будет служить в течение нескольких месяцев.

На схеме приёмника показаны лампы типа 2К2М, у которых защитная сетка соеди-

нена с катодом внутри баллона лампы. У лампы 1К1П защитная сетка выведена к штырьку на цоколе. Поэтому её надо соединить с катодом вне баллона, непосредственно на ламповой панельке; для этого лепестки 1 и 5 ламповой панельки соединяют перемычкой.



Катушки L_1 и L_2 , а также катушки обратной связи L_3 и L_4 наматывают на один общий каркас, склеенный из тонкого плотного картона.

Размеры каркаса и расположение катушек показаны на рисунке. На одном конце каркаса расположена катушка L_2 , которую наматывают «внавал», т. е. без укладывания витков правильными рядами; катушка состоит из трёх секций, разделённых насаженными на каркас картон-

ными кольцами (щёчками). Первая секция имеет 70 витков, вторая и третья — по 90 витков каждая. Всего, следовательно, в этой катушке 250 витков. Наматывают её проводом марки ПЭШО или ПШД диаметром 0,15 мм.

Рядом с катушкой L_2 располагают катушку обратной связи L_4 , состоящую из 85 витков такого же провода, намотанного «внавал» между щёчками.

На другом конце каркаса помещена катушка L_1 , содержащая 100 витков провода марки ПЭ диаметром 0,15 мм, намотанного в один слой вплотную, виток к витку. Рядом с катушкой L_1 размещена катушка обратной связи L_3 , состоящая из 60 витков такого же провода. Все катушки наматывают в одну и ту же сторону. При соединении катушек обратной связи обязательно необходимо соблюсти одно и то же направление витков. На рисунке начала и концы катушек обозначены соответственно буквами Н и К. Как видно из этого рисунка, при намотке в одну сторону и правильном соединении (конец L_4 с началом L_3) вторая из них будет служить как бы продолжением первой — её витки будут уложены в том же направлении.

Междуламповый трансформатор Тр можно применить любой с отношением числа витков обмоток от 1 : 3

до 1 : 6. При наличии трансформаторной стали и провода можно намотать самодельный трансформатор. Железо берётся Ш-образное, сечение сердечника от 1,5 до 3 см². Первичная (анодная) обмотка должна содержать 1000 витков провода ПЭ диаметром 0,08 мм, вторичная — 5000 витков такого же провода.

Переменный конденсатор C_1 , служащий для настройки колебательного контура, имеет наибольшую ёмкость в пределах 450—500 пф. Такая ёмкость обычна для переменных конденсаторов.

Переключатели Π_1 и Π_2 могут быть любого типа из числа тех, которые имеются в продаже. Можно использовать и самодельные переключатели, состоящие из панельки с двумя гнездами и однополюсной вилки. Подобные переключатели показаны на рисунке передней панели приёмника и на его монтажной схеме.

Переменное сопротивление R_2 , служащее для регулиров-

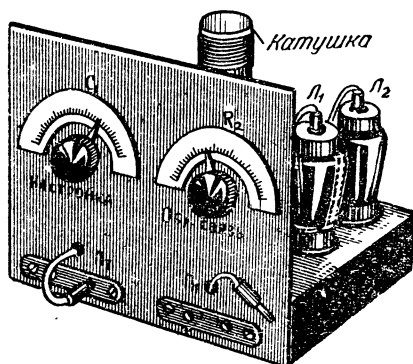
ки степени обратной связи, должно иметь наибольшую величину от 4000 до 10 000 ом.

Приёмник монтируют на угловом шасси, которое изготавливают из клеёной фанеры толщиной около 6—8 мм. Горизонтальная панель имеет следующие размеры: длина 170 мм, ширина 100 мм, высота 50 мм. Конструкция шасси и расположение на нём деталей хорошо видны на рисунке внешнего вида приёмника и на монтажной схеме.

