





## Родион Степанов

Страна у нас огромная, а дороги очень плохие.

Об этом и еще о многом другом летом 1928 г. я говорил с Федором Ивановичем Копыляевым, секретарем районного исполкома. Разговор наш происходил в самом подходящем месте: на автомобиле, за сотню верст от железной дороги, в вологодских лесах, по пути к лесозаготовкам.

Был Федор Копыляев в городе шофером, а у себя в районе — агитатором Автодора. Чудесным образом из старых частей собрал он в городе машину и пригнал ее в деревню, чтобы крестьянам показать, сколько от нее пользы. Мне должно быть тоже хотел эту пользу доказать, потому что вместо телеги повез на своей хитрой машине.

Лето было как осень, и грязи было даже больше, чем полагается. Автомобиль сопел и дребезжал в выбоинах дороги, и казалось, что он сейчас развалится.

— Нет, ты послушай! — горячился Копыляев. — Работают ребята на лесозаготовках. В самых чортовых углах сидят: ни пройти к ним ни проехать. Как же их снабжать прикажешь? Как с ними связь держать? Или возьми культурную революцию. Как ее проведешь, когда даже газеты туда не доходят? Дрянь дело!

Я согласился и судорожно уцепился за борт, чтобы не вылететь, — автомобиль с размаху нырнул в огромную яму с жидкой грязью.

— Дорогу бы нам! — вздыхал Копыляев. — Дорогу и автомобиль! Современную технику! От них все по-другому пошло бы! Понимаешь?

Я ответил, что понимаю, и хотел добавить, что нам еще много кой-чего нужно, но не успел. Автомобиль, переползавший из ухаба в ухаб, вдруг нашел самый удобный и в нем решил остановиться. Он облегченно фыркнул и сразу встал.

Копыляев вылез, сгнал на четвереньки и заполз в густую грязь под машиной. Там он долго вздыхал, копошился и звякал какими-то металлическими частями. Наконец выполз обратно, прошел вперед и попробовал запустить мотор. Мотор не пошел.

Копыляев уговаривал его ласковыми словами, но это не помогло. Он стал ругаться, размахивая гаечным ключом, но это тоже не помогало. Тогда он выпрямился и плюнул в грязь.

Его современная техника кончилась, и я понял, что нам предстоит дальше двигаться пешком. Я пожалел, что не поехал в телеге, и вылез из машины.

И тут я заметил, что у машины нас не двое, а трое. Третьим был неизвестно откуда появившийся высокий и худой мальчик в непомерно широкой гимнастерке.

— Поедет твоя машина? — спросил мальчик, и в голосе его слышалось горячее желание, чтобы машина поехала, и твердое убеждение, что этого не случится.

— Отстань, леший! — отмахнулся Копыляев.

Темнело и начинал накрапывать дождь.

— Пора на ночевку, — сказал я.

— Пойдем к его батьке, — обтирая руки о штаны, ответил Копыляев. — Завтра починимся.

— Кажинный раз ломается, — грустно вздохнул мальчик и ласково потрепал автомобиль по кузову.

— Далеко до вас итти? — спросил я мальчика.

— Какой там далеко. Всего верст восемь, — ответил он. Мне это не показалось слишком близко, но делать было нечего. Оставили машину на дороге и пошли.

— Ей не впервой, — успокоил Копыляев. — Не сахарная, от дождя не растает.

Я закурил и, чтобы скоротать время, решил поговорить с парнишкой.

— Что нового, приятель? — спросил я.

— А ничего такого особого, — ответил он. — Только вот Нобиле этого самого нашли, да еще землетрясение небольшое в Америке и польская нота.

От неожиданности я выплюнул папиросу и чуть не свалился в грязь.

— Нобиле? — ахнул я.

— Итальянский генерал, который с воздушным шаром, — снисходительно объяснил мальчик.

Я огляделся. Мы были в вологодских лесах. Высокие,



прямые сосны и корявая развороченная дорога. Как будто не место для обсуждения последних мировых событий.

— Радио у него, — не оборачиваясь сказал шедший впереди Копыляев. — Зовут его Родионом Степановым, а мужики иначе как «Радион» не называют. Он у них за газету служит. Дома у себя слушает, а потом ходит по людям и рассказывает про новости и про погоду. Платят ему хлебом, а как семья его бедная — это кстати.

— Откуда же ты слушаешь? — спросил я «Радиона».

— Вологду нашу слушаю, Москву — станцию имени Коминтерна и Ленинград. Еще слышал две какие-то. Только те не по-нашему говорят. Должно, иностранные.

Восьмиверстной дороги я не заметил. Мы говорили о радио. У него детекторный приемник. Брат Семка приезжал на побывку с флота и привез все: и трубку, и кристаллик, и проволоку. Вместе намотали катушку и подвесили антенну. Слышно хорошо, только иные станции не ловятся. Вот например эта самая короткая волна. Говорят, очень она замечательная. На ней и Нобиле ловили, а вот на такой приемник ее не слышно. Почему это? И что это за такая волна? Почему называется короткой, раз так далеко идет? И откуда вообще все это радио пошло и что с ним еще делают? И зачем нужно проволоку, что в землю закопана, водой поливать?

Восьми верст пути мне нехватило на то, чтобы толком ответить на все вопросы моего нового приятеля. А ответить нужно было. Здесь в лесу радио отчасти заменяло те дороги и автомобили, о которых говорил Копыляев. О нем нужно было говорить всерьез.

И тогда я решил о радио написать эту книжку.

## **Прежде всего об электричестве, потому что без него не было бы радио**

Электричество в природе существовало всегда, но люди овладели им недавно. Они видели молнию и слышали гром, боялись их и конечно даже не мечтали о том, чтобы силу молнии — электричество заставить служить себе. Потом они случайно нашли эту же силу в другом, совсем неожиданном месте. Там, где они ее нашли, она оказалась совсем не страшной, а только любопытной, и люди сначала заинтересовались ей как игрушкой.

Так вы сами можете найти электричество. Причесываясь гребенкой, вы слышите треск, а в темноте можете увидеть синие искорки. Это та же молния и тот же гром, но очень маленькие. Это то же электричество и появилось оно в гребенке от трения о волосы.

Самого электричества мы не видим. Посмотришь на гребенку, «заряженную» электричеством, и на гребенку, которой никто не причесывался, — никакой разницы. И все-таки электричество существует! Вот теплоты мы тоже не можем увидеть. Горячая ли печная дверца или холодная, по виду не узнаешь, а возьмешься за нее не подумавши — руку обожжешь.

Электричество мы тоже можем почувствовать, и тоже не слишком приятно. Кто по неосторожности совал пальцы в штепсель — тот знает. (Кто не совал, тот пусть лучше не пробует.)

Но действие электричества можно увидеть без вреда для себя. Нарвите очень мелких клочков бумаги и поднесите к ним натертую о волосы гребенку. Бумажные клочки подпрыгнут и приклеятся к гребенке. Их притянуло собравшееся в гребенке электричество.

Вместо гребенки можно взять стеклянную палочку и натереть ее не о волосы, а о замшу. Палочка тоже зарядится и тоже будет притягивать бумажные клочки. Но электричество может не только притягивать, оно может и отталкивать.

Если с гребенки (или стеклянной палочки) стряхнуть приклеившиеся к ней бумажные клочки, то они не будут притягиваться друг к другу, а наоборот постараются разлететься во все стороны. Значит, если два клочка заряжены с гребенки, то электричество будет их друг от друга отталкивать.

А вот если один клочок зарядить со стеклянной палочки, а другой с гребенки, то они будут притягиваться друг к другу и даже очень сильно. Происходит все это потому, что гребенка и стеклянная палочка вырабатывают разные электрические «заряды», и потому что разные заряды притягиваются, а одинаковые отталкиваются.

Для разных электрических зарядов есть и разные имена. Тот, что получается со стеклянной палочки, называется «отрицательным» и обозначается знаком — (минус), а тот, что собирается в гребенке — «положительным» и обозначается знаком + (плюс).

Знаки эти не случайно такие же, как в арифметике. При-

бавьте к какому-нибудь числу единицу, а потом ту же единицу вычтите. Останется то же самое число, которое было в начале. Плюс единица и минус единица друг друга уничтожили.

Прикоснитесь заряженной отрицательным электричеством стеклянной палочкой к заряженной положительным гребенке — и заряды их пропадут. Плюс и минус уничтожат друг друга, совсем как при сложении и вычитании. Между гребенкой и палочкой проскочит искра, и от нее они «разрядятся». Вот почему искра называется «разрядом», а молния — гигантская электрическая искра — «атмосферным разрядом».

Но можно и не прикасаться прямо гребенкой к палочке, а только соединить их металлической проволокой. Получится то же самое, потому что электричество может по такой проволоке «течь». Оно течет по ней совсем как теплота растекается по кочерге. Попробуйте всунуть кочергу одним концом в печь, а за другой ее держать. Сначала ваш конец будет холодным, а потом так разогреется, что придется кочергу бросить.

Когда электричество течет, его называют «электрическим током». В проволоке, соединявшей гребенку со стеклянной палочкой, был электрический ток, но продолжался он всего лишь одно мгновение, пока гребенка и палочка не разрядились. Для того чтобы ток все время шел по проволоке, очевидно нужно на концы ее подавать все новые и новые электрические заряды.

Как раз такой способностью обладают «электрические элементы». Из них состоят и батарейки для карманного фонаря, и применяемые в радио большие батареи для анода и накала. Внутри этих батарей вырабатываются различные электрические заряды, которые подаются на выведенные наружу пружинки или зажимы, или, как их называют, «полюсы». На радиобатареях, чтобы не было ошибки при включении, один из этих полюсов помечен «плюсом», а другой «минусом».

На карманных батарейках плюс идет с короткой пружинки, а минус — с длинной.

Если плюсовой полюс батареи соединить с минусовой проволокой, то по ней конечно потечет ток. Поддерживаться он будет все новыми и новыми зарядами электричества, вырабатываемыми внутри батареи. Однако батарея не может вырабатывать электричество без конца, а ток в про-



волоке потечет очень сильный. Поэтому таким опытом легко батарею сразу истощить, испортить.

Избегайте, товарищи, «накоротко замыкать» проволокой полюса батареи. Не кладите на батарею ножниц, ножей и других металлических предметов. Батареи стоят не дешево, а портятся легко.

Теплота хорошо проходит по кочерге, а через воздух ей идти трудно. Именно потому в окнах на зиму ставятся двойные рамы. Воздух между ними плохо пропускает теплоту, и от этого тепло медленней уходит из комнаты на улицу.

Электрический ток тоже по-разному проходит через разные вещества: легко через металлы (легче всего через серебро и медь), труднее через уголь и через наше тело. Через стекло, резину, воздух, чистую воду и множество других веществ он совсем не может проникнуть.

Те вещества, которые его проводят, называются «проводниками». Те, по которым он идти не может, — «изоляторами». Такие проводники и изоляторы можно увидеть почти в любой квартире. Проводники — это медные провода, а изоляторы — их резиновая и нитяная обмотка и еще фарфоровые ролики, на которых держится проводка.

По этим проводникам идет ток электрического освещения, а «изолированы» провода, чтобы между ними не произошло, где не надо, соединения.

## Запомни: вольт, ом и ампер

На горе — озеро. Вода, высоко поднятая над равниной, держится как в огромной каменной чашке. Это неподвижная вода, такая же неподвижная, как электричество в электрическом заряде.

Если берег озера прорыть, то вода из него речкой побежит по склону горы. Теперь она уже не будет неподвижной, она будет течь как электрический ток. Она будет течь потому, что озеро лежит на горе, а равнина внизу, под горой. Можно сказать: разница уровня озера и равнины гонит воду вниз. По той же самой причине течет по проволоке электрический ток. Подаваемые на его концы разные заряды создают на них разные электрические уровни, называемые «потенциалами». Тот, что выше, называется + (плюс), тот, что ниже, — (минус). Из-за этой разности потенциалов ток и течет.

Чтобы лучше понять, как он течет, возьмем бочку, нальем в нее воды, поставим ее во втором этаже и отведем от нее трубку во двор. Очевидно, вода из этой трубки будет бить сплошной струей, фонтаном, если мы трубку концом повернем кверху.

Если же мы бочку перенесем со второго этажа на третий, то фонтан будет бить выше. Это совершенно понятно: бочка поднялась на целый этаж и от этого напор воды в трубке увеличился. Таким образом напор водяной струи можно измерять метрами: чем выше подыдем бочку или ниже опустим трубку, тем напор будет больше.

Разность электрических уровней (потенциалов) в проводнике создает такой же напор. Называется он «напряжением» тока. Он тоже бывает разный, и чтобы его измерять, существует такая же единица, как метр высоты для водяного напора. Называется эта единица «вольт».

Ламповому радиоприемнику, чтобы работать, нужны две батареи. Одна из них дает напряжение в 4 вольта (батарея «накала»), а другая в 80 вольт («анодная»). Запомните это, товарищи, и, когда будете включать батареи, не перепутайте. Иначе лампы получат ток в двадцать раз большего напряжения, чем нужно, и сразу перегорят.

Однако вернемся к бочке. Мы забыли ее на третьем этаже. Там она стоит и больше не двигается. Что будет, если мы сожмем отведенную от нее трубку? Ясно, что воды из нее будет течь меньше. Напор остался прежним, но воде стало труднее протискиваться сквозь суженную трубку — «сопротивление» трубки водяной струе увеличилось.

Такое же сопротивление проводник оказывает текущему по нему току. Так же оно больше в тонком проводнике, чем в толстом, но если сопротивление трубки текущей по ней воде можно было измерить просто сантиметрами ее толщины, — в проводнике одной его толщиной сопротивления измерить нельзя. Разные вещества проводят ток по-разному, и кроме того, чем проводник длиннее, тем сопротивление его больше. Измеряется «сопротивление» единицей, называемой «ом».

Когда мы сжали трубку, воды из нее потекло меньше. Силу водяного потока можно измерить хотя бы стаканом, — раньше из трубки текло, скажем, двенадцать стаканов воды в минуту, а теперь течет пять.

У электрического тока тоже есть своя «сила». Это то «количество электричества», которое ток приносит по провод-

нику. Стаканами это количество, понятно, не измеришь. Для такого измерения есть единица, которая называется «ампер».

Сила водяного потока уменьшилась, когда увеличилось сопротивление трубки. Можно однако снова увеличить эту силу, не разжимая трубки. Для этого достаточно перетащить бочку еще выше, в четвертый этаж. Напор увеличится, и от этого сквозь сжатую трубку будет протискиваться больше воды.

Так же обстоит дело с электричеством. Чем больше сопротивление проводника, тем слабее электрический ток, чем больше или, как говорят, «выше» напряжение, тем сильнее ток. Зависимость эту можно определить так: сила тока равна его напряжению, деленному на сопротивление проводника. Поэтому, чтобы связать все три единицы измерения электрического тока, существует следующая простая формула:

$$1 \text{ ампер} = \frac{1 \text{ вольт}}{1 \text{ ом}}$$

Это значит, что напряжение в один вольт создает в проводнике сопротивлением в 1 ом ток силой в 1 ампер.

Кстати, Вольта Ампер и Ом — имена первых исследователей электричества. Сделавшись единицами измерения, эти имена, пока существует человек и существует наука об электричестве, никогда не будут забыты.

## Постоянный и переменный

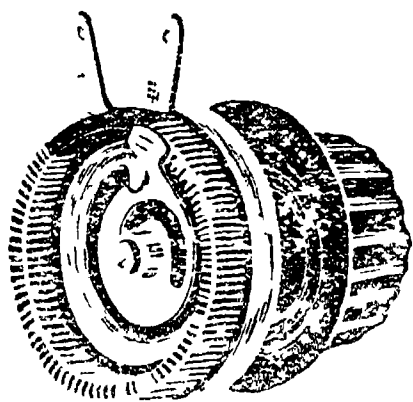
Чтобы одолеть большое сопротивление, ток затрачивает много силы. Эта сила превращается в теплоту и раскаляет проводник, по которому ток бежит. Так накаливаются наши электрические лампы и лампы радиоприемника. Во всех этих лампах впаян металлический волосок, называемый «нить накала». Он очень тонкий, сопротивление его очень велико, и он раскаляется бегущим по нему током.

Удивляться превращению силы в теплоту не приходится. Это случается не только с электрическим током, а и с вами. Когда вы бежите, вы затрачиваете много силы, и от нее получается столько теплоты, что даже жарко становится. И чем сильнее вы бежите, тем вам жарче.

То же и с током: чем он сильнее, тем больше раскаляет нить накала. А если он слишком сильный, нить не выдерживает и плавится.

Товарищи, помните о предупреждении в прошлой главе. **Радиолампам для накала нужно меньше четырех вольт. Берегитесь, чтобы не дать им восьмидесяти вольт с одной батареей!**

В батарее накала бывает 4 и даже  $4\frac{1}{2}$  вольт, а нашим лампам надо давать около  $3\frac{1}{2}$ . Поэтому их соединяют с батареей не прямо, а через «реостат».



Реостат — это ползунок, бегущий по скрученной круговой спиралью проволоке. Когда он включит больше этой проволоки, сопротивление его увеличится, а когда включит меньше проволоки — уменьшится. От этого естественно будет меняться сила пропускаемого им тока, а значит и напряжение, подаваемое на лампу (вспомните формулу).

Совсем так же, поворачивая водопроводный кран, мы изменяем не только силу, но и напор идущей из него водяной струи.

Отведите от крана грубку с концом кверху и вы увидите, что струя будет бить то выше, то ниже.

Посмотрим теперь внимательнее, что получается, когда мы в наш ламповый радиоприемник включаем батарею накала. Лампы вспыхнули, значит ток через них побежал. Он побежал с одного из зажимов батареи по проводу к приемнику, потом через реостат, по проводке внутри приемника, через нити накала ламп, опять по внутренней проводке приемника и наконец по проводу обратно на батарею, только теперь на другой ее зажим. Путь, по которому он пробежал, называется «цепью электрического тока», и для того чтобы он бежал, оба конца этой цепи обязательно должны быть присоединены к батарее или «источнику тока». Это понятно — ведь иначе на концах цепи не получится разности потенциалов (уровней) и току не будет никакой причины течь.

А что будет, если мы возьмем две батареи и с одной присоединим к приемнику плюс, а с другой минус? Загорятся лампы или нет?

Не загорятся, если батареи не будут соединены между собой. Цепь не будет замкнута и ток не сможет течь. То же самое случится, если внутри включенной в приемник батареи высохнет жидкость, наполняющая ее элементы. Ток течет не только по «внешней цепи», но и внутри самой батареи

с одного зажима на другой, чтобы все время поддерживать существующую на этих зажимах разность потенциалов.

Батарея действует как насос водонапорной станции, поднимающий воду из реки, чтобы потом она снова пошла вниз по водопроводным трубам. Ток по внешней цепи батареи течет с более высокого потенциала на более низкий, а по ее «внутренней цепи» — с более низкого на более высокий. Он течет всегда в одну сторону, как вода в водопроводе, и за это называется «постоянным током».

Можно однако для опыта создать ток текущий не все время в одну сторону, а то туда, то обратно. Возьмем в руки концы проводов накала от приемника и приложим их к батарее. Отдернем и снова приложим, только наоборот: так, чтобы провод, который сперва был на минусе, попал на плюс и наоборот. А потом снова приложим провода, как в первый раз, и опять приложим наоборот. Каждый раз, как мы будем прикладывать провода, ток побежит по цепи, но каждый раз в другом направлении, потому что более высокий потенциал будет попадать то на один конец цепи, то на другой.