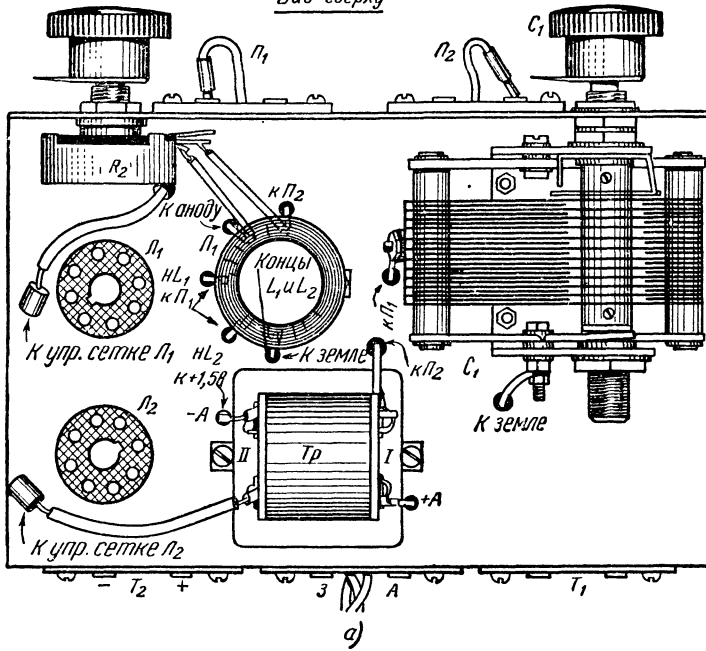
На переднюю вертикальную панель выводят ручки управления приёмником. С левой стороны находится ручка настройки, связанная с осью переменного конденсатора C_1 , с правой — ручка регулировки обратной связи (сопротивление R_2). Внизу помещают переключатели Π_1 и Π_2 .

На задней стенке горизонтальной панели монтируют три панельки с двумя телефонными гнездами каждая. Одна панелька служит для присоединения антенны и заземления, вторая — для включения телефона при приёме на лампы и третья для включения телефона при приёме на детектор.

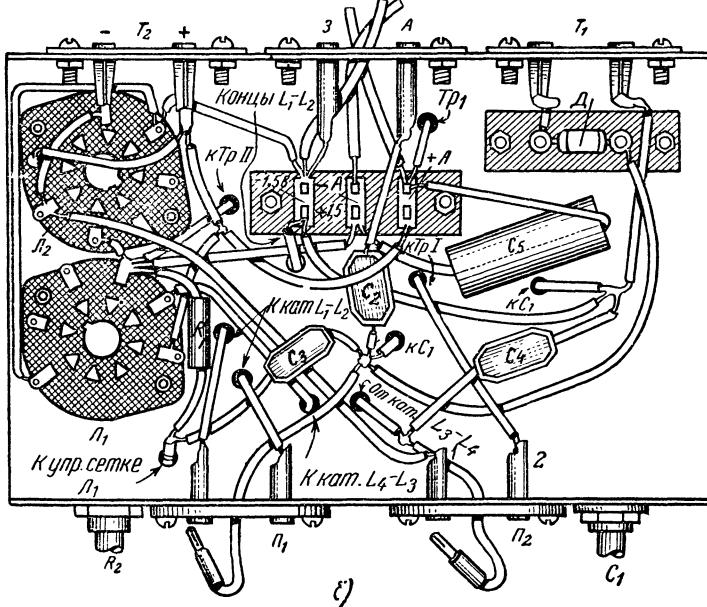
Укреплять все детали нужно прочно, соединительные провода тщательно припаивать. Перед тем, как сделать какое-либо соединение, надо внимательно проверить его правильность, сверить его с принципиальной и монтажной схемами. Аккуратный, надёж-



Вид сверху

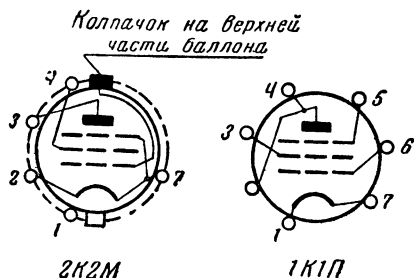


Вид снизу на монтаж



ный и правильный монтаж — залог длительной хорошей работы приёмника.

Монтажная схема изображена применительно к лампам типа 2К2М. Если будут использованы лампы типа 1К1П, то надо установить и соответствующие ламповые панельки. На рисунке приведена сравнительная цоколёвка ламп 2К2М и 1К1П.



После окончания монтажа проверяют ещё раз правильность всех соединений по монтажной схеме и по принципиальной схеме. Последняя проверка — по принципиальной схеме — самая надёжная.

Тщательно всё проверив, присоединяют к приёмнику антенну и заземление, вставляют в гнезда T_1 вилку головного телефона. Сначала надо принять на детектор какую-нибудь громко слышимую недалеко расположенную радиостанцию. Для этого медленно поворачивают ручку переменного конденсатора C_1 в одну и в другую сторону до конца шкалы, прислушиваясь к звукам в телефоне. Если не удастся принять радиостанцию

на одном диапазоне, надо переключателем Π_1 переключить приёмник для работы на втором диапазоне. Если радиостанции в данном районе можно принять на детекторный радиоприёмник, но на построенный приёмник принять их не удастся, то это говорит о том, что либо приёмник собран неправильно, либо какая-нибудь из его деталей неисправна. Поэтому нужно ещё раз выверить схему и проверить детали. Надо также удостовериться в том, что антенна и головной телефон исправны.

Когда приёмник заработает, к нему следует присоединить батареи; при этом нужно строго соблюдать полярность их подключения: плюс элемента накала присоединяют к зажиму $+1,5$, а минус к зажиму $-1,5$; плюс и минус анодной батареи присоединяют соответственно к зажимам $+A$ и $-A$. Лампы устанавливают в панельки; если это лампы типа 2К2М, то на их выводы наверху баллона надевают колпачки (у лампы 1К1П выводы наверху баллона нет; все выводы от электродов лампы присоединены к соответствующим штырькам цоколя). Переменное сопротивление R_2 устанавливают примерно в среднее положение.

Затем в гнезда T_2 включают громкоговоритель или головной телефон, переключатель Π_2 устанавливают для

работы на двух лампах (гнездо 2 на принципиальной схеме) и ручку конденсатора C_1 начинают вращать, проходя шкалу от начала до конца, сначала в одном диапазоне, а потом в другом.

Когда будет услышана передача станции, подбирают нужную громкость её звучания, осторожно вращая ручку переменного сопротивления R_2 . Возможно, что при настройке вместо передачи станции будет услышан свист или будет слышна передача вместе со свистом. Это укажет на то, что переменное сопротивление, регулирующее обратную связь, стоит в таком положении, при котором в приёмнике возбуждаются собственные колебания. Поэтому, услышав свист, надо вращать ручку переменного сопротивления до тех пор, пока свист не прекратится. Звучание при этом должно стать громким и чистым. Приняв станцию, следует установить, в какую сторону нужно повернуть ручку переменного сопротивления, чтобы вновь возник свист. В дальнейшем при приёме станций переменное сопротивление надо устанавливать так, чтобы приёмник не «свистел» и, следовательно, не создавал помех другим приёмникам.

Если свист не возникает ни при каком положении ручки переменного сопротивления, то это свидетельствует о том,

что концы катушек обратной связи присоединены неправильно — их надо поменять местами. Следует также попробовать поменять местами концы первичной обмотки (1) трансформатора Tr и установить, при каком способе их присоединения звучание получается громким и наименее искажённым.

После окончания приёма надо отсоединить батарею накала и анодную батарею от приёмника. Для отключения батарей можно сделать какой-нибудь переключатель. Однако опыт показал, что в условиях несколько повышенной влажности возможна значительная утечка тока через переключатель, что приводит к преждевременному разряду батарей.

Удобно и быстро присоединять и отсоединять батареи при помощи восьмиштырьковой ламповой панельки и соответствующего цоколя от старой восьмиштырьковой лампы. Для этого надо отъединить цоколь от баллона лампы и к штырькам цоколя припаять провода питания приёмника, а к соответствующим гнездам ламповой панельки — провода от батарей.

Приёмник следует поместить в какой-либо футляр, чтобы он не пылился и был защищён от механических повреждений.

УСИЛИТЕЛЬ К ДЕТЕКТОРНОМУ ПРИЁМНИКУ

Детекторный приёмник очень хорош. Для работы ему не нужны ни батареи, ни осветительная сеть. Конструкция такого приёмника совсем проста. По надёжности он стоит на первом месте.

Но детекторный приёмник не свободен и от весьма существенных недостатков. У него мала чувствительность, он может принять только близко расположенные радиовещательные станции. Приём он даёт слабый, и то лишь на головной телефон.

Начинающий радиолюбитель, построив детекторный радиоприёмник, вскоре начинает подумывать о том, как бы его усовершенствовать — сделать приём несколько более громким и получить возможность принимать более удалённые и менее мощные радиостанции.