То, что у нас получилось, немного похоже на настоящий «переменный ток» — на тот ток, который с электрической станции по проводам идет в наши квартиры и накаливает наши лампы.

Не удивляйтесь, что лампы наши горят на переменном токе и не мигают. Казалось бы, в тот момент, когда ток перестал течь в одну сторону и еще не начал течь в другую, лампы должны бы потухнуть. Однако этого не случается, потому что динамомашин на электрической станции с такой быстротой меняет направление своего тока, что нить накала не успевает остыть.

Вот тока нет. Вот он разгоняется в одну сторону, доходит до полного напряжения, слабеет, исчезает, разгоняется в обратную сторону, снова доходит до полного напряжения и снова исчезает. Он завершил свой круг, закончил свой «период».

Переменный ток в нашей осветительной сети имеет «частоту» в 50 периодов. Это значит, что в одну секунду он пятьдесят раз завершает свой круг, сто раз изменяет свое направление! Неудивительно, что нити накала не успевают остывать и лампы горят ровным светом.

Бывают динамомшины, дающие постоянный ток, но переменный вырабатывать проще и удобнее. Кроме того, он может делать такие вещи, на которые постоянный не способен.

## Прыжок переменного тока

Мимо вас пролетел поезд, и у вас с головы сбило шляпу. Что же тут странного? Вашу шляпу сбило ветром.

Вот рядом протянуты два провода. Оба они «изолированы», то есть отделены друг от друга и в первый проводник пущен переменный ток. Казалось бы, во втором проводе току взяться неоткуда, однако, если его концы соединить с измерительным прибором, стрелка прибора покажет, что ток есть. Откуда же он появился?

Вокруг провода, по которому бежит переменный ток, поднимаются электромагнитные вихри, но вихри эти могут снова превратиться в переменный ток в любом проводнике, встретившемся на их пути. Эта способность переменного тока прыгать с одной цепи на другую называется «индукцией».

Чем оба провода ближе друг к другу и чем дольше они идут рядом, тем «индуктивная связь» между ними будет сильнее, тем легче току будет перескакивать с одного провода на другой. Особенно сильна будет индуктивная связь между двумя катушками из изолированного провода и сильнее всего она, когда эти катушки вплотную приложены друг к другу своей плоской стороной.

Такие катушки бывают в радиоприемниках. Их устанавливают на катушкодержателе, которым можно их раздвигать или приближать друг к другу. От этого то уменьшается, то увеличивается индуктивная связь между ними.

На той же способности переменного тока передаваться при помощи индукции построен и «трансформатор», также часто встречающийся в радио. Слово «трансформатор»

значит «превращатель» и назван он так потому, что в нем с переменным током происходят самые неожиданные превращения. Об этих превращениях стоит поговорить подробнее.

Велосипедист не спеша вертит ногами педали, а велосипед его быстро летит вперед. Происходит это от того, что

На велосипеде есть передача — две зубчатки, связанные цепью. От этой передачи увеличивается скорость и уменьшается сила, настолько уменьшается, что на иной пригорок велосипедист не может въехать. Ему приходится слезать с велосипеда и идти пешком. А бывает и такая передача, которая работает медленно, зато сильно. Такая передача применяется в подъемных кранах.

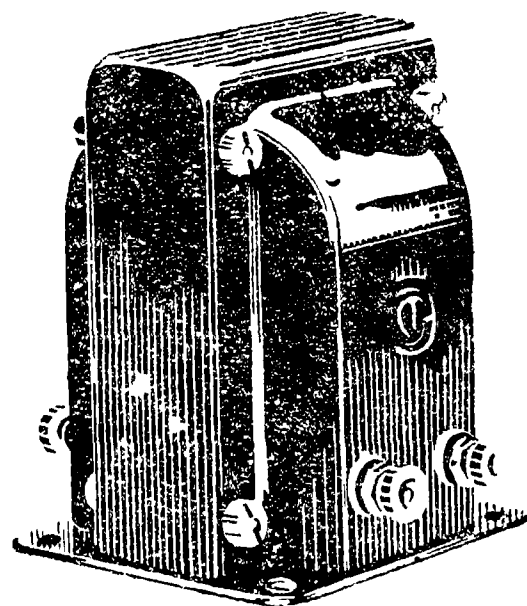
Трансформатор поступает с переменным током примерно так, как передача с приложенной к ней силой. Состоит он из двух обмоток (плотно сложенных катушек). Иногда, чтобы увеличить между ними индуктивную связь, их изнутри и снаружи обкладывают железом (нигде не соприкасающимся с проводником, из которого сделаны обмотки).

В одну из этих обмоток пускают переменный ток. Допустим, что в обмотке 1000 витков проволоки и что ток мы в нее пустили напряжением в 110 вольт (обыкновенный от освещения). Во второй обмотке, скажем, 3000 витков — в три раза больше чем в первой. В ней конечно появился «индуктированный» из первой обмотки ток, но свойства этого тока резко изменились. Напряжение выросло почти в три раза и примерно во столько же раз упала сила. Получилось совсем как с передачей на велосипеде.

Если тот же трансформатор включить задом наперед (большой обмоткой в осветительную сеть), то все выйдет наоборот: напряжение станет в три раза меньшим, а сила в три раза большей (не совсем точно в три раза, потому что часть электрической энергии теряется в самом трансформаторе).

Та обмотка, в которую пускают ток, называется «первичной», а другая — «вторичной». Если первичная меньше вторичной, то получается «повышающий» трансформатор. От него повышается напряжение и падает сила. Если первичная больше вторичной, то выходит «понижающий» трансформатор. Он понижает напряжение тока и увеличивает его силу.

Повышающие трансформаторы часто ставятся в радиоприемниках, а понижающие (системы «Гном») стоят во многих квартирах и служат для того, чтобы из осветительного



тока в 110 вольт сделать 5-вольтный ток для электрического звонка.

Такими мелочами однако работа трансформатора не ограничивается. Можно смело сказать, что не будь трансформатора, мы никогда не смогли бы выполнить гигантский план электрификации Советского Союза.

Чем длиннее провод, тем сопротивление его больше, но чем выше напряжение тока, тем легче он преодолевает это сопротивление. Вот почему на дальние расстояния можно передавать только высоковольтный ток, вот почему провода от Волховстроя до Ленинграда несут напряжение свыше ста тысяч вольт. Но такое напряжение, смертельное для человека даже на расстоянии, совершенно невозможно использовать ни на производстве, ни тем более для освещения квартир. Тут-то и приходит на помощь трансформатор. Не такой, конечно, какие продаются в радиомагазинах, а огромный, иногда величиной в целый дом.

## 100 000 000 периодов

Когда поезд летит в узком туннеле, ветер, поднятый им, мешает его ходу. Переменному току в катушке приходится пробиваться сквозь поднятые им самим электромагнитные вихри. Эти вихри стараются его остановить, и иногда это им удается.

Такое свойство проводника оказывать сопротивление переменному току называется «самоиндукцией». Это — та же индукция. только действует она не на другую цепь, а на свою собственную. И чем в катушке больше витков, тем больше ее самоиндукция.

Что касается постоянного тока, то он никаких вихрей не поднимает, а потому по катушке будет течь совершенно свободно.

Такой катушкой можно остановить переменный ток и пропустить постоянный. Но можно построить и такой прибор, который будет пропускать переменный ток и остановить постоянный.

Такой прибор называется «конденсатором».

Простейший конденсатор — это лист бумаги (изолятор), с обеих сторон оклеенный свинцовой бумагой (проводником). Если включить его в цепь постоянного тока, то ток остановится, потому что не сможет пройти через изолятор



Если же включить его в цепь переменного тока, то ток сквозь него пройдет и вот почему.

Течет по канаве вода. Течет в одну сторону, как постоянный ток. Что будет, если в эту канаву вставить резиновую перепонку? Так вставить, чтобы вода не могла ее обтекать. Очевидно, перепонка выгнется, но течение остановит.

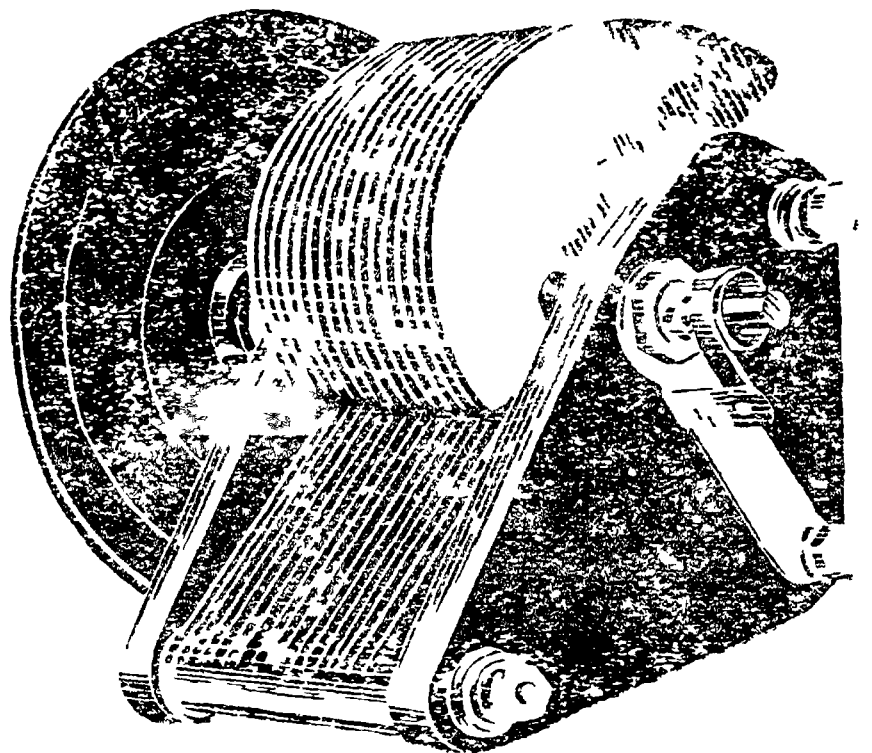
Но если в канаве течения нет, а по воде в ней идут волны, — этих волн резиновой перепонкой не остановишь. От каждого удара волны перепонка будет колебаться, а от ее колебаний волна будет передаваться и дальше по канаве.

Переменный ток вызывает колебания потенциала на одной пластинке конденсатора (лист фольги), и эти колебания, как волны, передаются сквозь изоляцию на другую пластинку. Чем больше размером эти пластинки и чем ближе они лежат друг к другу, тем, как говорят, «емкость» конденсатора больше, т. е. тем легче проходит через него переменный ток.

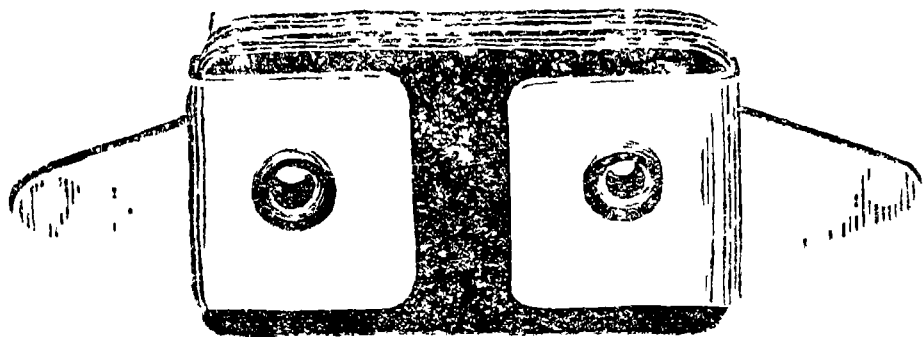
Что большой конденсатор легче пропускает переменный ток, чем маленький, удивляться не приходится. Широкая резиновая перепонка, поставленная в канаву, конечно легче будет пропускать волны, чем узенькая перепонка в жесткой рамке. А что от сближения пластин емкость увеличивается, тоже понятно, — ведь тонкой перепонке гораздо легче передавать волну, чем толстой.

Для того чтобы конденсаторы имели достаточную емкость и не были слишком громоздкими, их делают не из двух пластин, а из нескольких. Эти пластины соединены в два «набора», похожих на тетрадки. Листы этих наборов кладутся друг на друга (один из одного набора, один из другого, потом опять один из первого и опять один из второго и так далее). При этом они конечно разделяются листами изоляции.

В радиоприемниках конденсаторы выполняют самую разнообразную работу. Иные из них устроены так, что емкость их можно менять. Они называются «переменными» и



сделаны из двух наборов жестких металлических пластин, изолированных друг от друга воздухом. Одни пластины стоят на месте, другие поворачиваются. Они входят друг в друга как две руки с растопыренными пальцами. Когда входят, емкость увеличивается, когда выходят — уменьшается.



Другие конденсаторы с постоянной емкостью называются «блокировочными». Как показывает их название, они «блокируют» или останавливают одни токи и пропускают другие. Между

прочим останавливают они не только постоянный ток, но также и иные переменные токи, потому что переменные токи бывают разные и ведут себя тоже по-разному.

Ток в нашей осветительной сети имеет частоту в пятьдесят периодов. Пятьдесят раз в секунду он меняет свое направление, и сперва нам показалось, что этого много.

Это пустяки. Вот ток в антенне Ленинградской широко-вещательной станции имеет частоту в триста тысяч периодов. Это уже порядочно. Пока наш осветительный ток проделает одно колебание, ток ленинградской станции успеет сделать шесть тысяч колебаний.

Но даже этот ток выглядит скромно, если сравнить его с током, имеющим сто миллионов периодов. А бывают и такие.

Бывают и с еще большей частотой.

Теперь понятно, почему осветительный ток называется током «низкой частоты». Кстати, другим он не мог бы и быть. Если бы в нашу осветительную сеть пустить ток «высокой частоты», он не дошел бы от счетчика до лампы.

Двужильный шнур осветительной проводки все равно, что конденсатор: провод — изоляция — провод. Емкость у этого конденсатора очень маленькая и для тока низкой частоты он непроницаем. Но дело в том, что токи высокой и низкой частоты так же мало похожи друг на друга, как переменный ток на постоянный. Небольшая катушка свободно пропустит ток низкой и совершенно остановит ток высокой частоты. Зато ток высокой частоты легко проскочит через маленький конденсатор, где току низкой частоты пути нет.

Когда вы будете включать свой приемник в осветитель-

ную сеть (используя ее вместо антенны), не забудьте между ним и штепселем поставить блокировочный конденсатор. Радиопередача идет током высокой частоты, и ей этот конденсатор не мешает проникнуть в приемник. Зато осветительный ток (низкочастотный) будет остановлен. А если его не остановить, он через приемник пройдет в землю, по дороге сожжет катушку на приемнике, заодно может ушибить самого радиолюбителя и уже наверное пережжет предохранители в квартире.

Поэтому, товарищи, *поосторожнее со включением в осветительную сеть!*

*Смотрите, чтобы у вас был надежный блокировочный конденсатор — такой, чтобы осветительный ток не мог пробить его изоляцию.*

Ток высокой частоты обладает страшной силой индукции — на метр и даже дальше может перескакивать с одной катушки на другую, любит ходить по прямым и коротким проводам, — иной раз срывается, как автомобиль на полном ходу с крутого поворота дороги. Самым непонятным образом пропадает через незаметные ёмкости, стекает по чуть испорченной изоляции и вообще рассыпается так, что потом его не соберешь.

Вот почему проводку такой высокой частоты в радиоприемнике надо делать очень тщательно. Вот почему изоляция в приемнике должна быть очень надежной: эбонит или хорошо высушенное дерево.

Вот почему в приемнике не должно быть пыли и сырости, ослабляющих изоляцию.

Ток высокой частоты — основа всего радио. Он работает в антенне передающей станции и создает те самые радиоволны, которые доносят передачу до приемников.

Но прежде чем говорить о том, как радиоволны это делают, поговорим о людях. О тех, кто впервые открыл и использовал удивительные способности токов высокой частоты. О тех, без кого, так же как и без самих этих токов, у нас не было бы никакого радио.

## Попов и Маркони

### I

Это происходило больше тридцати лет тому назад.

В те дни Александру Степановичу Попову жилось не слишком хорошо. Он был преподавателем мучного класса

в Кронштадте и по долгу своей службы обучал электротехнике. А хотелось ему целиком отдаться удивительному делу — передаче электрических сигналов на расстояние без помощи проводов.

Он уже построил в крошечной лаборатории минного класса приборы, на которых показывал беспроволочную передачу сигналов на несколько десятков метров. Она шла из лаборатории в сад, и ей не мешали никакие стены.

Но его приборы не имели достаточной силы, чтобы передавать сигналы на большое расстояние. Сила стоит денег, а денег у Попова не было.

В 1895 г. он прочел доклад о своем изобретении и показал, как оно действует. От вспышки искры в передатчике звенел электрический звонок, соединенный с приемником, стоявшим в другом конце зала. Зрители были потрясены, но дальше этого потрясения дело не пошло. Ни денег ни помощи Попов не увидел.

Попов соединил свой приемник с высоко протянутой проволокой и от этого он сразу стал чувствительнее. Это была первая в мире антенна.

Молния была единственной мощной передаточной станцией, которую Попов мог слушать, и он слушал ее за 30 слишком километров.

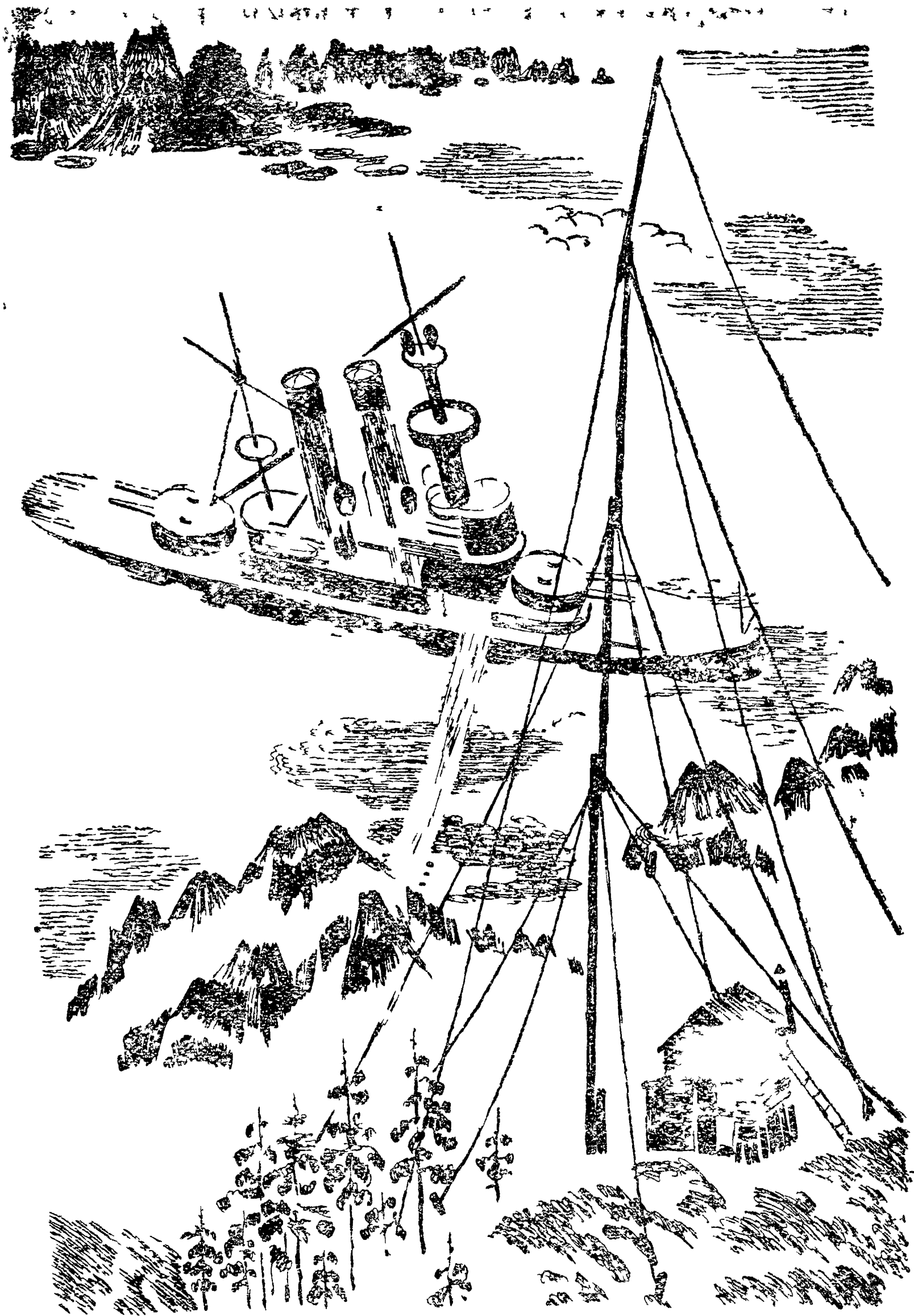
Молния — это гигантская электрическая искра. От нее, как от маленькой искры, в передатчике Попова получаются радиоволны.