Общеизвестно, что для этого можно применить электронные лампы. Ламповые

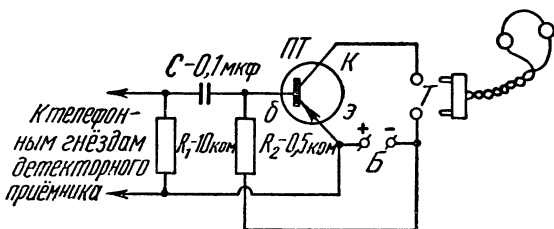
радиоприёмники позволяют принимать очень далёкие радиостанции на громкоговоритель. В этой книге описан хорошо зарекомендовавший себя простой самодельный ламповый приёмник.

Но теперь все знают, что для усиления радиоприёма можно применить не только лампы, но и полупроводниковые триоды (транзисторы), которые обладают рядом преимуществ перед электронными лампами. Начинающему радиолюбителю будет интересно и полезно попробовать свои силы в постройке усилителей на полупроводниках. Здесь описываются простейшие усилители этого рода; они могут быть использованы для улучшения работы детекторного приёмника.

В технической литературе можно найти много описаний полупроводниковых усилителей, часто достаточно сложных. Эти усложнения оправданы — они способствуют

улучшению действия усилителя, но вместе с тем они и затрудняют постройку и налаживание усилителя. Поэтому начинающему радиолюбителю не справиться с изготовлением сложного усилителя.

тером и нижним (на схеме) гнездом для включения телефона. На рисунке обозначена полярность присоединения батареи: её плюс обращён к эмиттеру э, а минус — к коллектору к (через телефон).



Ему нужен самый простой усилитель, пусть даже эта простота будет куплена ценой некоторого снижения качества.

На рисунке приведена схема такого усилителя. Его важнейшей частью является полупроводниковый триод ПТ. В усилителе может быть применён любой маломощный триод, например П6Г, П13А, П6А, П13 и т. д. База триода, обозначенная буквой б, соединена через конденсатор С ёмкостью 0,1 мкф с одним из гнезд детекторного радиоприёмника, предназначенных для телефона. Второе гнездо соединено с эмиттером э. Головной телефон Т включён последовательно с сопротивлением R_2 между базой б и коллектором к. Параллельно входу, т. е. проводам в левой части схемы, оканчивающимся стрелками, присоединено сопротивление R_1 величиной 10 ком. Батарейка питания Б присоединяется между эмит-

Напряжение батарейки Б не должно быть велико. Достаточно, если оно равно, например, 4,5 в, т. е. можно применить одну батарейку для карманного фонаря. Работать она будет очень долго — много месяцев.

Мы пока ничего не говорили о величине сопротивления R_2 . Дело в том, что это сопротивление лучше всего подобрать опытным путём, при налаживании усилителя. При этом можно пробовать устанавливать сопротивления от нескольких десятков килоомов, например, от 50 ком и до 1—2 Мом. В зависимости от типа триода и напряжения батарейки Б наибольшая громкость приёма будет получаться при определённой величине сопротивления R_2 . Поэтому, приступая к налаживанию усилителя, надо запастись набором сопротивлений разной величины и, приняв станцию, заменять сопротивления в усилителе

одно другим, стараясь запомнить, какая громкость приёма получается с каждым из этих сопротивлений. Действуя таким образом, сначала удастся выделить несколько сопротивлений, обеспечивающих бóльшую громкость, чем остальные, а затем путём сравнения можно будет выбрать самое лучшее из них.

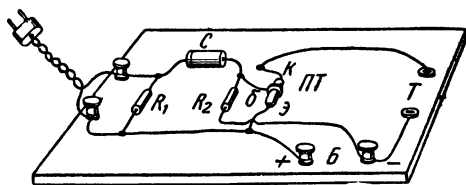
При замене сопротивления и вообще при изготовлении усилителя придётся производить пайку. Следует помнить, что полупроводниковый триод от сильного нагрева может повредиться, поэтому нельзя очень перегревать при пайке выводы триода. Нужно или припаивать самые кончики его длинных выводов или же обкладывать выводной проводничёк по всей его длине от места пайки до триода мокрой ватой, которая не даст распространиться теплу.

Телефон для усилителя нужно взять возможно более высокоомный. Если будет применён пьезоэлектрический телефон, то его необходимо шунтировать — присоединить параллельно ему сопротивление величиной 20—100 ком.