Свой приемник он назвал «грозоотметчиком». Он предупреждал о приближении грозы и тем самым уже стал полезным на деле.

Летом 1896 г. морское ведомство, которому Попов был подчинен, предоставило в его распоряжение небольшую яхту «Рыбка». С этой яхты Попов принимал за несколько сот метров сигналы, передававшиеся со стенки Кронштадтского порта.

Но даже этот опыт никого не удивил. Начальство считало Попова чудаком и на его изобретение никакого внимания не обращало.

Попов пошел к почтенным адмиралам и стал доказывать им важность беспроволочной передачи для флота. Ведь при ее помощи можно суда связать с берегом и друг с другом. Попов настаивал, упрашивал, добивался и наконец добился: щедрая царская казна отпустила ему на продолжение опытов пятьдесят рублей.



На пятьдесят рублей доверия и полное равнодушие — вот что встретил один из величайших русских изобретателей у царских чиновников. Это была сознательная подачка, чтобы заткнуть рот. Никто и никогда не думал, что на такие деньги можно было работать всерьез.

И все-таки Попов добился успеха. Когда один из броненосцев балтийского флота сел на камни в Финском заливе, он со своей радиостанцией был послан в составе спасательного отряда.

Его радиостанция была установлена на одном из островов и успешно поддерживала связь с берегом. Она не только помогала снимать броненосец, она спасла жизнь нескольким человекам, унесенным в море на льдине.

Не заметить такого успеха было невозможно. Впервые радио спасло людей от смерти. О нем стали трубить газеты. Появились конфеты и папиросы с портретом Попова на коробках, стало модным рассуждать о радио, — одним словом, Попов дождался славы.

Но такая слава долго не держится. Новое изобретение или новое происшествие — и газеты о нем забыли.

Однако деловые люди поняли, что на таком изобретении можно сделать деньги. Француз Дюкрете стал на своем заводе изготавливать радиопередатчики Попова, а высшее начальство, чтобы отметить заслуги изобретателя, дало ему «повышение по службе»: его перевели из морского ведомства в Электротехнический институт. Там он был подальше от дела и не мешал кому следует наживаться на его изобретении.

Попов вскоре умер таким же нищим, каким был всю жизнь.

## II

Над одним из дачных домиков в окрестностях итальянского города Болоньи однажды появилось странное сооружение: высокий шест с подвешенным на нем проводом.

Это было тридцать с лишком лет тому назад, а не в наши дни, поэтому соседи любовались проволокой и очень удивлялись. Но вы-то, конечно, знаете, что это была за проволока. Это была самая обыкновенная антенна. Ее водрузил хозяин домика, студент-электрик Маркони.

Он не сам ее изобрел. Он читал об опытах Попова и решил их продолжить. Попов только принимал с антенны, а Маркони решил применить ее и для передачи.

Осенью 1899 г. на одном из маленьких островов у берегов Англии высадилось пять человек. Остров был скалистый и безлюдный, а погода ветреная и хмурая. Это не была увеселительная прогулка, хотя все пятеро и высадились с яхты.

Высадившись, они выгрузили большой пустой ящик, шесты и провода, потом маленький ящик с какими-то приборами. Шесты они устанавливали, привязывая их к вершинам деревьев, а между ними протягивали провода.

Работа с большим трудом была закончена, и все пять человек от ветра спрятались в огромный ящик, выгруженный с яхты и служивший им хижинкой. Они чувствовали, что совершили подвиг.

Странно подумать, но такие самые подвиги, может быть в более трудной обстановке, сейчас запросто совершают простые деревенские мальчишки. А эти пятеро были знаменитыми инженерами-электриками. Все, кроме одного молодого итальянца Маркони. Но именно он-то и привел остальных на этот остров.

Они сидели в ящике и напряженно ждали. И вдруг стоявший перед ними телеграфный аппарат защелкал. Три точки, тире. Три точки, тире. Это был условный знак передающей станции — телеграфный знак, соответствующий латинской букве «w». Это был первый в мире радиовывод, и до сих пор этот знак служит для вызова по радио.

Английские капиталисты оказались умнее царского правительства. Они сразу поняли, что можно сделать с беспроводным телеграфом и поддержали новое изобретение своими деньгами.

В городе Полдью, в южной Англии, Маркони на их деньги выстроил первую в мире мощную передаточную станцию. Это было всего около тридцати лет тому назад, но сегодня такая станция показалась бы смешной.

И все-таки она своей передачей перекрыла несколько тысяч километров Атлантического океана. Маркони сам поехал в Америку ее слушать. Приемная антенна была поднята на змее, потому что высоких деревьев или мачт на берегу не оказалось.

В условленный час Маркони, напряженно вслушиваясь в телефонные трубки, услышал еле заметный треск сигналов своей станции.

Сегодня наши любители гордятся, если на детектор из Ленинграда поймут передачу станции Коминтерна в Мо-

ские. Пусть не слишком задаются. Задолго до них Маркони на худшем приемнике, чем их детекторные, из Америки слышал Англию. А это раз в шесть дальше, чем от Ленинграда до Москвы, и вдобавок станция Полдью была чуть не в два раза слабее Коминтерна.

Это было в 1900 г., в начале нового века. И с этого действительно начался новый век в истории земли. Радио уничтожило расстояние и соединило невидимой, но крепкой связью все корабли и все города земли. Потом оно охватило поезда, автомобили и аэропланы. Особыми радиомаяками оно обставило опасные для мореплавания фарватеры, и гибнущих в море и во льдах связало с помощью. Потом оно вошло в дома. Оно вошло учителем, другом, справочником, газетой и музыкальным инструментом.

Сейчас оно вносит в дома кинематограф, скоро сумеет вырваться за пределы земного шара и создаст тысячи вещей, которых мы даже не можем предугадать.

Человека, который ввел его в жизнь, теперь зовут сенатор Маркони. Он очень богат. Он не из тех изобретателей, которые умирают в нищете. Он — глава «Компании Маркони», самой богатой в Англии и одной из самых лучших в мире радиофирм.

Его имя идет в мир на коробочках радиоламп, на панелях радиоприемников и стойках громкоговорителей. Его имя известно всему миру.

А имя его предшественника, Александра Степановича Попова, забыто. Хорошо, что недавно о нем вспомнило советское правительство и именем Попова назвало одну из московских широкоэмиттерных станций.

Хорошо, что не забывают его и наши советские радиолюбители.

## Волна 1000 метров

Если в пруд бросить камень, по воде кольцами пойдут волны. Можно бы, шутки ради, при помощи этих волн передавать сигналы. Взять поплавок с колокольчиком, поставить его на воду у одного берега, а с другого берега ударить по воде палкой. От удара побежит волна. Когда она добежит до поплавка, поплавок закачается и колокольчик начнет звонить.

Палка, которой мы ударили по воде. — это радиопере-



датчик, а поплавок с колокольчиком — радиоприемник. От радиопередатчика к радиоприемнику, как от палки к поплавку, идут волны. Они невидимы, как электрический ток и как теплота, но все-таки о них кое-что нам известно.

Они такие же, как волны на воде: с горбами, бегущими друг за другом. Впрочем, не совсем такие. Водяные волны расходятся плоскими кругами, а эти идут сразу во все стороны: и вперед и назад, и вправо и влево, и вверх и вниз. Про них говорят, что они идут «шаровыми кольцами».

Свет распространяется такими же волнами. Он легко проходит сквозь воздух и стекло, а через дерево или камень пройти не может. Но радиоволны могут проникать и сквозь непрозрачные для света предметы. Непроницаемы для них только металлы.

Странно подумать, что мы живем в мире, пронизанном этими невидимыми волнами, что они проходят сквозь нас и мы их не замечаем.

Есть у радиоволн еще одно отличие от водяных — они движутся быстрее. Водяная волна за одну секунду пройдет несколько сантиметров, а радиоволна за то же время девять раз облетит вокруг всего земного шара. Скорость ее 300 000 километров в секунду.

Как водяная волна образуется от толчков об воду, так и радиоволна получается от толчков переменного тока высокой частоты. Впервые это заметил великий немецкий физик Герц. В своей лаборатории он создал очень слабые, но самые настоящие радиоволны. Он проделал с ними несколько опытов и написал о них как о «занятой, но бесполезной игрушке». Он ошибся. Игрушка оказалась не без пользы.

В антенне радиопередатчика со страшной скоростью туда и обратно мечется переменный ток. Пролетел в одну сторону, остановился и полетел в другую — период закончен. И от каждого периода с антенны срывается радиоволна. Она набухает гребнем, когда ток течет в одну сторону и проваливается впадиной, когда он поворачивается назад. Она совсем такая же, как водяная волна, и тоже может быть длиннее и короче. «Длина» ее измеряется между гребнями двух соседних волн, и хотя волны эти невидимы, измеряется довольно просто.

Если одним концом веревку привязать, а за другой конец ее встряхивать — по ней пойдут волны. Чем быстрее ее встряхивать, тем больше волн можно на нее нагнать и тем короче будет каждая волна. Ясно, что если на пятиметро-

вую веревку нагнать пять полных волн, то каждая из них будет иметь длину в один метр. Таким же способом можно измерить длину радиоволны.

Возьмем хотя бы Ленинградскую широкопередаточную станцию. О ней мы уже говорили, что она работает переменным током в 300 000 периодов, а это значит, что в одну секунду с ее антенны срывается 300 000 волн. Но мы знаем, что за ту же секунду ее волны пролетят 300 000 километров, — такова скорость всех без исключения радиоволн. Представим себе гигантскую веревку в 300 000 километров, на которую мы нагнали как раз такое же количество волн. Ясно, что длина одной волны будет один километр или тысяча метров.

Так наша станция сама и объявляет в начале каждой передачи:

— ...Говорит мощная Ленинградская радиостанция на волне тысяча метров.

Если веревку встряхивать редкими толчками, по ней пойдут длинные волны, а если зачастить — короткие. Так же получается и с волнами радио. Все они идут с одинаковой скоростью, значит, если передатчик в одну секунду выбросит большее их количество, то они стиснутся друг с другом и станут короче.

Немецкая радиостанция Науэн дает в антенну ток в двенадцать с половиной тысяч периодов и волна у нее получается 24 000 метров. Станция МГСПС током в шестьсот шестьдесят шесть тысяч периодов, дает волну в 450 метров, а английская станция Чельмсфорд отправляет волну всего лишь в 24 метра, потому что в антенне ее работает ток в двенадцать миллионов пятьсот тысяч периодов.

Все эти волны с одинаковой страшной скоростью летят вокруг земли. Именно вокруг, а не сквозь землю, потому что в середине земного шара много металла, а металл радиоволн не пропускает.

Но почему же они огибают землю, а не улетают в междупланетную пустоту? Ведь свет тоже передается волнами, но всегда летит прямо. (Если бы он тоже огибал землю, у нас никогда не было бы ночи.)

Просто потому, что и свет тоже не всегда летит прямо. Луч света можно отразить зеркалом, и тогда он пойдет по новому направлению.

Высоко над землей находится такое зеркало для радиоволн. Это зеркало — верхний слой воздуха. Они от него

отражаются и снова падают на землю. (Этот слой большое удобство для нас. Не будь его, мы никогда не могли бы слушать дальних станций.)

Почему же радиоволны отражаются от этого верхнего слоя? Потому, что он — проводник электрического тока и так же, как проводники-металлы, непроницаем для радиоволн. А почему проводники не пропускают радиоволн?

Тут мы подошли к самому главному принципу радио. В антенне передающей радиостанции переменный ток высокой частоты превращался в радиоволну, но в первом же попавшемся на пути проводнике эта волна снова превращается в переменный ток. Получается вроде индукции, — только простой индукцией не передашь так далеко переменного тока.

Высоко на шестах подвешена самая обыкновенная проволока. Это антенна. В ней ничего не происходит, пока до нее не долетит радиоволна. Но от радиоволны в ней сразу же начинает колебаться переменный ток. Совсем так же колебался от водяной волны наш поплавок. Теперь, чтобы уловить сигнал далекого радиопередатчика, нам нехватает только одного: того колокольчика, который обнаруживал колебания поплавка — прибора, который замечал бы колебания тока высокой частоты в антенне.

Для этого и служит радиоприемник. Однако, прежде чем вплотную говорить о нем, нам придется поговорить о многом другом, на первый взгляд не имеющем никакого отношения к радио.

## **Настройщик пианино и настройщик радиоприемника**

От сырости пианино разладилось. Чтобы привести его в порядок вызвали настройщика. Он снял переднюю стенку пианино и, ударяя по клавишам, начал подтягивать струны ключом.

Звук — это колебание воздуха. Он идет волной. Шаровыми кольцами, как радиоволна. Струна дрожит и раскачивает воздух, и звуковая волна медленно растекается от нее во все стороны (медленно только по сравнению со светом и радио; она все-таки идет 330 метров в секунду).

От этой волны колеблется барабанная перепонка уха и принимает ее, как радиоволну радиоприемник. Чем чаще колебания струны, тем короче звуковая волна, — это старая

история. Чем короче звуковая волна, тем тоньше или «выше» слышимый нами звук.

Кстати, нормальное человеческое ухо может слышать только звуки, имеющие частоту примерно от 50 до 10 000 колебаний. Жужжание иных насекомых настолько тонко, что становится неслышимым, а слишком низкое гудение мы воспринимаем как глухой шум.

Если струну подтянуть, в ней больше упругости. Она будет сильнее стараться выпрямиться; когда ее дернуть или толкнуть, от этого ее колебания станут чаще, а звук, производимый ею, выше.

А теперь попробуйте подойти к пианино и крикнуть. Пианино зазвенит. Любопытнее всего то, что оно зазвенит «в тон», то есть тем же звуком, что ваш крик. Если вы крикните на более высокой ноте, то и ответный звон будет выше. Объясняется это «собственной частотой» струн. Ответит звоном только та струна, у которой частота колебаний такая же, как у долетевшей до нее звуковой волны. Только ее сможет раскачать ваша звуковая волна.

У самых обыкновенных качелей тоже есть собственная частота колебаний. Чтобы их раскачать, нужно равномерно их подталкивать. Если делать это невпопад, ничего не выйдет: они остановятся.

Так же и со струной.

И так же с антенной. Она, как струна, имеет свою собственную частоту или, как ее называют «настройку». Если придет волна неподходящей частоты, она не сможет раскачать в антенне колебаний переменного тока. Антенна будет молчать, как молчат те струны, которые не отозвались на ваш крик.

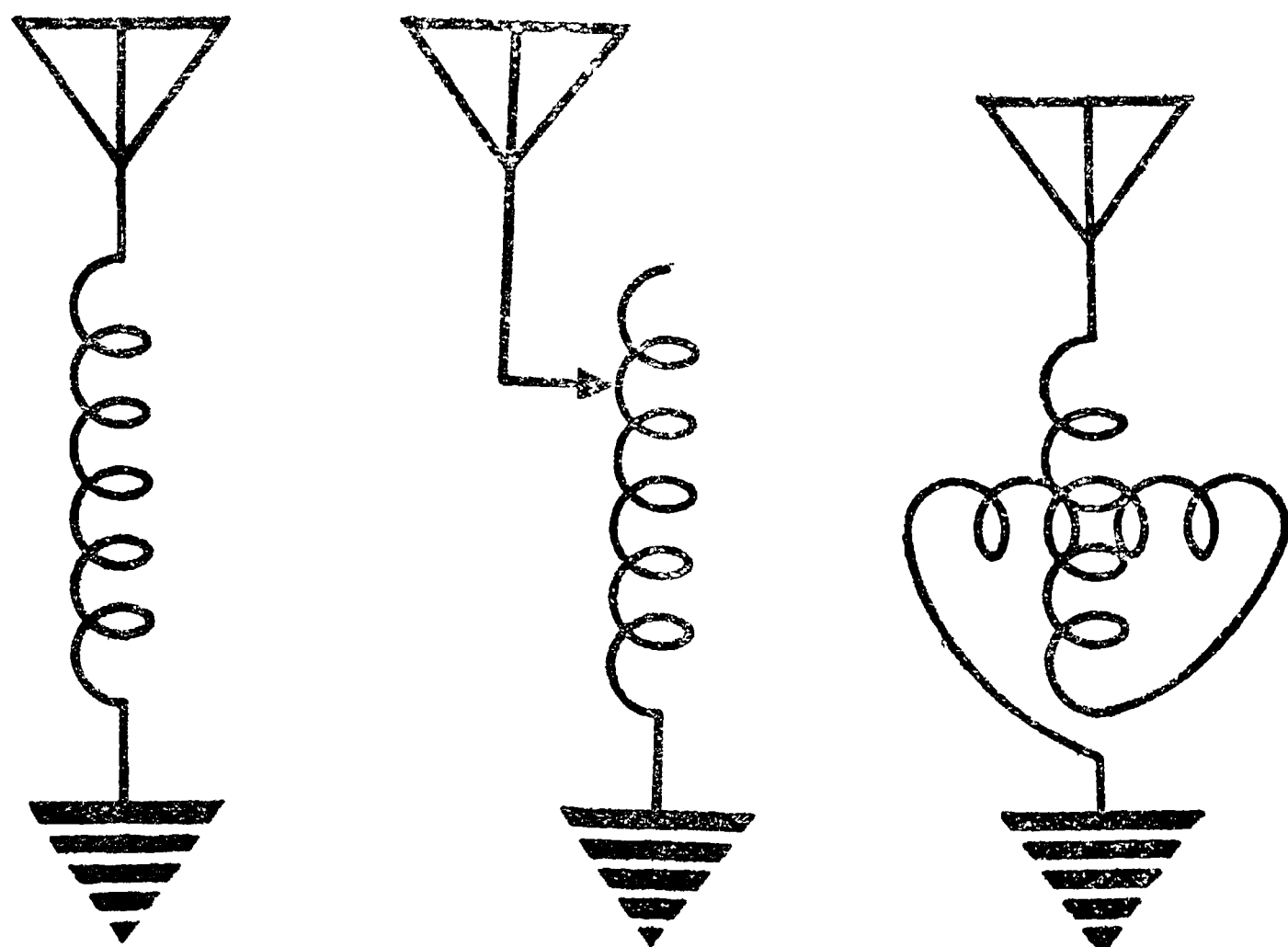
Значит, чтобы слушать передачу какой-нибудь радиостанции, надо, чтобы антенна приемника была настроена на волну передатчика. И это хорошо — иначе все станции были бы слышны сразу и ничего нельзя было бы разобрать. А так у каждой станции — своя волна, и когда антенна приемника на нее настроена, слышно только ее.