Смонтировать усилитель можно различными способами. Сама по себе конструкция не имеет значения. Для начинающего радиолюбителя удобнее, если монтаж мало отличается от принципиальной схемы. В этом случае меньше возможность ошибок

при монтаже и легче проверка. Поэтому смонтировать усилитель можно на небольшой дощечке из изоляционного материала, например текстолита, в крайнем случае — на куске сухой фанеры.

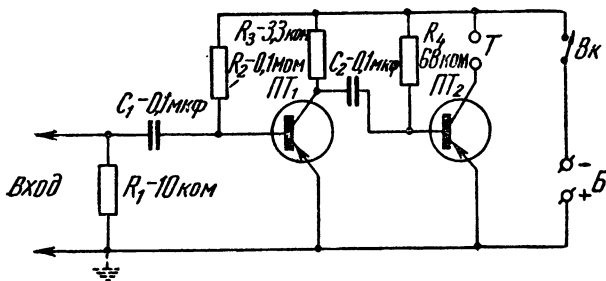
На дощечке устанавливают два гнезда для телефона, а для соединения с детекторным приёмником и с батарейкой — две пары зажимов. В качестве зажимов можно использовать контактные болтики. Держателями полупроводникового триода служат



две стойки, которые крепят к дощечке шурупами или болтиками. Уголки вырезают из латуни или жести. Два вывода транзистора припаивают к стойкам с указанными выше предосторожностями. Монтировать лучше всего изолированным проводом любой марки с диаметром жилы 0,5—0,8 мм. Для соединения усилителя с приёмником можно использовать гибкий шнур с вилкой, которую надо вставить в телефонные гнезда детекторного приёмника. На зажимах для батарейки отчётливо размечают полярность её присоединения, т. е. + и —.

Подобный усилитель заметно увеличивает громкость приёма. С помощью усилителя можно хорошо слушать на несколько телефонов, если

Если внимательно рассмотреть схему второй ступени усилителя, то можно убедиться, что она по существу не отличается от схемы первой



соединить их последовательно. Телефоны должны быть с одинаковым сопротивлением. Подбирая величину сопротивления R_2 и напряжение батареи Б, можно добиться значительной громкости приёма. Если такая громкость окажется достаточной, то можно укрепить усилитель внутри ящика детекторного приёмника, т. е. объединить приёмник и усилитель в одно целое.

Громкость приёма можно увеличить, добавив к этой установке ещё одну ступень усиления — ещё один полупроводниковый триод с необходимыми для его работы деталями. В результате получится двухступенный усилитель. Принципиальная схема такого усилителя показана на рисунке. Схема первой ступени, в которой работает триод ПТ₁, не отличается от рассмотренной нами схемы одноступенного усилителя.

ступени, и, следовательно, от схемы одноступенного усилителя. Действительно, конденсатор C_2 соответствует конденсатору C_1 первой ступени, сопротивление R_4 соответствует сопротивлению R_2 . В том месте схемы, где у одноступенного усилителя включается телефон, на второй схеме находится заменяющее его сопротивление R_3 . Величины деталей второй схемы приведены на рисунке. Величины сопротивлений R_2 и R_4 надо подобрать практически во время работы усилителя.

При монтаже следует установить сопротивления такой величины, как указано на схеме, а потом при настройке сопротивления R_2 и R_4 надо подобрать аналогично описанному, как раньше. Нужно также попробовать изменить в небольших пределах величину подводимого к усилителю напряжения питания (батарея Б). Поначалу сле-

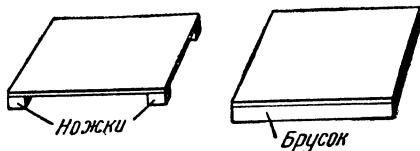
дует подключить одну батарейку для карманного фонаря (её напряжение около 4,5 в). При увеличении напряжения, например, до 6 в громкость работы усилителя должна несколько возрасти.

Выключатель Вк служит для включения и выключения усилителя. Можно применить выключатель любого типа. Удобны кнопочные выключатели, которые применяются в настольных осветительных лампах. Усилитель не следует забывать выключать. У него нет никакого индикатора, который сигнализировал бы о том, что усилитель включён. Если забыть выключить его, то зря будет расходоваться электроэнергия батарейки Б и срок её службы сократится. В этом отношении наиболее удобен такой выключатель, по положению ручки которого можно судить о том, включён он или выключен.