Но для того чтобы слушать не одну только станцию, а множество разных, мы должны уметь изменять настройку своей приемной антенны. Настройку струны меняют, изменяя ее натяжение или (как на балалайке) ее длину, антенну же настраивают, меняя ее ёмкость и самоиндукцию, и вот почему:

Нам нужно, чтобы антенна приемника была настроена на

какую-то частоту. Другими словами нам нужно, чтобы она по-разному пропускала переменный ток различных частот, а как раз такими свойствами обладают конденсаторы (ёмкость) и катушки из изолированного провода (самоиндукция). Об этом мы уже говорили.

Катушки и конденсаторы попадают в каждом радиоприемнике, но расположены бывают по-разному. Чтобы показать на простой схеме, как они соединены между собой, для них так же, как и для прочих частей приемника, придуманы упро-



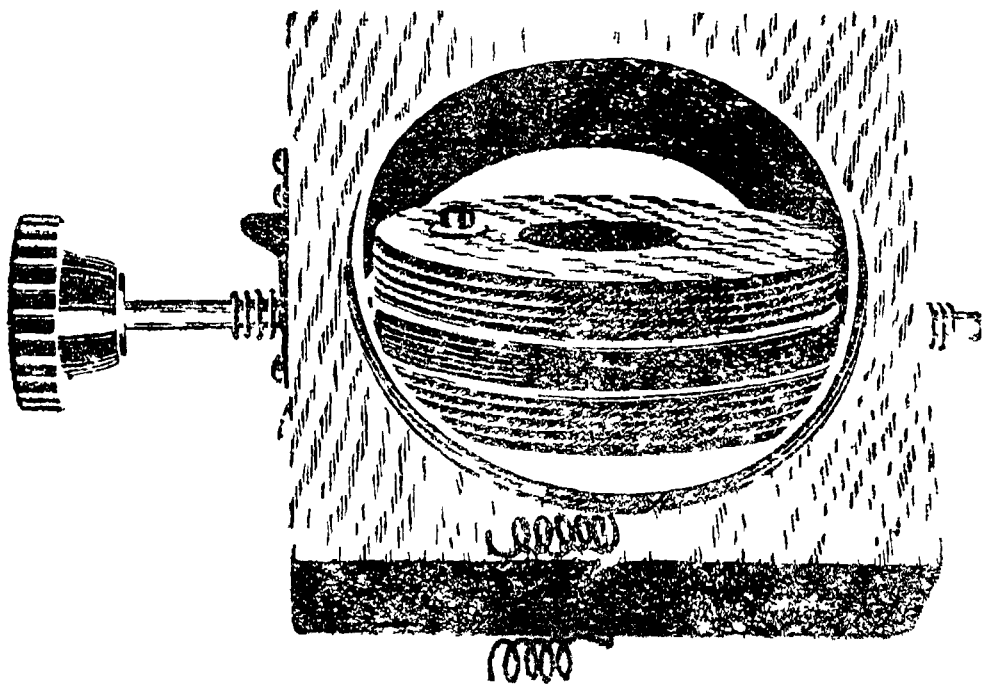
щенные изображения. Они необходимы каждому радиолобителю, они — как буквы радиоазбуки. Смотрите и запомните.

Вот простейший «колебательный контур». Верхний треугольник на схеме обозначает антенну, а черточки внизу — землю. Катушка включена между антенной и землей и увеличивает самоиндукцию антенны. На схеме она изображена несколькими витками.

Такой колебательный контур однако для нас не годится. Его катушка всегда имеет одинаковую самоиндукцию, а значит связанная с ней антенна всегда будет настроена на одну и ту же станцию.

Чтобы менять настройку балалаечной струны, по ней ве-

дут пальцем. С катушкой можно сделать то же самое, только не пальцем, конечно, а ползунком. Этот ползунок будет



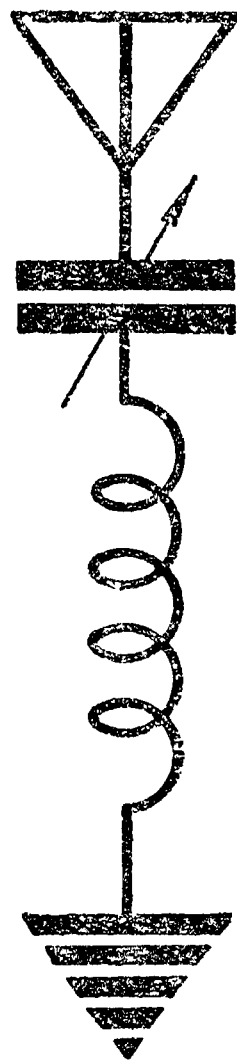
итти по зачищенному от изоляции проводнику так же, как шел ползунок в реостате.

На второй схеме показано, как он включается.

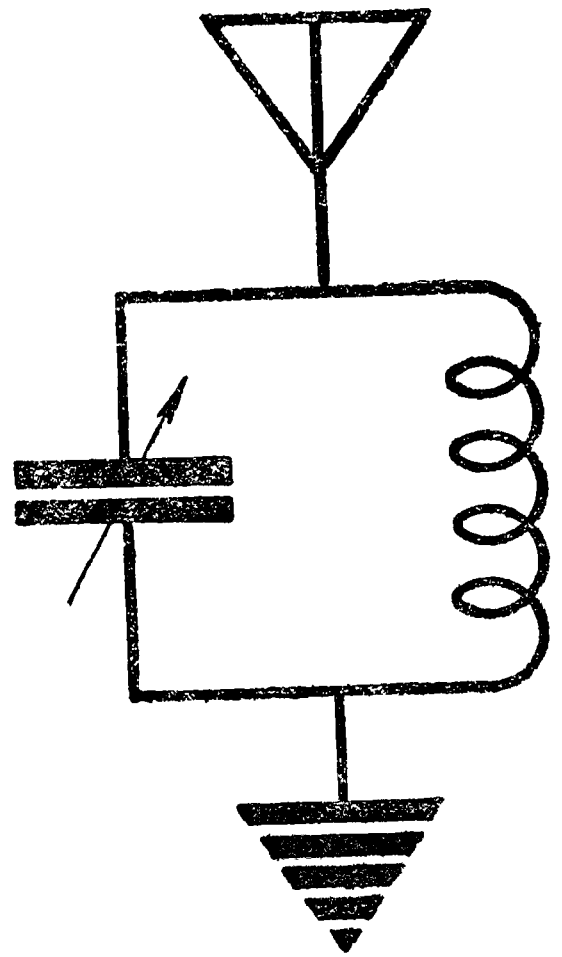
Можно и по-другому менять самоиндукцию. Можно поставить две катушки и соединить их «последовательно» (то есть конец одной соединить с началом

другой). Если менять индуктивную связь между ними, будет изменяться и общая их самоиндукция. Для того чтобы сделать «переменную связь», их либо ставят в катушкодержателе, о котором уже говорилось, либо наматывают на двух цилиндрах, помещенных один в другом. Такой прибор называется «вариометром» и изображается двумя перекрещенными катушками.

Существует еще один способ настройки антенны. Можно настраивать ее, меняя ее емкость. Для этого служат уже знакомые нам переменные конденсаторы. Их соединяют с катушкой либо последовательно, либо «параллельно» (то есть одна сторона конденсатора с одним концом катушки, а другая с другим) Обозначают их на схемах двумя черточками,



Последовательно



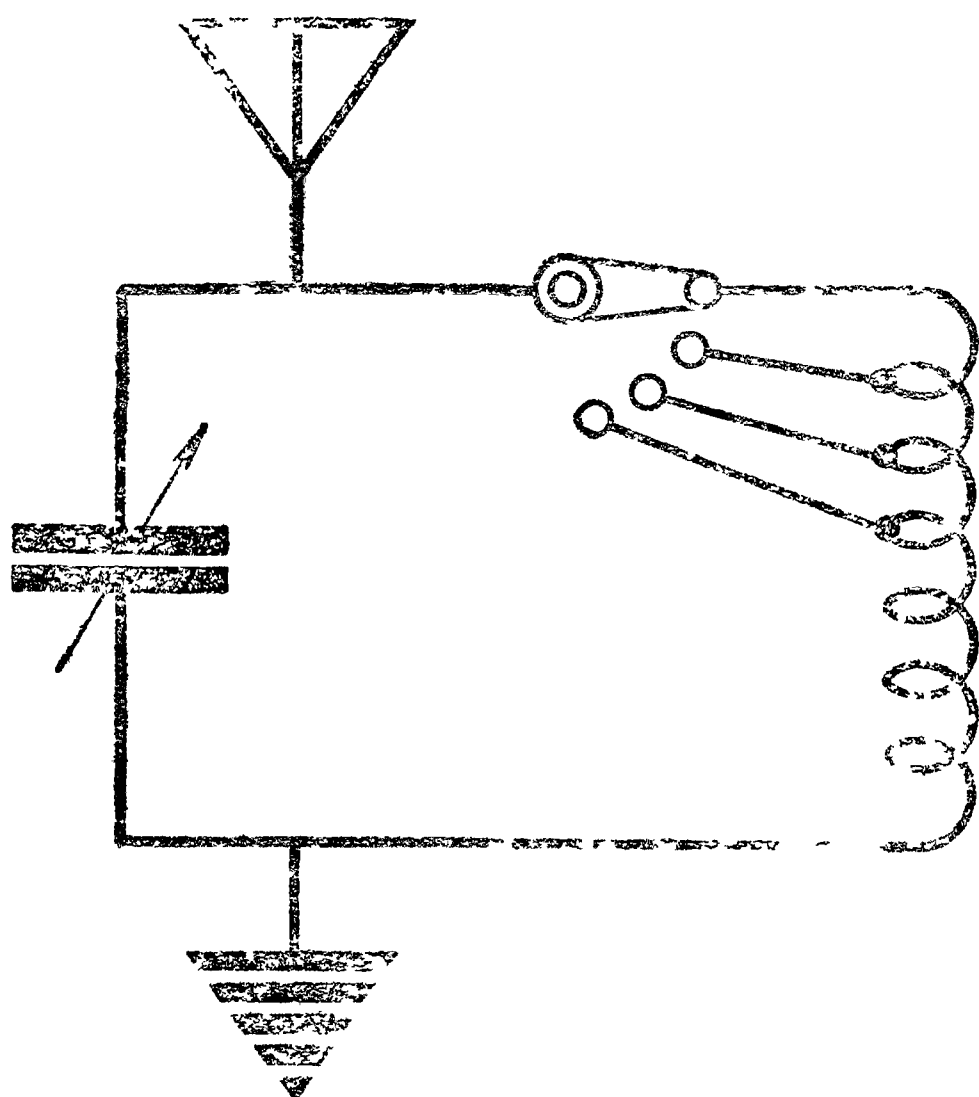
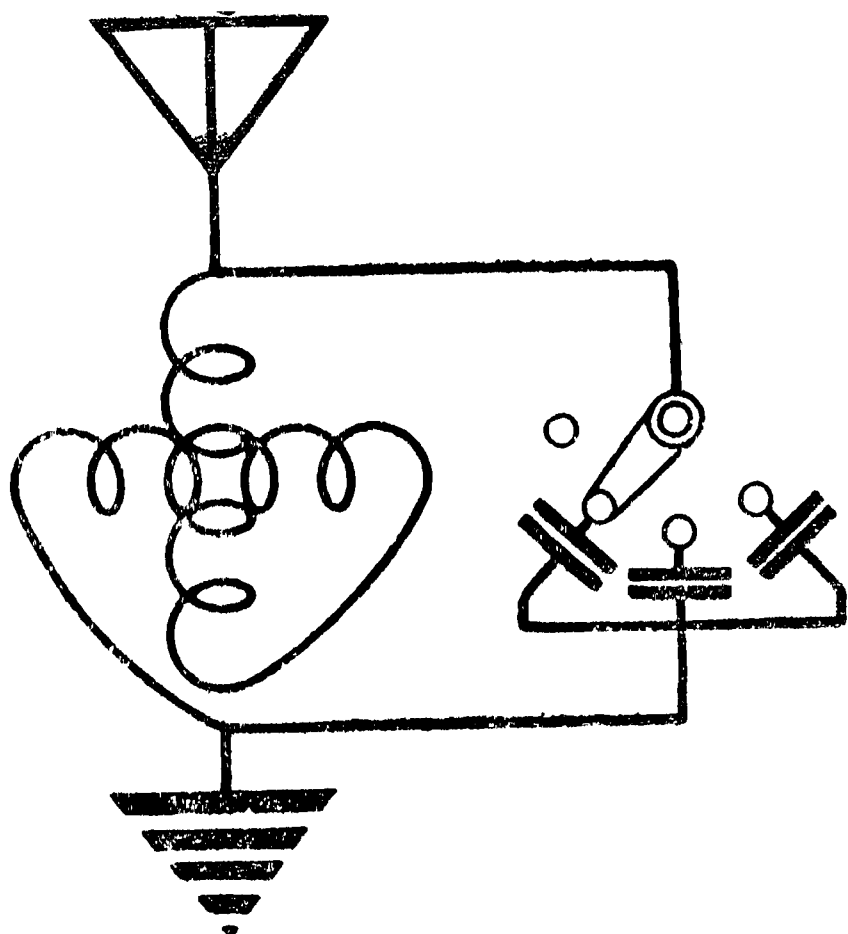
Параллельно

пересеченными стрелкой (без стрелки изображаются постоянные или блокировочные конденсаторы).

Настройка конденсатором удобнее всех других видов настройки, но сам переменный конденсатор стоит дорого, а потому на простых детекторных приемниках его не ставят.

Московская станция имени Коминтерна работает на волне 1481 метр, а большинство зарубежных радиостанций — на волне от 200 до 600 метров. Это слишком большая разница, чтобы можно было настроить контур на все эти волны при

помощи одного только вариометра или же одного конденса-



несколькими сменными катушками. Таковы уже упоминав-

тора с катушкой. Обычно, чтобы увеличить ширину, или как ее называют, «диапазон» настройки, к вариометру добавляется соединенный параллельно с ним переключатель, вводящий в контур постоянные конденсаторы различной емкости, а при настройке переменным конденсатором пользуются катушкой с несколькими отводами, соединенной с конденсатором таким же переключателем.

Вместо одной катушки с переключателем можно пользоваться не-

шиеся «сотовые катушки». У них две ножки, такие же, как у штепселя, и вставляются они в гнезда катушкодержателя.

Для «Коминтерна» или для нашего Ленинграда (1000 м.) берут катушку в 200 витков, а для станций на волне 200 — 600 метров — около 50 или 75 витков. Та самая короткая волна (20 — 40 метров), о которой грустил мой вологодский приятель Радион, требует совсем особых катушек. В них всего 8 — 12 витков толстого провода и настраиваются они специальными, малого размера, переменными конденсаторами. Вот почему для короткой волны детекторный приемник Радиона не годился.

Антенна настроена, но какой в этом толк, если мы все равно ничего не можем услышать? Ведь наши уши слышат не колебания переменного тока, а звуковые волны в воздухе.

Значит нам нужно переменный ток превратить в звук. Сделать это довольно просто при помощи телефонных трубок или громкоговорителя.

## Электрический голос

Этот голос мы слышим так часто, что забываем, кому он принадлежит. Он настолько похож на голоса наших знакомых, что нам кажется, будто это говорят они, а на самом деле это говорит небольшой электрический прибор, спрятанный в телефонной трубке.

В этой трубке даже не один прибор спрятан, а два. Один из них слушает то, что мы говорим — это «микрофон», другой отвечает голосом того, кто с нами разговаривает — это «телефон».

Микрофон — это электрическое ухо. В ухе есть барабанная перепонка, от звуковых волн она колеблется и от колебаний ее у нас получается впечатление звука. А у микрофона вместо барабанной перепонки есть «мембрана», и то что он слышит, он передает дальше по соединенным с ним проводам.

Устроен микрофон очень просто. Мембрана — тонкая и гибкая пластинка — лежит на слое угольного порошка, через который пропущен постоянный ток. Если на эту мембрану нажать пальцем, то кусочки угля лягут плотнее друг к другу и току будет легче через них проходить. То же самое по-



лучится, если мембрану не пальцем нажать, а ударить по ней звуковой волной.

От звуковой волны меняется сопротивление микрофона постоянному току. А раз меняется его сопротивление, то и сила тока в «цепи микрофона» будет меняться. Так микрофон превращает звуковые волны в колебания электрического тока. Каждое слово, каждая буква, каждый звук любого инструмента дают разные звуковые волны, и от них каждый раз по-иному колеблется пропущенный через микрофон ток.

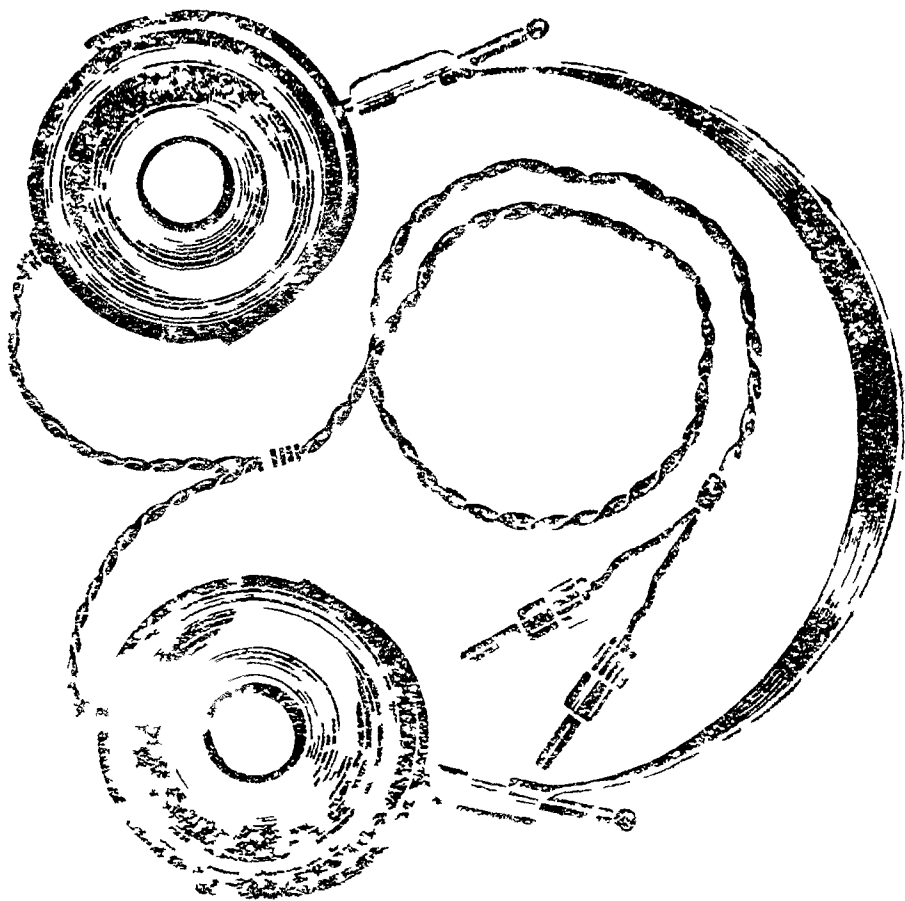
Телефон—это электрический голос. Колебания электрического тока он снова превращает в звуковые волны. Состоит он из магнита с надетой на него катушкой и металлической мембраны. Если через катушку магнита пустить постоянный ток в одну сторону, то сила магнита увеличится, а если ток пустить в обратную, то магнит ослабеет. (И может даже «размагнититься». Те из вас, у кого размагничивались телефонные трубки, знают, как это случается.)