В двухступенном усилителе можно применить те же транзисторы, что и в одноступенном, т. е. П6Г, П13А, П6А и т. д. Усилитель в основном предназначен для приёма на один или на несколько головных телефонов. Но если принимаемая радиостанция находится недалеко и приём её получается громкий, то можно попробовать присоединить вместо телефона громкоговоритель такого типа, какие используются на радиотрансляционных сетях. Возможно,

что удастся получить удовлетворительную громкость.

Двухступенный усилитель можно также смонтировать на изоляционной пластине. К пластине (называется она «шасси») следует приделать невысокие ножки или сплошные бруски, которые не позволят монтажным проводникам и деталям касаться стола.



Усилитель, смонтированный на таком шасси, следует рассматривать как временный, экспериментальный. Такое шасси удобно при наладке усилителя, так как на нём легче производить замену деталей. Однако оставлять навсегда усилитель на подобном открытом шасси нельзя. Монтаж будет пылиться, он не будет защищён от механических повреждений. Поэтому после того, как усилитель налажен, следует закрыть шасси ящиком-крышкой или же смонтировать усилитель вместе с радиоприёмником, как это было рекомендовано в отношении одноступенного усилителя.

По числу деталей одноступенный и двухступенный усилители лишь незначительно отличаются один от другого,

сами детали малы по размерам, поэтому смонтировать усилитель вместе с приёмником не составит труда.

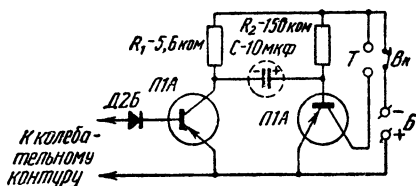
Шасси со смонтированным усилителем можно просто поместить в ящик приёмника. При этом схему усилителя соединяют со схемой приёмника гибкими проводами, а выключатель, телефонные гнезда и зажимы для присоединения батареи устанавливают на стенке или крышке ящика приёмника и соединяют с шасси усилителя гибкими проводами.

Как мы уже говорили, вторая ступень двухступенного усилителя повторяет по своей схеме первую ступень. Таким же образом можно пристроить к усилителю третью ступень и ещё больше повысить усиление. Однако в этом отношении есть предел. Каждый полупроводниковый триод обладает определённой мощностью, больше которой он отдать не может без сильных искажений. Если поставить его в такие условия, что он будет вынужден отдавать большую мощность, то возникнут искажения. Чтобы избежать их, следует в каждой последующей ступени применять более мощный триод.

Подбор триодов для таких усилителей, а также и подбор всех других элементов схемы представляет значительные трудности, непосильные для начинающего радиолюбителя. Поэтому сравнительно мощ-

ные многоступенные усилители не описаны в этой книге. Когда радиолюбитель приобретёт достаточный опыт, он найдёт удовлетворяющее его вкусу описание усилителя в специальных книгах и журналах. Строить сложные усилители и приёмники можно только после того, как будет вполне освоена постройка простых. Если не идти по такому пути, то овладение практической радиотехникой не ускорится, а, наоборот, затягивается.

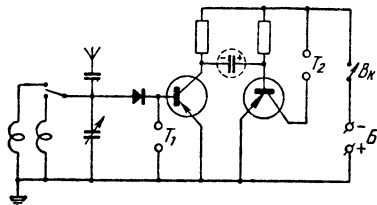
В заключение опишем схему ещё одного очень простого двухступенного усилителя на полупроводниковых триодах, разработанного в Риге одним из научно-исследовательских институтов. В схеме усилителя всего два сопротивления: $R_1 = 5,6$ ком и $R_2 = 150$ ком и один электролитический кон-



денсатор ёмкостью 10 мкф, рассчитанный на рабочее напряжение 10 в. Буквой Т обозначены гнезда для головного телефона, буквой Б — зажимы для присоединения батареи. Детектор рекомендуется типа Д2Б, а триоды — типа 6П1А. Такой усилитель работает уже при напряжении батарейки Б всего 1,5 в, т. е.

от одного гальванического элемента. Можно взять, например, маленький элемент типа ФБС, прикрепив его зажимом любого типа к шасси.

Для этого приёмника может быть выбран любой из колебательных контуров, описанных в этой книге — как от детекторного, так и от лампового приёмника. В последнем случае схема примет вид, показанный на рисунке.