Чем сильнее будет ток в катушке, тем больше силы будет в магните, тем сильнее он будет притягивать укрепленную на некотором расстоянии перед ним мембрану. Поэтому, если сила тока будет меняться, мембрана начнет притягиваться то сильнее, то слабее. Она начнет колебаться, звучать, создаст звуковую волну.

Если эти колебания тока будут подаваться по проводам с микрофона, то телефон превратит их в точно такие же звуковые волны, какие были перед микрофоном.

Так доходит до нас голос собеседника по телефону и так же доносится концерт с радиостанции. Впрочем так, да не совсем.

Телефон на радиоприемнике есть и даже двойной — «двуухий», надеваемый на оба уха, чтобы лучше слышать. Иногда вместо таких телефонов в приемник включается



«громкоговоритель». Это такой же телефон, но с более мощным механизмом и с большей мембраной, чтобы раскачивать больше воздуха и давать более громкий звук.

Микрофон на радиостанции тоже есть: не такой, как в трубке городского телефона, а большой и очень чувствительный. Он слышит каждый шорох и передает самые громкие звуки оркестра ясно и чисто.

Но от микрофона на станции до двуухого телефона радиолюбителя провода нет. Их связывают только радиоволны. В этом — разница, и разница немалая.

Легко представить себе, как колебание тока передается по проводу. Но как оно передается по волне? Колебание по колебанию?

Когда нам нужно было измерить длину невидимой радиоволны, мы взяли самую обыкновенную веревку. Так и теперь мы попробуем невидимые вещи сделать видимыми, а для этого нарисуем их. Изобразим на бумаге колебания переменного тока, создающие радиоволну, и колебания тока микрофонной цепи, несущие голос.

Впрочем начнем с более простого. Попробуем зарисовать движение своего тела при ходьбе. Положим правую руку на левое плечо, зажмем под ней карандаш и кончиком карандаша коснемся стены. А потом пойдем вдоль этой стены.

Карандаш нарисует, конечно, волнообразную линию. Это настолько очевидно, что для проверки не стоит портить обоев.

Хотя этой кривой и не стоит украшать свои стены, но подумать о ней не вредно. Когда вы начинали, карандаш ваш был, ну скажем, на 120 сантиметров от пола (рост у вас, надо думать, не слишком большой). А идете вы для опыта медленно: по шагу в секунду, что ли.

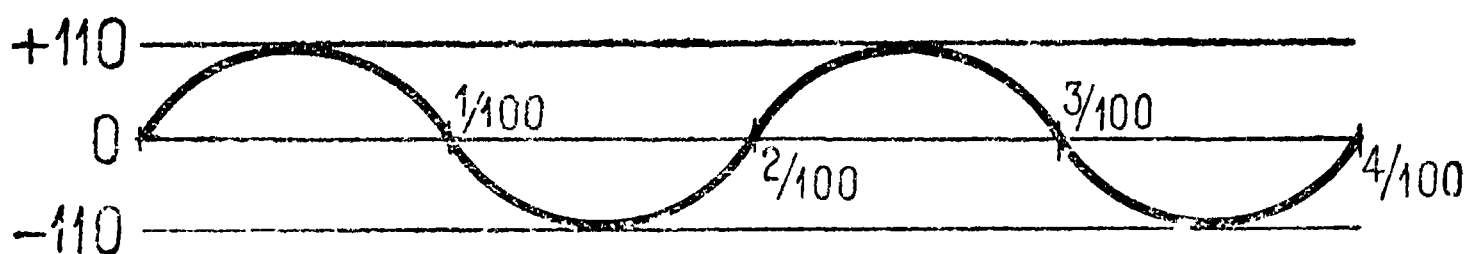
Как только вы двинетесь, карандаш пойдет вверх и через полсекунды будет в самой высшей точке (на середине шага), а потом снова пойдет вниз. Давайте зарисуем:



Вот «кривая колебаний» вашего тела. Так же рисуют кривую колебаний переменного тока.

Возьмем для примера осветительный ток. Он имеет напряжение в 110 вольт и частоту в 50 периодов. Начнем с того момента, когда в штепселе нет тока (это когда переменный ток уже перестал течь в одну сторону и еще не начал течь в другую). Возьмем одно из гнезд. Вначале его потенциал будет — ноль. Потом начнет расти, дорастет до +110 вольт и снова упадет до нуля, а потом будет падать дальше (ток потек обратно) до —110 вольт. А затем через ноль снова пойдет на +110 вольт и так будет колебаться.

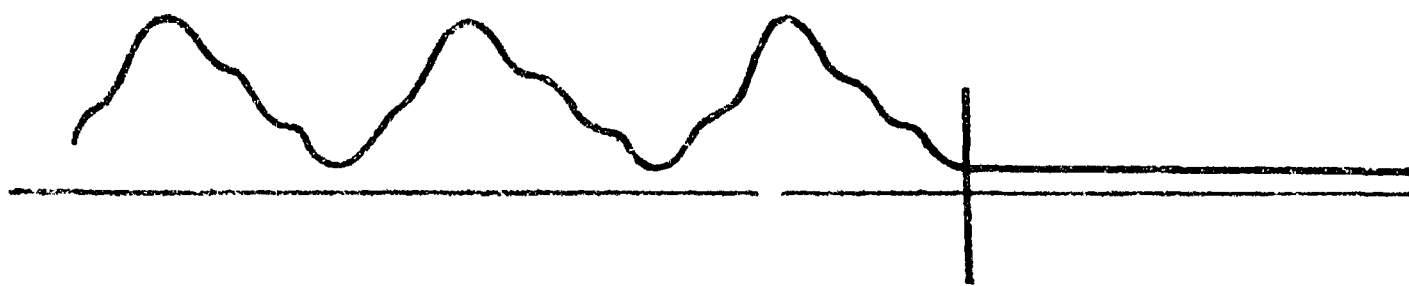
Проведем такую же линию времени, как в прошлый раз, только вместо целых секунд разобьем ее на сотые доли секунды. Потенциал будет отмечать как высоту: плюсовый вверх от линии, а минусовый вниз. Вот какая кривая у нас выйдет:



Очевидно, что постоянный ток, зарисованный таким же образом, будет выглядеть прямой линией (напряжение его не меняется), но как зарисуется ток в работающей микрофонной цепи?

С изменением сопротивления микрофона будет изменяться не только сила, но и напряжение пропускаемого им тока. Этот ток никогда не будет течь обратно, как переменный ток, но зато колебания его окажутся очень неправильными. (Все звуковые волны по-разному нажимают на микрофон и по-разному меняют его сопротивление.)

Его кривая будет в таком роде:



Сперва в микрофон говорили, и ток в его цепи колебался, а потом (после черты) разговор прекратился и линия стала прямой, какой и полагается быть линии постоянного тока.

А теперь попробуем вплотную поговорить о радио.

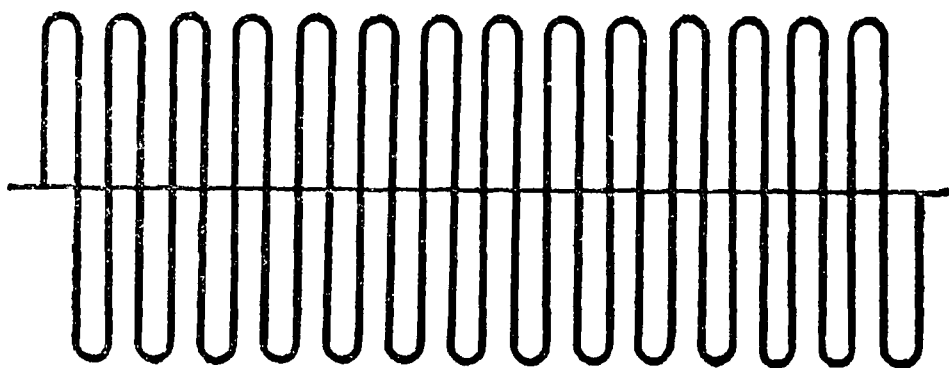
## Наконец о радио

В море иной раз идет длинная мертвая зыбь. Это — гладкая волна без барашков. Но бывает и так, что от легкого порыва ветра по этой длинной волне бежит мелкая рябь. Выходит: маленькая волна на большой.

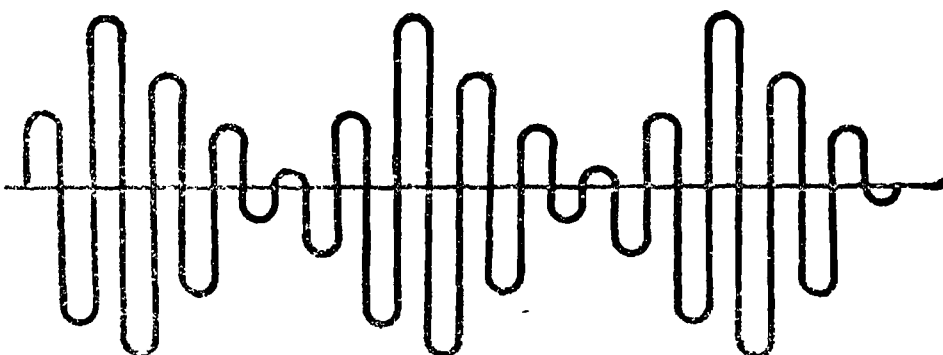
Так же получается и при передаче по радио: на основную волну радиостанции — как ее называют, «несущую волну» — накладываются колебания тока в цепи микрофона.

Играя водопроводным краном, можно устраивать какие угодно колебания напора водяной струи. Таким краном для радиопередатчика и служит микрофон. Он управляет током, посылаемым с передатчика в антенну.

Ток передается высокочастотный, и кривая его будет выглядеть несколько иначе, чем та, что мы рисовали для осветительного тока, потому что колебания ее будут много чаще. Здесь нарисовано на что она похожа.



Так бывает, когда переменный ток в антенне не искажен микрофоном, но микрофон уничтожает всю стройность этой зарисовки. Он накладывает на ток высокой частоты колебания своего тока и ими то подталкивает, то сдерживает размахи тока высокой частоты. Вот какую кривую он рисует:



Как видите, частота колебаний не изменилась, но размах их стал то больше, то меньше. Так же искажается и

волна, срывающаяся с антенны радиостанции. Такое искажение испытывает и ток, возникающий в антенне приемника.

Однако во всем этом пока что мало радости. Мы можем представить себе это колебание на колебании, похожее на рябь на волне, можем даже изобразить его на рисунке, но услышать не можем.

Человеческое ухо не воспринимает колебаний более высокой частоты, чем 10 000 в секунду, а та же Ленинградская станция отправляет их 300 000.

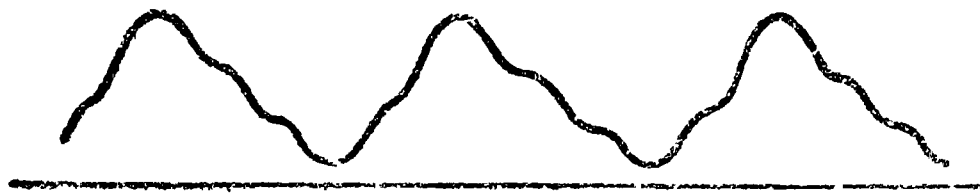
Но оказывается, что хотя эти 300 000 и не услышать, но наложенные на них колебания микрофонного тока выловить можно. (А ведь именно они и несут передачу со станции.) И выловить их даже довольно просто.

Для этого нужно только срезать начисто одну половину идущего с антенны высокочастотного тока: сделать так, чтобы все размахи его в минусовую сторону пропали начисто. Тогда оставшиеся плюсовые размахи разной высоты сольются в такую же кривую, какую давал микрофонный ток.

Вот как зарисуются эти наполовину срезанные колебания:



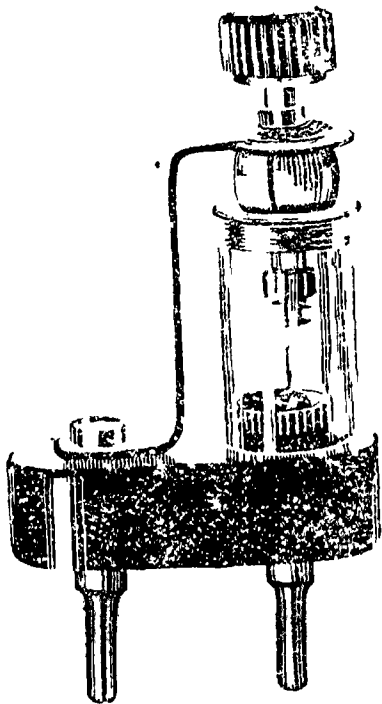
А вот что услышит ухо:



В кинематографе дают около 25 картин в секунду, но глазу кажется, что он видит только одну, все время меняющуюся. Глаз заметил бы мелькание только в том случае, если бы картин показывали меньше шестнадцати в секунду.

Так же и ухо. Оно не может воспринимать толчков тока высокой частоты. Для него они сливаются в сплошное, то растущее, то опадающее колебание наложенного на высокую частоту микрофонного тока.

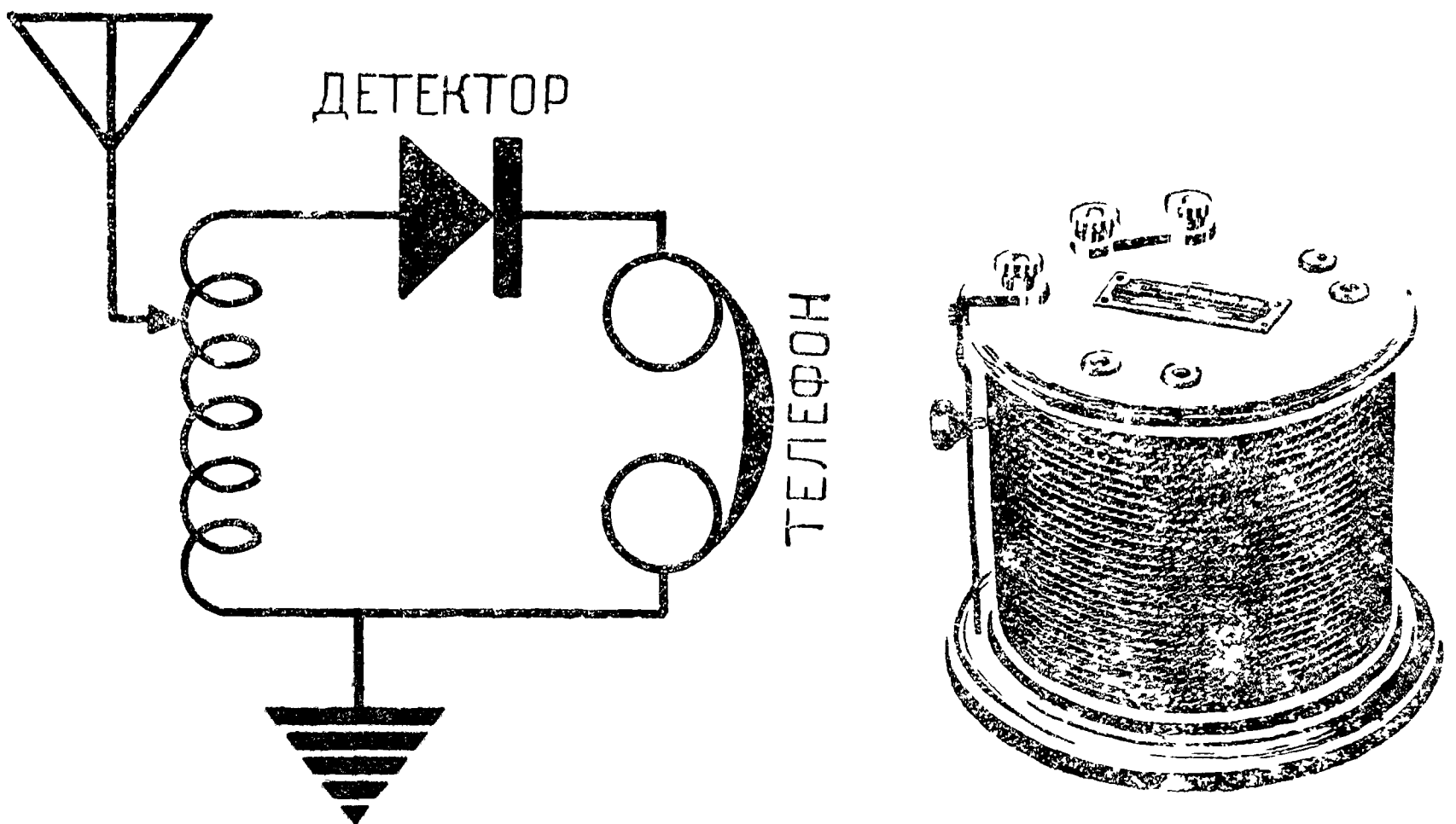
Итак, нам нужно срезать минусовые размахи переменного тока; устроить так, чтобы этот ток в цепи не метался в обе стороны, а пусть толчками, но всегда тек бы в одну сторону.



Это и делает кристалльный детектор. Состоит он из стальной пружины и кристаллика и обладает особым свойством: в одну сторону легко пропускает ток, а в другую почти совсем не пропускает. Выходит так, будто ток свободно стекает с острия пружинки в кристалл, но обратно попасть не может.

Если после детектора включить телефон, то колебания тока, вызванные работой микрофона радиостанции, будут действовать на этот телефон так же, как если бы он был соединен с микрофоном проводами.

Вот схема самого простого детекторного приемника.



Антенна настраивается катушкой с ползунком, и колебания, идущие с нее через детектор и телефон, стекают в землю. При этом с ними и происходят все превращения, необходимые для того, чтобы радиоволна стала простым и понятным звуком, тем самым звуком, который был произнесен перед микрофоном радиостанции.

## Радиопрактика

Недавно я был на весенней посевной кампании в колхозах Северного Кавказа. Колхозникам помогали тракторные бригады совхоза «Гигант» — самого большого в мире советского зернового хозяйства.

Бригады шли прямо по целине — по твердой, никем не тронутой и пустой степи. Шли поездами: один трактор вез цепочку плугов с поднятыми лемехами, за ним второй — сеялки, третий — платформы, груженные железными бочками горючего, четвертый и пятый — большие, похожие на железнодорожные, вагоны с бригадниками.

Сальская степь любит раннюю распашку и быстрый посев. Чтобы управиться в срок, бригады шли и работали круглые сутки.

Я попал на ночную пахоту. Было совсем темно, и тракторы вдалеке ревели как аэропланы. Они работали без огней. Мой спутник, рослый бригадир, доказывал, что это вовсе не трудно:

— Места здесь просторные, есть где развернуться. Идут машины уступчиком — значит друг за дружкой, только не прямо в хвост, а вторая чуть вбок от первой. Правят так, чтобы идти колесом по борозде впереди идущего, и все тут.

Он говорил, и голос его покрывался ровным, тяжелым гулом, который, казалось, шел от самой земли. И внезапно сквозь гул зазвенели отчетливые скрипки.

— Будапешт, — пояснил бригадир. — Ребята слушают.

Вторая смена бригады отдыхала за чаем у радиоприемника. Антенна была протянута между двумя вагонами, заземление взято к колесу, сам четырехламповый приемник стоял на столе рядом с медным чайником. Бригадники сидели кругом на деревянных, с виду совсем железнодорожных, койках.

— Кто хозяин приемника? — спросил я, испугавшись за целостность ламп. — Кто на нем управляется?

— А все, — ответила чумазая трактористка. — Все управляют. Небольшое дело.

Она осторожно налила себе кружку чая и так же осторожно перестроила приемник с Будапешта на московскую станцию ВЦСПС. Привязанный к верхней койке громкоговоритель «Рекорд» кашлянул и объявил о начале передачи для рабочих ночных смен.

Сидевшие даже не подняли голов. Голос Москвы был знаком им так же хорошо, как голос любого товарища по бригаде. Они привыкли к радиоприемнику как к электрической лампочке или к примусу.

Во второй раз я услышал те же будапештские скрипки ночью на Неве. Сквозь разведенный мост буксир тащил караван высоких, смутных за пеленой косога дождя, барж. На корме последней баржи был домик. В нем горел свет и звенела музыка.

Я не был в этом домике, но знаю наверное, что невские баржевики так же запросто обращались со своим приемником, как трактористы Сальской степи. И так же знаю, что они слушали не только тягучие венгерские скрипки, но и политические доклады, речи и лекции Ленинграда и Москвы.

Промокшие и продрогшие на ветру, они отдыхали в своей светлой, звучащей голосами всех городов каюте. Они, конечно, давно привыкли к удивительным свойствам радио, но как бы они ощутили внезапную порчу своего приемника?

На этот вопрос мне однажды ответила одна пожилая работница. Ее сын, пионер Вася Воронков, смастерил отменный трехламповый приемник, работавший в семье сплошь без выходных дней с ранней утренней гимнастики и до позднего вечернего концерта, пока у него не израсходовались батареи.

— Беда, — сказала работница. — Будто покойник в доме. Совсем скверная жизнь стала. С первой же полочки эти самые батареи ему куплю.

А ей все-таки было легче. Она жила в большом городе, работала на большом заводе и у нее была семья. Что же дает радио тем, кто вовсе отрезан от всякой культурной жизни?

Далеко на севере, на земле Франца Иосифа, зимует советская научная экспедиция. Она окружена сплошным льдом, полной гишиной и чернотой многомесячной полярной ночи. На сотни километров кругом нет ни одного человека, но в зимовке есть отличная радиостанция.

Что должны чувствовать зимовщики этой экспедиции, когда Ленинград устраивает для них специальные передачи? Когда их товарищи по научной работе делятся с ними новостями, когда из громкоговорителя неожиданно звучит взволнованный голос отца доктора или слабый голосок семилетней дочери метеоролога.



Крепкой связью радиоволн вся Советская страна связана в одно целое.

Прошли времена, когда мой вологодский приятель Родион Степанов один на всю деревню имел детекторный приемник, а потому ходил и торговал новостями. Весь СССР охвачен широкой волной коллективного слушания.

В заводских клубах и избах-читальнях колхозов стоят ламповые приемники и усилители, работающие сразу на десятки соединенных с ними проводами громкоговорителей. Эта так называемая «проволочная трансляция» вносит радиопередачу прямо в цех, прямо в квартиру рабочего и в избу колхозника. Она не требует никаких забот со стороны слушателя и действует без отказа.

Когда-то Ленин назвал радио «газетой без бумаги и расстояний, но с миллионами читателей». В его дни радиотехника еще не могла осуществить этой газеты, но он предугадывал ее будущее и в самые тяжелые годы гражданской войны из последних возможностей уделял средства на развитие наших радиолабораторий.

Сейчас наша техника выросла. Сейчас мы можем, а потому обязаны осуществить ленинский завет — проложить пути для несущей культурную революцию радиоволны, провести сплошную радиофикацию страны.

## Антенна и земля

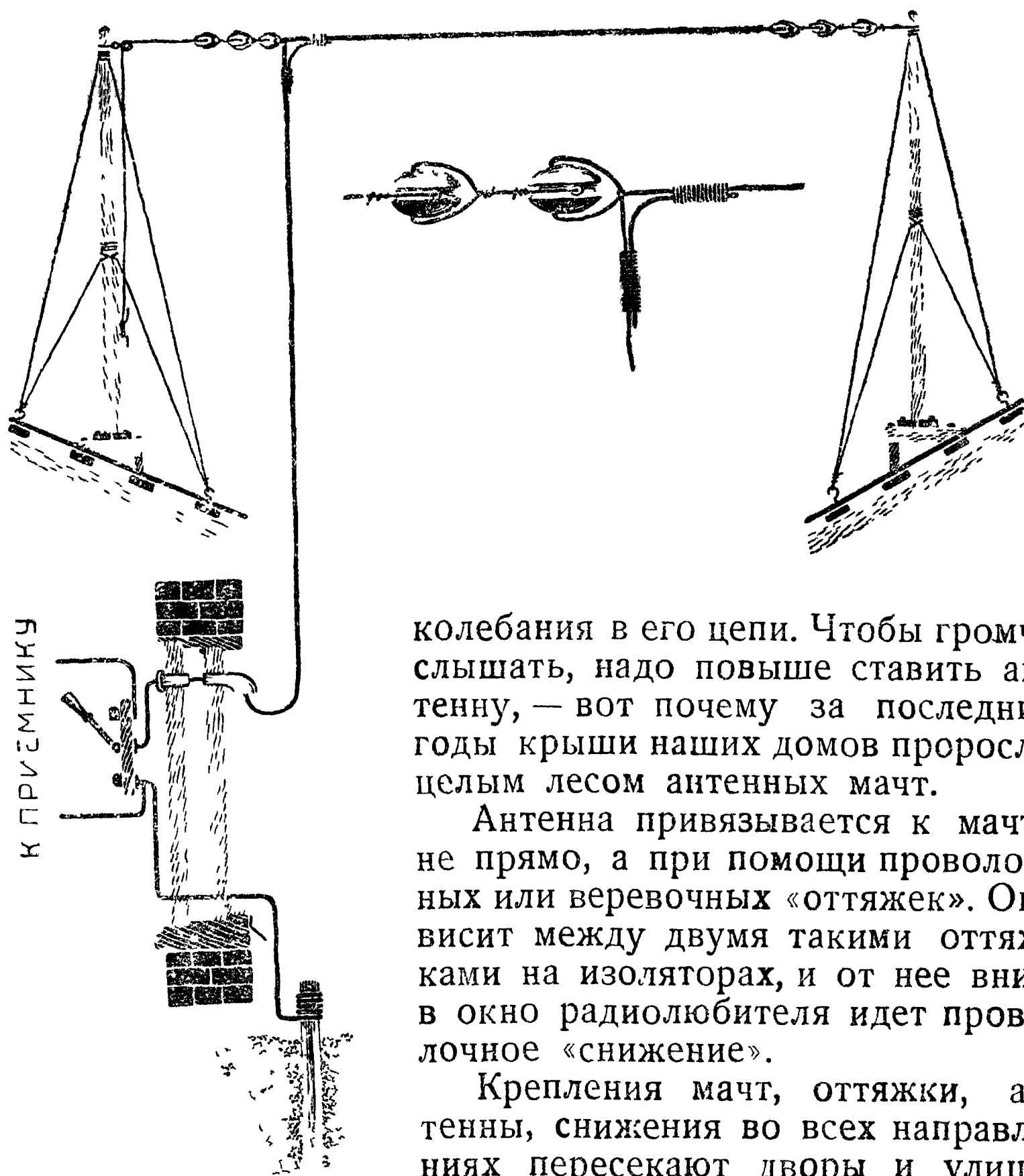
Если в штепсель вставить не оба торчка вилки, а только один, лампа не загорится. Чтобы ток пошел по ее нити накала, нужно на концы этой нити подавать различные потенциалы.

Воздух, окружающий землю, заряжен электричеством, и чем дальше от земли, тем потенциал его становится выше. Много лет тому назад американский ученый Франклин убедился в этом на не совсем приятном опыте. Он высоко запустил змей в грозовую погоду (тогда потенциал «атмосферного заряда» растет еще быстрее) и, хотя молнии не было, от намокшей веревки змея получил сильный электрический толчок.

Антенна высоко протянута над землей, поэтому радиоволна в ней развивает более высокий потенциал, чем в земле. Как лампа включается в два гнезда штепселя, так и радиоприемник, чтобы на свои зажимы получать различные

потенциалы, одним из них включается в антенну, а другим «заземляется».

Чем выше поднять антенну, тем больше будет разность потенциалов, подаваемая на приемник, тем сильнее станут



колебания в его цепи. Чтобы громче слышать, надо повыше ставить антенну, — вот почему за последние годы крыши наших домов проросли целым лесом антенных мачт.

Антенна привязывается к мачте не прямо, а при помощи проволочных или веревочных «оттяжек». Она висит между двумя такими оттяжками на изоляторах, и от нее вниз, в окно радиолобителя идет проволочное «снижение».

Крепления мачт, оттяжки, антенны, снижения во всех направлениях пересекают дворы и улицы, дикой порослью запутывают го-

род. К сожалению, толку в этой радиораствительности немного.

Иные любители из последних силенок втаскивают наверх свои огромные мачты и так расставляют их, что вся антенна приходится прямо над крышей. Казалось бы, антенный провод высоко поднят над землей, но ведь железо крыши

всем домом соединено с землей, и крыша от этого влияет на антенну как близкая земля.

Иные устраивают великолепную антенну, но забывают как следует соединить ее со снижением, а потом удивляются, почему плохо слышно. Иные ставят слишком тонкие мачты, слишком непрочный антенный провод и слишком слабые оттяжки. После первого ветра их антенны срываются и в сплошной клубок запутывают антенны всех соседей.

Итак, какой должна быть антенна?

Прежде всего надо заботиться не о рекордной высоте, а о прочности. На антенну надо брать многожильный, не рвущийся от изгибов канатик, осветительный шнур или в крайнем случае толстый звонковый провод.

Антенну и снижение лучше всего делать из сплошного провода. Если же приходится делать их из разных кусков, то место их соединения нужно пропаивать. Просто скрученные медные провода на открытом воздухе непременно окислятся (заржавеют), и место их соединения будет плохо пропускать ток. Снижение надо делать как можно короче и брать либо с края антенны (у самых изоляторов), либо точно с ее середины, — это улучшает прием.

Чтобы увеличить электрическую высоту антенны, надо протянуть ее над двором или над улицей так, чтобы изоляторы и снижение были как можно дальше от крыши. Этому, конечно, есть предел. Двор — не резиновый и не растягивается, и антенна все-таки должна иметь кое-какую длину между изоляторами.

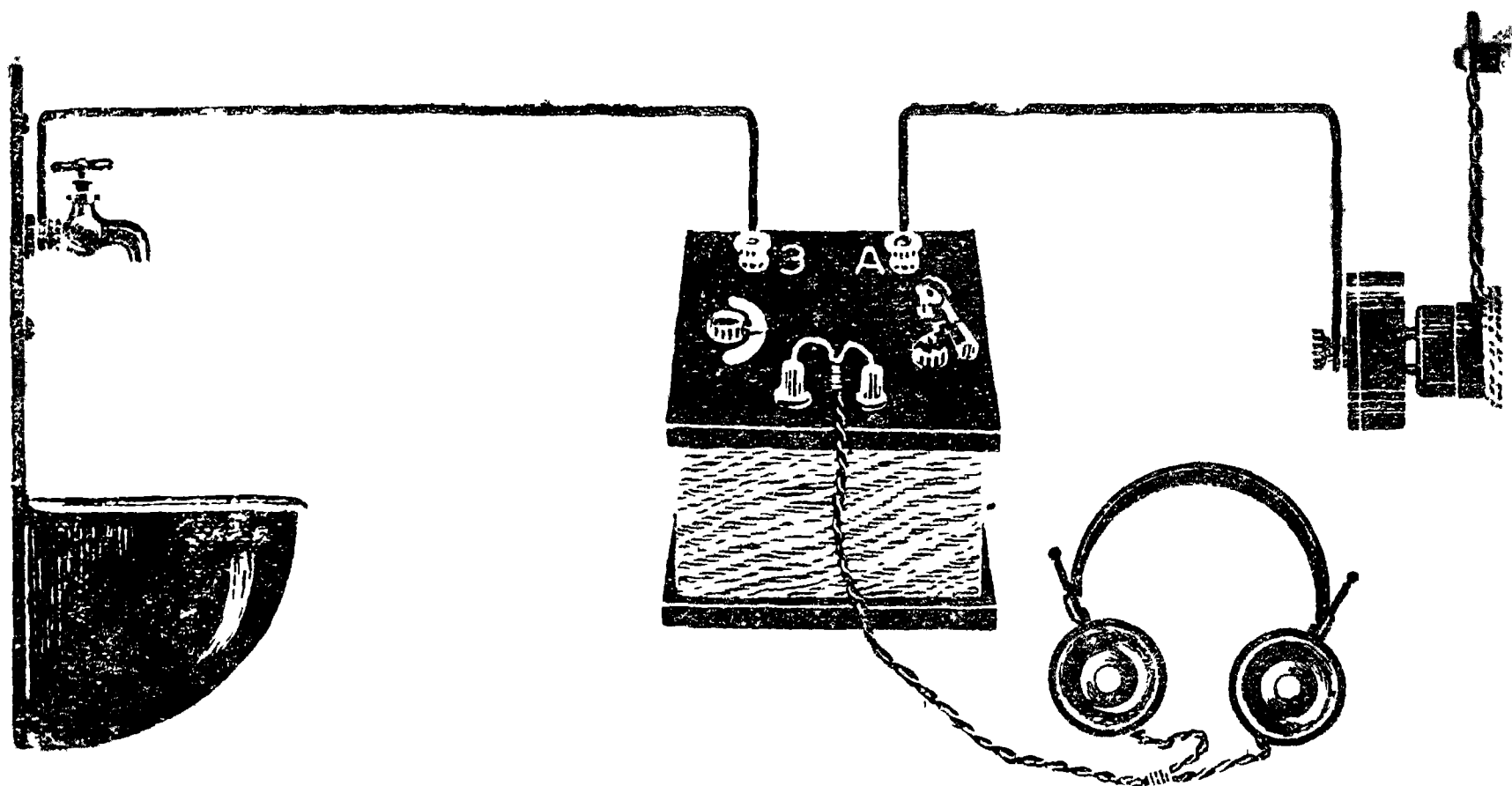
Кстати о длине антенны. Длинный провод собирает из волн больше силы, чем короткий. А поэтому, когда сам приемник слаб (детекторный), приходится антенну делать до пятидесяти метров. Ламповому же приемнику, как более чувствительному, метров 20—25 хватает за глаза. Такую антенну ставить проще, и кроме того, как мы дальше увидим, у нее есть кое-какие преимущества перед длинной.

Однако раньше, чем ставить длинную или короткую антенну, не мешает подумать, стоит ли вообще тратить свои силы на украшение крыши. Живете вы, скажем, в одном из городов, где есть мощная радиостанция, и приемник у вас детекторный. Дальние станции вы на него ловить не собираетесь (в городе это непросто). Какая же антенна вам нужна для приема местных передач?

Скажу прямо: никакой не нужно.

Антенной может служить любой изолированный от зем-

ли провод, а в каждой городской комнате такой имеется. Это осветительная проводка. Включайте ее вместо антенны и слушайте.



Выйдет почти так хорошо, а главное — без хлопот. Не забудьте только между штепселем и приемником поставить хороший блокировочный конденсатор. Без него с вами произойдут все те неприятности, о которых мы уже однажды говорили.

Теперь о земле. Хорошее заземление — это половина успеха в радиоприемнике. Один американский любитель на плохонький двухламповый приемник принял несколько сот станций, но такого исключительного результата он добился только благодаря своему исключительно хорошему заземлению.

В городских домах есть водопровод и бывает паровое отопление. И у того и у другого трубы металлические и проведены в земле. Значит, вся задача радиолюбителя — хорошенько соединить свой приемник с паровой или водопроводной трубой. Это легко выполнимо. Надо с трубы сцарапать краску (краска не пропускает тока) и на зачищенное место покрепче навернуть тоже зачищенный провод от приемника.

В деревне дело сложнее. Водопровода там нет, а потому придется самому зарывать в землю возле своего дома кусок металлической трубы или какую-нибудь жестянку и заземляться на нее.

Если это заземление будет закопано в сухом месте, то хорошего соединения оно не даст. Сухая земля — плохой проводник, но вода из реки или колодца (не химически чистая) отлично проводит электричество. Тот самый американский любитель зарыл под своим окном десять различных металлических предметов и каждый день их поливал.

Но бывает и так, что никакого заземления получить нельзя. Живете вы, скажем, на песке или граните и никак не можете дотянуться до приличной почвы. Тогда можно схитрить.

Дело в том, что нам вовсе не обязательно соединять один из зажимов с землей. Нам нужно только получить на него более низкий потенциал, чем тот, что идет с антенны. А получить такой потенциал можно и не с земли, а со второй антенны, подвешенной пониже первой.

Такая вторая антенна называется «противовесом». Лучше всего если она такой же длины, как первая, и висит прямо под ней.

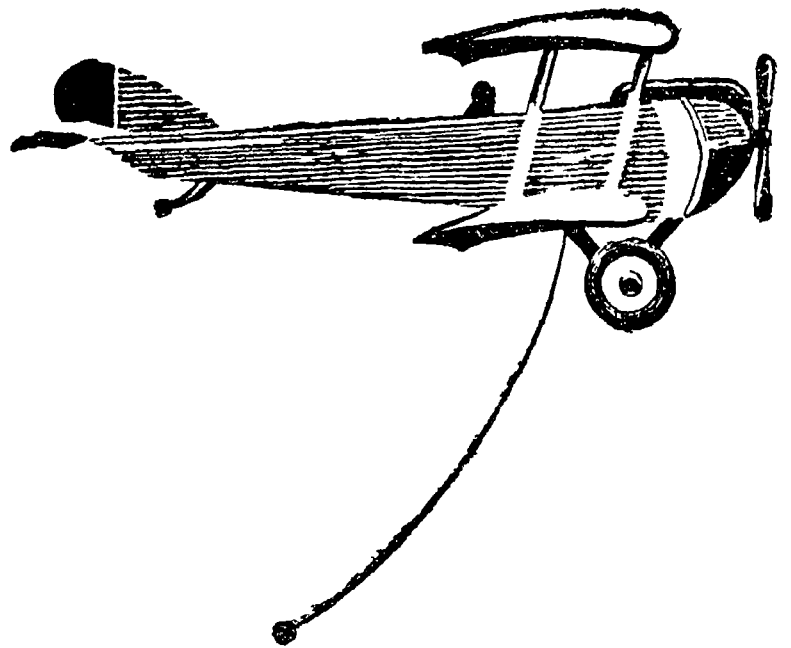
Аэроплан на лету заземлить пожалуй не удастся. И здесь опять на помощь приходит противовес. Антенна, проволокой с грузиком, спускается вниз, а противовесом служит сам металлический корпус аэроплана.

Антенна и земля или противовес нужны не только приемнику, но и передатчику. Они помогают создавать радиоволны большей силы, шире разгонять их колебания.