Сопоставляя схему двухлампового приёмника и схему с двумя полупроводниковыми триодами, радиолюбитель может убедиться в том, насколько последняя проще. Одновременно очень полезно разобраться в том, как из схемы двухлампового приёмника и схемы полупроводникового усилителя составлена схема приёмника целиком на полупроводниках. В этой схеме оставлена возможность производить приём на детектор — без усиления, выключив усилитель выключателем Вк, а головной телефон присоединив к гнездам Т₁. Если громкость приёма надо увеличить, телефон переносят в гнезда Т₂ и усилитель включают при помощи выключателя Вк.

Приёмник на лампах даст большее усиление, чем на полупроводниках. Это определяется несколькими обстоятельствами, например, тем, что в ламповом приёмнике есть обратная связь, значительно увеличивающая усиление, а связь между ступенями осуществлена при помощи трансформатора Тр, повышающего напряжение сигнала. Но большее усиление покупается ценой большей сложности, применением большого числа деталей и, что главное, необходимостью иметь две батареи, срок службы которых ограничен. Стоимость их трудно сравнивать со стоимостью одного элемента типа ФБС, достаточного для работы приёмника на полупроводниках. Срок службы ламп тоже ограничен, тогда как полупроводниковые триоды могут работать очень долго.

Если строить приёмник с катушками от лампового приёмника, то катушки обратной связи L₃ и L₄ делать не надо.

Познакомившись с описанными выше простыми приёмниками и усилителями и накопив опыт при их постройке и эксплуатации, радиолюбитель сможет конструировать более сложную радиоаппаратуру, руководствуясь, например, многочисленными описаниями, которые приводятся в журнале «Радио» и в другой радиолюбительской литературе.

О Г Л А В Л Е Н И Е

	<i>Стр.</i>
От издательства	3
Из предисловия к третьему польскому изданию	5

I. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

1. Об электрическом токе	9
2. Величина электрического тока	14
3. Электрическое напряжение	18
4. Электрическая мощность	23
5. Ватт, киловатт, киловатт-час	27
6. О причине, вызывающей электрический ток	32
7. Электрическое сопротивление	34
8. Зависимость между током, напряжением и сопротивлением	39
9. Переменный ток	41
10. Частота переменного тока	44
11. Тепловое действие электрического тока	48
12. Химическое действие электрического тока	51
13. Магнетизм и электромагнетизм	55
14. Как действует электрический двигатель	62
15. Электромагнитная индукция	66
16. Электрические конденсаторы	72
17. Катушки и дроссели	84
18. Трансформаторы	88

II. РАДИОТЕХНИКА

1. Микрофон	109
2. От микрофона до передающей радиостанции	114
3. Передающая радиостанция	117
4. Между передающей станцией и приёмником	123
5. Об электромагнитных волнах	128
6. Приёмные антенны	137
7. Резонанс и настройка	143
8. Переменный ток и выпрямление его	150
9. Детектирование в приёмнике	153
10. Превращение электрического тока в звук	156
11. Громкоговоритель	161
12. Электронная лампа	165
13. Усилительное действие лампы	180
14. Выпрямительное действие лампы	182
15. Действие ламп в приёмнике	190
16. Немного сведений о полупроводниковых триодах	201
17. Питание сетевых приёмников	207
18. Действие помехозащитных фильтров	211

	Стр.
19. Регулировка окраски звука	225
20. Действие контуров настройки и фильтра-пробки	229
21. Звукосниматель и его действие	237
22. Применение усилителей низкой частоты	246
23. Рамочная антенна	250
24. Влияние на приём количества контуров и ламп в приёмнике	256

III. ПРАКТИЧЕСКИЕ СОВЕТЫ

1. Наружные антенны	263
2. Заземление и противовес	284
3. Комнатные антенны	292
4. Выбор приёмника	294
5. Пользование батареями и уход за ними	300
6. Осветительная электросеть	304
7. Акустика и громкоговоритель	308
8. Электрическое воспроизведение граммофонной записи	311
9. Диапазоны радиоволн	314
10. О настройке и обслуживании приёмников	319
11. Радиотехнические условные обозначения	327
12. Схема приёмника	332

IV. МОНТИРУЕМ САМИ

1. Детекторный радиоприёмник	335
2. Двухламповый радиоприёмник	340
3. Усилитель к детекторному приёмнику	348