Чем больше антенна, тем больше силы можно с нее «излучить». Но с другой стороны длинные антенны, так же как и катушки с большим числом витков, дают длинную волну. Поэтому самые мощные станции работают на очень длинной волне (Науэн 24 000 метров).

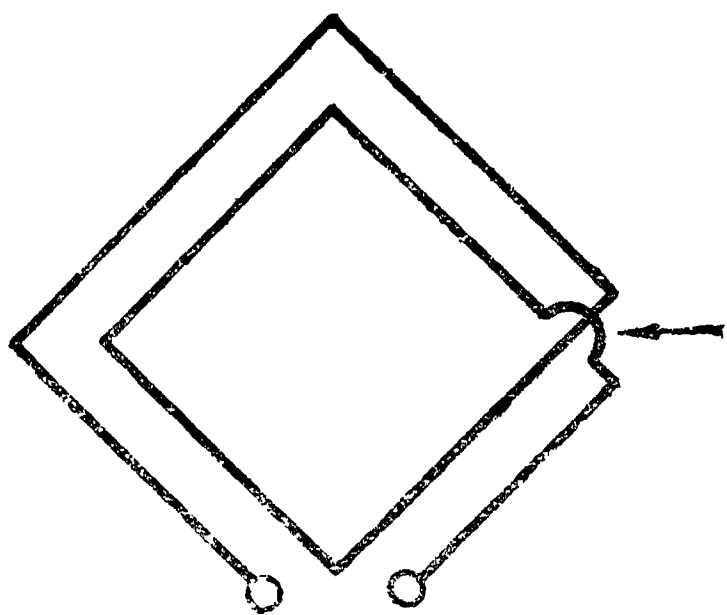
Такова работа антенны и земли при передаче и приеме. На первый взгляд кажется, что без них радио обойтись не могло бы. Однако это не так.

Самый обыкновенный трестовский четырехламповый приемник «Б Ч.» свободно принимает местную станцию без всякой антенны и без всякого заземления. Удивительного в этом нет ничего. От радиоволны в его антенной ка-



тушке, так же как во всяком проводнике, появляются колебания переменного тока. Они конечно много слабее тех, что приходят с высокой антенны, но сама по себе волна местной станции обладает большой силой.

Чтобы как-нибудь без антенны услышать и дальше станции, антенную катушку увеличивают до огромных размеров.



Получается так называемая «рамочная антенна» или «рамка». Состоит она из витков провода, намотанных на деревянной крестовине, и обоими концами своей обмотки включается в конденсатор настройки приемника. Вот ее изображение на схеме.

Все же для того, чтобы на рамку принимать дальние станции, нужен очень чувствительный приемник. С обыкновенным детекторным на ней даже свою местную станцию трудно услышать. Рамочная антенна раз в десять слабее, чем наружная, хотя и имеет перед ней ряд преимуществ, о которых нам еще придется поговорить.

## Радиолампа

Одно из самых замечательных своих открытий американский изобретатель Эдисон сделал случайно. Он хотел исследовать работу электрической лампы и впаял в нее кусочек металла. Сразу же выяснилась удивительная вещь: через пустоту между нитью накала (волоском) и впаянным металлическим кусочком можно было пустить ток. И вслед за тем выяснилась вторая вещь, еще более неожиданная: ток можно было пустить только в одном направлении, только тогда, когда плюс подавался на впаянный кусочек, а минус — на нить накала. При обратном включении ничего не получалось.

Воздух из электрической лампы выкачан почти до полной пустоты. Как же может пустота проводить ток и почему она проводит его только в одном направлении?

Ответ на эти вопросы пришел сразу: пустота оказалась ни при чем. Когда лампу гасили, протекавший между нитью

и кусочком металла ток сразу прекращался. Стало очевидным, что разгадку этого странного явления нужно было искать в нити накала, и разгадка быстро была найдена.

Оказалось, что когда нить накалена, мельчайшие ее частицы — «электроны» вылетают из нее в пустоту, точно рой пчел. Эти электроны всегда заряжены отрицательно. Если впаивному в лампу кусочку металла дать положительный потенциал, они полетят к нему совсем так же, как клочки бумаги летели к натертой о волосы гребенке. А прилетая к нему, они своим отрицательным будут уничтожать его положительное электричество, и ему потребуются все новые и новые заряды с батареи. А это значит, что по цепи батареи через кажущуюся пустоту лампы потечет постоянный ток.

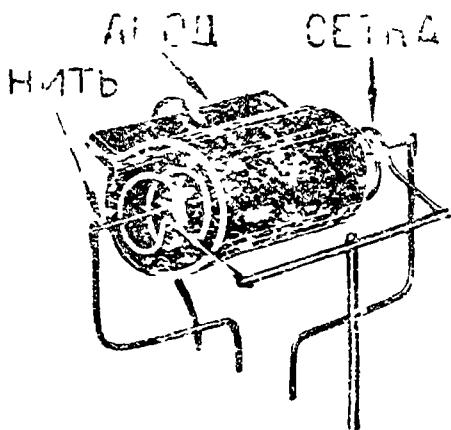
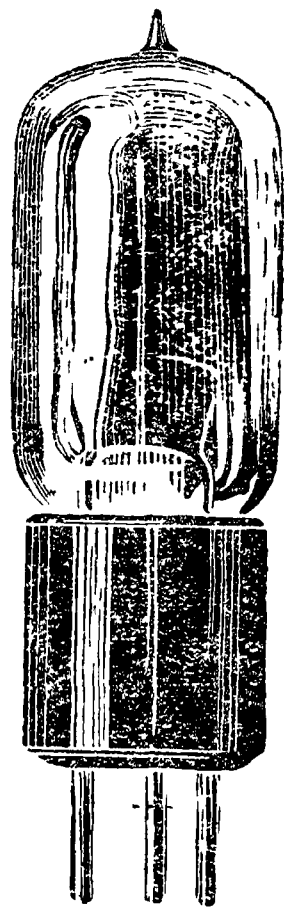
Если же металлическому кусочку дать отрицательный потенциал, то ничего не случится. Он не только не будет притягивать отрицательно заряженных электронов, а, наоборот, будет их отталкивать. Никакого мостика между ним и нитью накала не получится, и ток сквозь лампу потечь не сможет.

Явлению этому дали название «Эффекта Эдисона» и впаиванный в лампу кусочек металла назвали «анодом», но на этом все кончилось. Практического применения лампе с анодом найти не смогли.

Много лет спустя появилось радио. Не сразу вспомнили об эдисоновской лампе, а когда вспомнили, применили ее вместо кристального детектора. Она исправно пропускала ток только в одну сторону, но была не лучше самого простого кристаллика. Особым успехом она не пользовалась.

Все изменилось благодаря работам другого американца — Флемминга. Он ввел «сетку» между анодом и нитью накала и сразу произвел переворот в радиотехнике. Его лампа позволила слушать радио на огромные расстояния и с любой громкостью.

Его лампа была той самой радио лампой, что стоит в наших приемниках. Возьмите ее в руки и взгляните.



Вот нить накала. Вокруг нее — сетка, спираль из тонкой проволоки, а вокруг сетки — металлический цилиндр, анод. От концов нити накала идут два провода, от сетки и анода — по одному. Все эти четыре провода выведены к ножкам на цоколе радиолампы. Та ножка, на которую включен анод, отставлена чуть назад. Это сделано для того, чтобы лампу нельзя было неправильно вставить в ее панельку.

Флемминг действовал совершенно сознательно. Чем дальше принимаемая станция, тем слабее ее волна, тем меньше размахи переменного тока в антенне приемника. Когда они слишком малы, детектор их вовсе не принимает. Что же нужно сделать, чтобы увеличить дальность приема? Очевидно, нужно усилить колебания приходящего с антенны тока высокой частоты. А что нужно сделать, чтобы увеличить громкость работы приемника? Конечно, усилить колебания звукового тока после детектора.

Откуда же взять эту недостающую колебаниям силу? Из батареи питающей анод лампы. А как это сделать? Очень просто.

Если мы на сетку лампы дадим отрицательный заряд, то отрицательно заряженным электронам станет труднее протискиваться сквозь нее. Она будет отталкивать их обратно к нити накала. От этого на анод попадет меньше электронов, аноду меньше потребуются положительных зарядов с «анодной батареи» и сила «анодного тока» сразу упадет.

Если же сетку зарядить положительно, то она начнет притягивать электроны и будет помогать аноду отрывать их от нити. На ней самой останется только немного электронов. Анод всегда имеет более высокий потенциал и сильнее к себе тянет. Значит от положительного заряда сетки электронный поток усилится, а заодно усилит и анодный ток.

Но что будет, если вместо постоянных зарядов дать на сетку радиолампы колебания переменного тока? От них сетка будет все время менять свой потенциал, а значит анодный ток в лампе начнет колебаться.

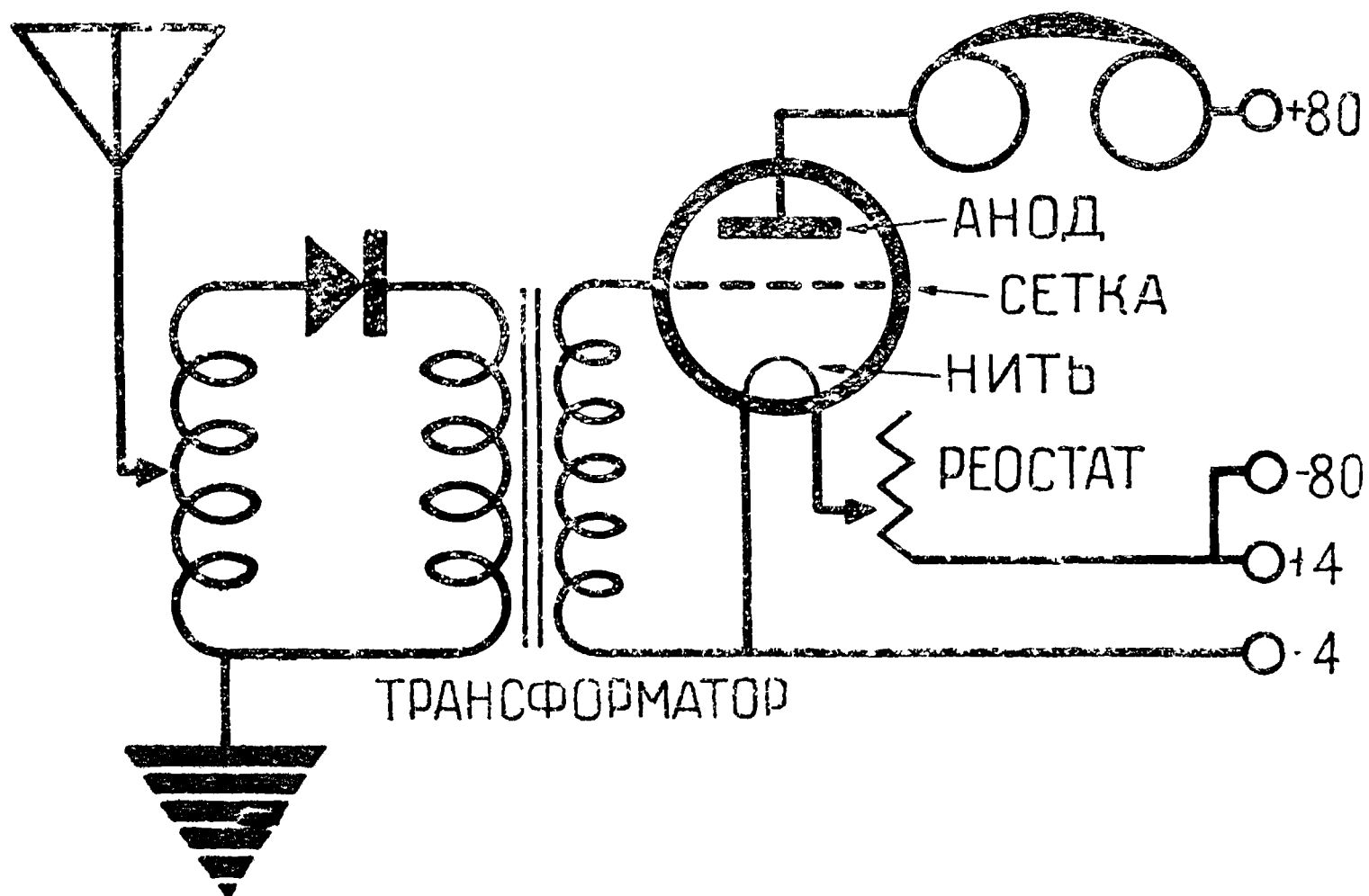
Описывать это долго, но это вовсе не значит, что лампа так же медленно работает, как мы, когда ее изучаем. Пришедшие на ее сетку колебания она мгновенно передает в свою анодную цепь, сохраняя их частоту, но добавляя им ту силу, которую она берет от анодной батареи.

Таким образом она дает возможность создать «усилители» колебанием переменного тока.



Теперь посмотрим, как усилительные способности радиолампы применяются на деле.

Возьмем самый простой детекторный приемник, снимем с него телефон и на его место включим первичную (маленькую) обмотку трансформатора. Концы вторичной (большой) обмотки этого трансформатора соединим с сеткой и нитью накала, а телефон поставим в ее анодную цепь. Вот какая схема у нас выйдет.



Те же колебания, что прежде шли с детектора на телефон, теперь попадут на первичную обмотку трансформатора. Они конечно повторятся во вторичной обмотке, а с нее попадут на сетку лампы и в ее анодную цепь. Значит телефон в ее анодной цепи будет передавать те же звуки, что передавал прежде, когда был включен в детекторный приемник, но звучать будет много громче и вот почему:

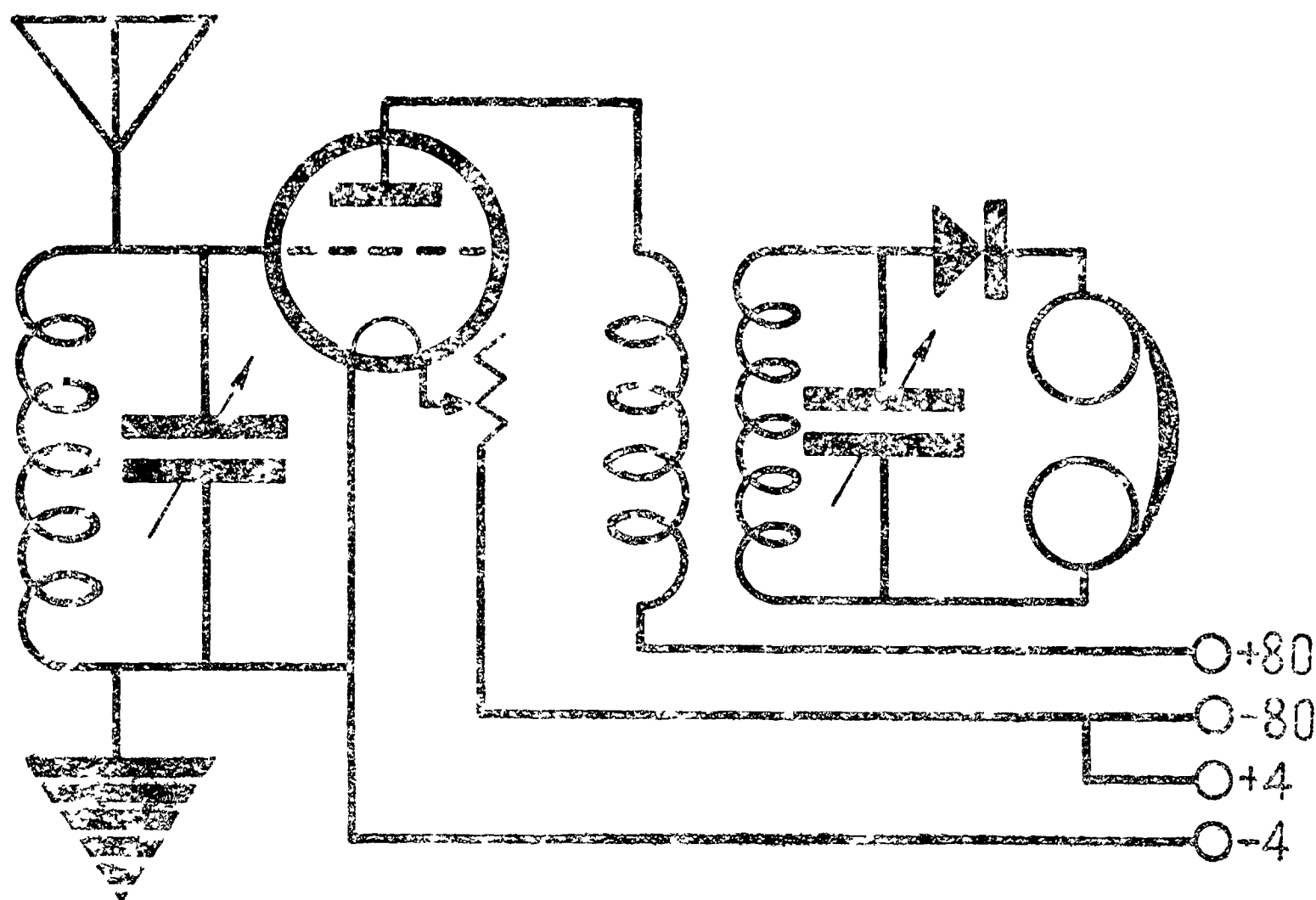
Чем больше размах колебаний переменного тока, тем сильнее они раскачивают мембрану и тем громче звучит телефон. Повышающий трансформатор повышает напряжение переменного тока, то есть как раз увеличивает размах его колебаний. (Зато он уменьшает его силу, поэтому, включив телефон сразу за трансформатором, мы ничего бы не выиграли.) Лампа еще раз повышает этот размах и вдобавок придает переменному току большую силу.

Если требуется, чтобы телефон еще громче работал, можно вместо телефона включить второй трансформатор, а за ним таким же порядком вторую лампу. В этой второй «ступени усиления» колебания приобретут еще больший размах, и телефон, включенный в анодную цепь второй лампы, так громко зазвучит, что его неприятно будет надевать на голову. Если положить его на стол, он будет играть на всю комнату, дребезжа от чрезмерного напряжения. Если же вместо него включить громкоговоритель, получится еще более громкая, а главное, более ясная слышимость.

Чтобы слушать на громкоговоритель свою местную станцию, вполне достаточно иметь одну ступень такого усиления. Больше двух ступеней на любительских приемниках почти никогда не ставят.

Такая схема называется «усилителем низкой частоты». Так ее зовут потому, что в ней усиливаются токи, имеющие частоту не больше 10 000 колебаний в секунду, — те самые токи, от которых звучит телефон. (Большой частоты ухо не слышит.)

Но лампа может усиливать и токи высокой частоты. Давайте включим ее сеткой и нитью накала вместо детектора с телефоном, а их перенесем во вторичную обмотку поставленного в ее анодной цепи трансформатора. Вот схема такого «усилителя высокой частоты».



«Трансформатор высокой частоты» отличается от «трансформатора низкой частоты» тем, что у него нет железного сердечника (поэтому на схемах он рисуется без обозначающих железо черточек между обмотками). Кроме того, обмотки его имеют много меньше витков. Он может состоять из двух простых соловых катушек. Но главное его отличие в том, что он настраивается так же, как антенна. Делается это для того, чтобы он лучше всего усиливал только ту частоту, которая нужна. — частоту принимаемой станции.

Такой усилитель подает на детектор значительно более сильные колебания, чем получает с антенны. Он как будто приближает приемник к передатчику. Для слушания местной станции это не важно, зато дальние станции с ним слышны много громче.