Чеслав Климчевский
АЗБУКА РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

Редактор А. В. Гороховский

Техн. редактор К. Г. Маркоц

Корректор М. Д. Чвялева

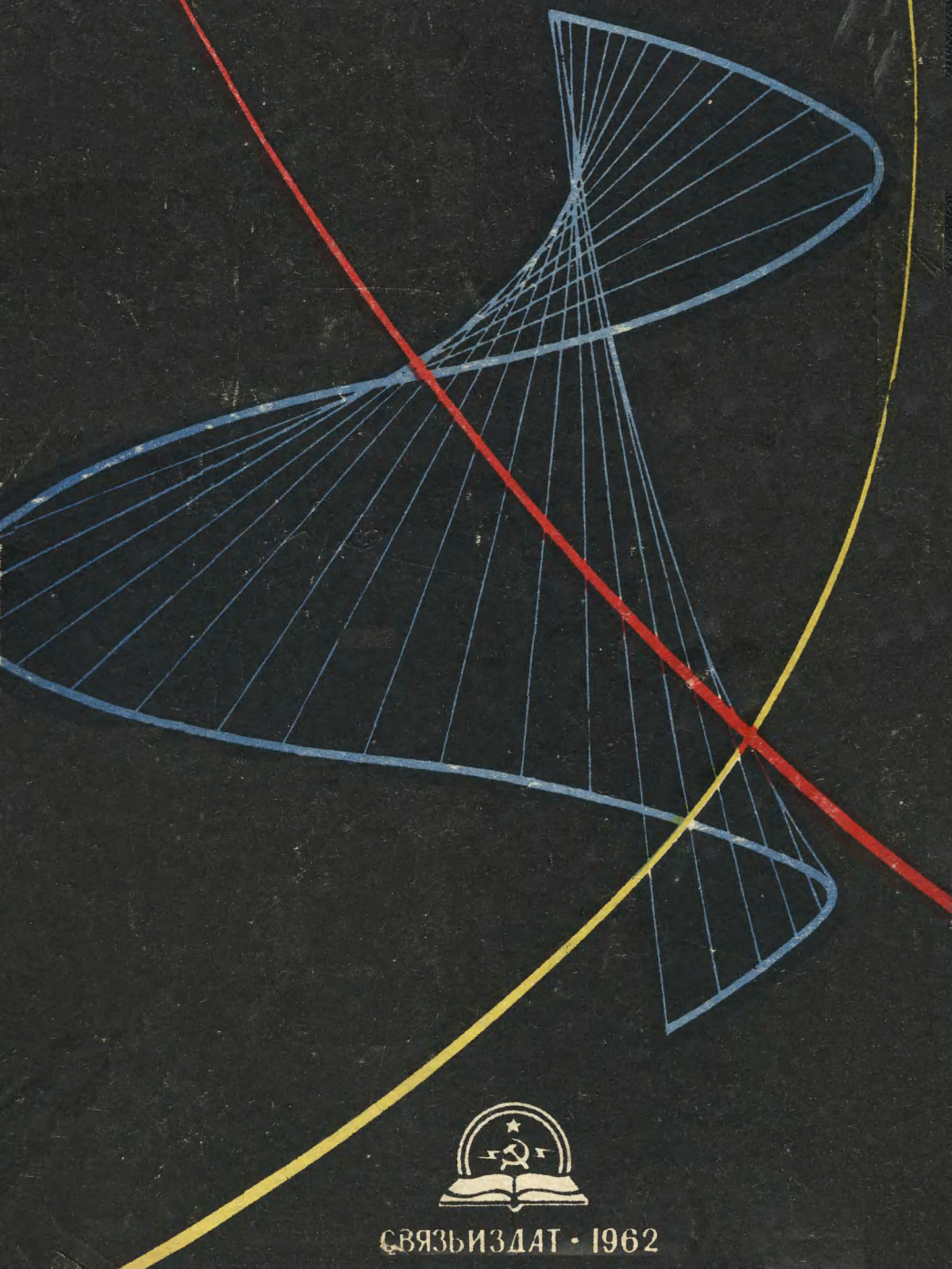
Сдано в набор 13/VII 1961 г.	Подписано в печ. 17/I 1962 г.
Форм. бум. 60×84 ¹ / ₁₆ 22,25 печ. л.	20,25 усл.-печ. л. 17,45 уч.-изд. л.
Т-02305 Тираж 40 000 экз.	Зак. изд. 9087 Цена 80 коп.

Связьиздат, Москва-центр, Чистопрудный бульвар, 2

Типография Связьиздата, Москва-центр, ул. Кирова, 40. Зак. тип. 382



Цена 80 коп.



СВЯЗЬИЗДАТ • 1962