## Сердце приемника

Строить приемник с лампами на высокой и низкой частоте и с кристалльным детектором между ними, конечно, нельзя. Кристаллик не слишком хорошо работает, все время сбивается, и его нужно поправлять.

Совершенно естественно встал вопрос: нельзя ли его заменить лампой?

Для этого нужно было сделать так, чтобы лампа, принимая на сетку колебания тока высокой частоты, в своей анодной цепи повторяла только половину этих колебаний, а другую половину срезала начисто — так, как это делал кристаллик.

Сделать это оказалось совсем просто.

Вот мы включили лампу так, как она включается в усилителе высокой частоты: сеткой в антенну и нитью накала в землю. На сетку ее попадут колебания тока высокой частоты, и лампа заработает как ей полагается.

Но что будет, если мы одновременно с приходящими на сетку колебаниями дадим ей постоянный отрицательный потенциал?

Могут произойти самые разнообразные вещи. Все зависит от того, насколько велик будет этот отрицательный потенциал. Если он будет маленьким, ничего не изменится, только лампа станет расходовать меньше тока. (Такое «отрицательное смещение» часто применяется, чтобы улучшить работу лампы.) Если он будет очень большим, то сможет во-

все остановить электронный поток, сделать лампу совсем непроницаемой для анодного тока и никуда не годной.

Если же подобрать средний отрицательный потенциал, лампа заработает, только по-особенному. Переменный ток, подавая на сетку положительные заряды, будет усиливать анодный ток, а подавая отрицательные, будет его останавливать.

Это значит, что в свою анодную цепь лампа будет передавать только положительную часть приходящих на ее сетку колебаний, что анодный ток будет колебаться так же, как колебался ток после кристалльного детектора. Лампа заменит кристаллик, и надо сказать, заменит его с большим успехом. Она не только срежет половину колебаний, но заодно усилит ту половину, которую пропустит.

Значит все дело в том, чтобы, как говорится, «задать» на сетку лампы какой-то отрицательный потенциал.

Сделать это можно по-разному. Можно в провод, идущий от антенны, включить небольшую батарейку (плюсом в антенну и минусом в сетку лампы), но можно обойтись без всяких батареек, использовав отрицательный заряд самих электронов.

Мы уже знаем, что часть вылетающих с нити накала электронов остается на сетке. В схемах наших усилителей их отрицательный заряд свободно стекает обратно на нить накала через включенную одним концом в сетку, а другим в нить накала катушку или обмотку трансформатора. На сетке этого отрицательного заряда не остается, и никакого влияния на работу лампы он, конечно, не оказывает.

Итак, задача проста: надо накопить на сетке отрицательный заряд, принесенный туда электронами. А чтобы его накопить, надо сделать так, чтобы он не свободно стекал с сетки, с трудом, то есть надо включить на его пути большое сопротивление.

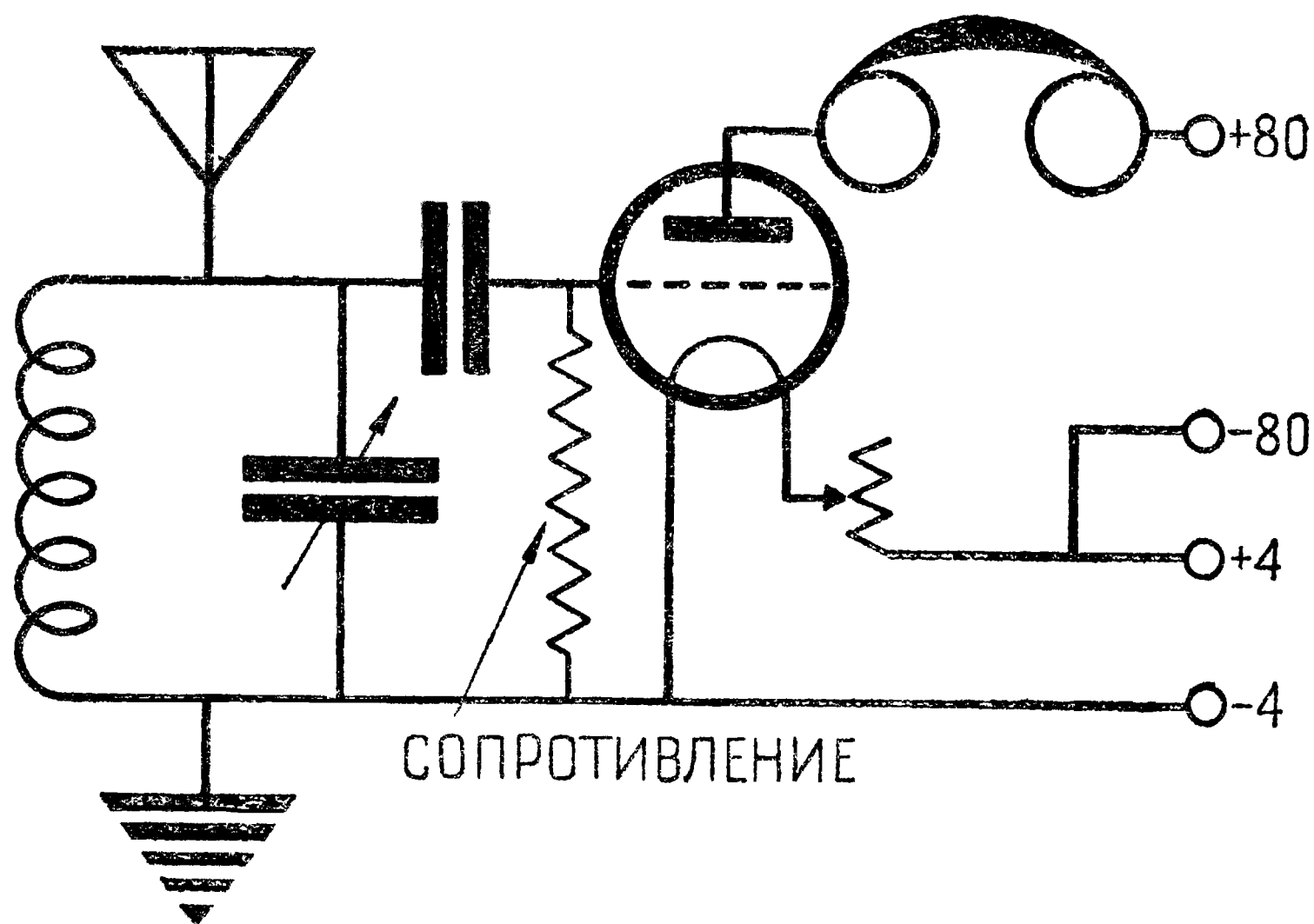
Но где это сопротивление включить? Ведь если поставить его между антенной и сеткой лампы, оно заодно остановит и идущие с антенны колебания высокой частоты. Так заткнет лампу, что мы ничего не услышим. А если включить его прямо между сеткой и нитью накала? Опять ничего не выйдет. Сопротивление окажется ни при чем, потому что отрицательные заряды попрежнему будут стекать на нить через антенную катушку.

Решение задачи напрашивается само собой. Все будет отлично, если мы сопротивление включим между сеткой и

нитью, но одновременно между сеткой и антенной поставим какой-то прибор, который легко пропустит колебания переменного тока с антенны на сетку, но не пустит постоянного тока с сетки на антенную катушку.

А прибор этот изобретать не придется. Это давно изобретенный самый обыкновенный блокировочный конденсатор.

Вот схема включения этой, называемой «гридликом», комбинации из блокировочного конденсатора и сопротивления.

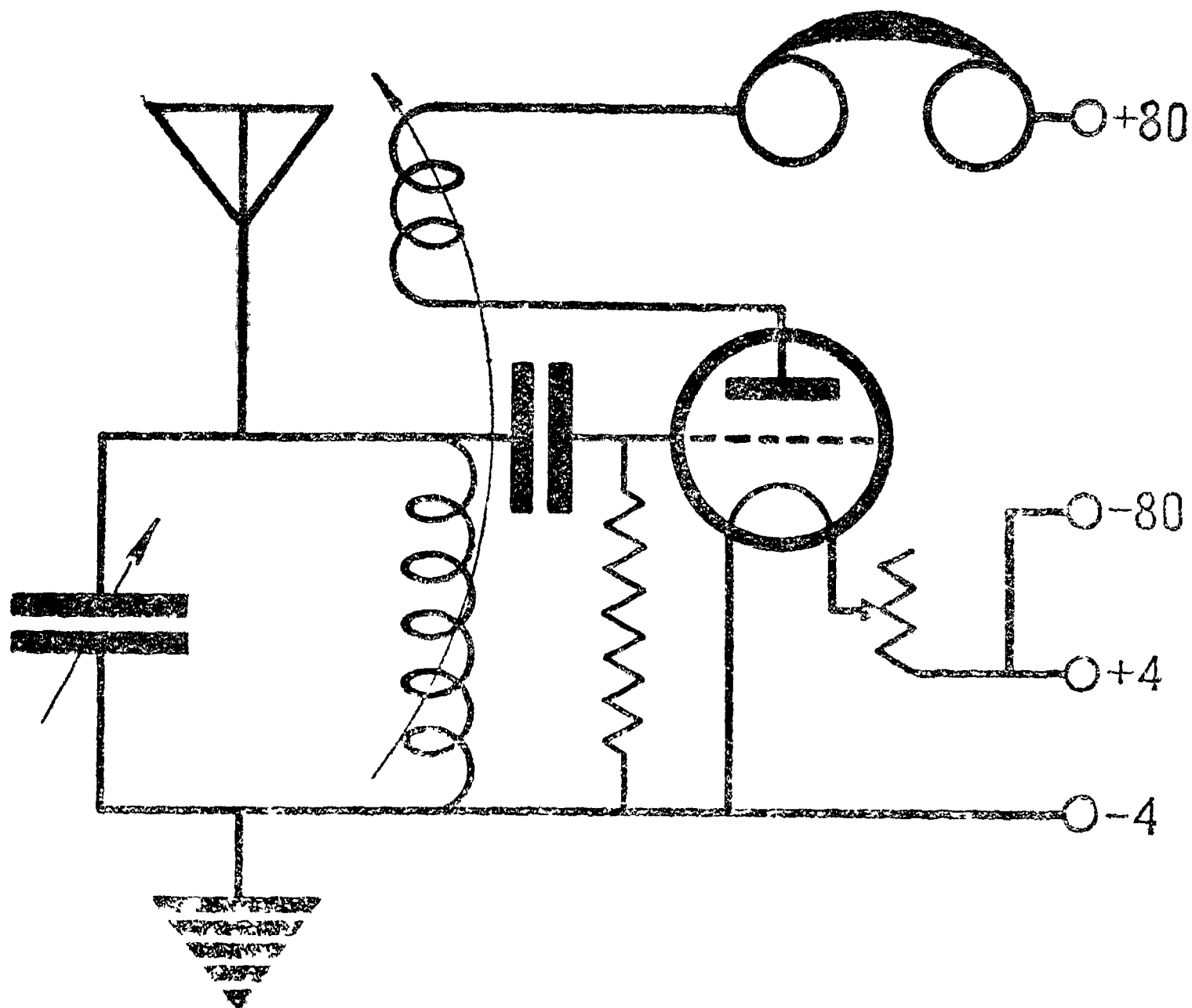


Сопротивление на сетке обычно подбирается около двух миллионов ом (для краткости миллион ом называется «мегом»). Оно совершенно необходимо, потому что без него сетка совсем захлебнулась бы своим отрицательным зарядом и лампа отказалась бы работать.

Теперь должен сказать по честности. Все это объяснение работы радиолампы в качестве детектора — приблизительно и не слишком точно. Если оно показалось вам сложным, не унывайте, потому что в действительности дело обстоит еще сложнее.

Не унывайте и все-таки стройте себе ламповые приемники. Даже одноламповый «регенератор» с легкостью позво-

ляет слушать множество дальних станций. Вот схема этого приемника.



Лампа принимает на сетку колебания с антенны и в анодной цепи их усиливает, заодно срезав нижнюю их половину. Это мы уже знаем. Но на схеме регенератора мы видим, что между анодом лампы и телефоном вставлена особая катушка, индуктивно связанная с антенной катушкой.

При помощи этой индуктивной связи усиленные лампой колебания идут обратно в антенну, а потом снова на сетку лампы. От этого слышимость, особенно на дальних станциях, становится значительно громче. Такая, как ее называют, «обратная связь» работает вроде усилителя высокой частоты.

Настройка в регенераторе обычно производится переменным конденсатором. Катушка обратной связи и антенная катушка чаще всего бывают простыми соевыми и стоят рядом в катушкодержателе (о нем мы уже говорили). Этим катушкодержателем их можно сдвигать и раздвигать. Чем

больше мы их сблизим, тем сильнее станет обратная связь и тем громче будет прием.

Но когда обратная связь станет слишком сильной, регенератор начнет так здорово передавать колебания обратно в антенну, что с нее во все стороны полетят радиоволны. Приемник превратится в передатчик.

Радоваться такому превращению не приходится. Как только ваш регенератор начнет «излучать», в телефонах раздается щелк, а за этим щелком вместо музыки или речи вы услышите пронзительный свист и дикое хрюканье, — это волна регенератора сталкивается и борется с волной передающей станции.

Те же самые не слишком приятные звуки услышат и все ваши соседи радиоловители. До них долетит излучаемая вашей антенной волна. А летит она далеко, иной раз километра на два, а то и дальше, и слушают ее, может быть, тысячи радиоловителей. Слушают и ругаются.

Регенератор — отличный приемник. Стоит недорого и слышит множество станций, но при неосторожном обращении становится «радиосвиньей».

Товарищи, если вы слушаете на регенератор, пожалуйста не разводите радиосвинства. Не мешайте слушать своим товарищам. Не забывайте, что если все регенераторы в городе начнут передавать собственные программы, то всякое слушание придется бросить. Во всех телефонах вместо музыки будут слышны такие звуки, какие бывают в зоологическом саду в час кормления зверей!

***Как только телефон засвистит, немедленно раздвигайте катушки!***

## Колхоз имени Попова

Мише Мотонину из обреза прострелили плечо.

Выстрел этот вовсе не был произведен по неосторожности. Миша оставил сектантскую веру, и грехи его были многообразны. Он читал молодежи общины Березовки советские газеты, он вместо духовных песен пел комсомольские частушки, он на собраниях выступал против пророков, старших и прочих духовных вождей. И наконец он в здании березовской школы установил четырехламповый трестовский приемник «Б Ч». Это был самый скверный из его грехов.

Березовка лежит вплотную к полям «Гиганта». Когда

триста с лишним гигантовских тракторов выходят на работу, все небо над Березовкой гудит ровным гулом. Вся земля вокруг нее меняет свое лицо, но сектантство упорно стоит на месте.

Мишина история началась с одного из общих собраний верующих Березовки. В то время за ним числился только один грех — игра на балалайке.

— Мы живем в самое интересное время нашей эпохи, — сказал «папа», главный пророк секты, председатель хозяйственного правления, владелец двух домов и автомобиля. — Мы живем в такое время, когда советская власть устанавливает всемирное братство и всеобщее счастье. А потому мы должны стремиться к улучшению жизни друг друга в идеальном смысле.

— И мукой спекулировать, — тихо заметил Миша, отлично знавший цену идеальным папиным словам о советской власти и цены, по которым папа продавал муку своим духовным детям.

Тихое Мишино замечание папа услышал. Он улыбнулся и погладил свою красивую черную бороду.

— Молодые люди и барышни, — продолжал он, — это ароматные цветы, которые надлежит охранять от пыльных наслоений. Иначе из них вырастут несимпатичные элементы.

Он долго и вразумительно говорил о возвышающем влиянии духовного пения и вреде пляса под балалайку. Потом об обязанности молодежи уважать старших, которые вынесли на своих плечах всю жизнь. Потом об обязанности старших мудро и благожелательно руководить нежными ростками молодости.

В тот же вечер старшие на Мишиной голове разбили его балалайку. Он крепко задумался, но не сдался. Когда приехавший из города Сальска Сережа Новокшенов организовал в Березовке подпольный «комсомольский» — просто-напросто политический кружок, Миша к нему примкнул. Это было в тринадцатом году октября на Советской земле. Я знаю, что это выглядит неправдоподобно, но это было в действительности.

Тогда-то Миша и начал агитацию за радио. Он часто бывал у гигантовских комсомольцев и там не только наслушался радиопередач, но и научился крутить ручки приемника. Он пошел к старшим, потому что в их руках были деньги, и завел дипломатический разговор о пользе науки вообще и радиоприемника в частности.



Старшие были неуверены в этом. Радио они не знали, но догадывались, что оно внесет в общину много нового. Это было нехорошо. Но с другой стороны оно могло отвлечь молодежь от политики и это было отлично.

Миша говорил, что по радио передают, какая будет погода и старшие соглашались: радио полезная штука. Миша говорил, что обойдется оно всего лишь двести сорок рублей, и старшие опять соглашались: недорого за хорошую вещь. Но потом снова пошли сомнения. Кроме погоды могут передавать всякое такое, что лучше не слушать. Надо еще знать, откуда передают.

Тут Мишу осенила блестящая мысль.

— Со всего света передают, — сказал он, — и даже из Америки.

С американскими сектантами у правления была тесная связь. Из Америки папе прислали автомобиль, оттуда же присылали деньги на религиозную пропаганду. Америку Миша вспомнил не зря. Ему сразу отпустили средства, и он уехал за приемником в Сальск.

Возвращение его было торжественным. Приемник установили в школе, и вся община собралась его слушать. Приехавший на своем автомобиле папа открыл собрание краткой, но цветистой речью, в которой очень хвалил советскую власть за культурные начинания. Затем слово было предоставлено громкоговорителю.

В широкой школьной комнате была полная тишина. Люди, плотно сжатые на скамьях и у стен, напряженно вытянулись вперед. Миша оглядел комнату и остался доволен, — даже в открытых окнах были головы. Миша улыбнулся, снял с ушей телефона и включил громкоговоритель.

— Говорит Москва, — сказал высокий голос и вся комната вздрогнула. — Слушайте колхозную радиогазету... Пролетарии всех стран соединяйтесь. Номер сто сорок третий.

Папа покраснел, но промолчал. После своей хвalebной речи ему неловко было мешать Москве говорить. Кроме того, он не был уверен в том, что ее можно остановить.

Громкоговоритель говорил веско и основательно. Он рассказывал о кулацкой эксплуатации и это было очень похоже на то, что творилось в Березовке. Папа покраснел еще гуще и часто задышал. Миша, бледный и с блестящими глазами, смотрел на него в упор. Собрание слушало, не отрываясь. Оно в огромном большинстве было бедняцким.

Когда приезжий агитатор начинал говорить неподходящие вещи, папа, обычно, вставал и запевал духовную песню. За ним вставали и пели все собравшиеся. Этого требовала сектантская дисциплина. Но перед громкоговорителем папа запеть не мог. Он чувствовал, что у него даже нехватит силы встать.

Он совершенно растерялся.

Ночью на духовном совете было постановлено радио уничтожить, но Миша благоразумно остался спать в школьной комнате и, услышав шаги в сенях, поднял тревогу. Прибежавший учитель застал перед приемником Мишу и троих из старших сектантов.

— Просим прощения, — сказал один из них, и, помотав головой, добавил: — Послушать пришли, если еще можно.

Иначе он сказать не мог. Учитель был прислан из областного центра, а папа приказал действовать со всяческой осторожностью.

Миша молча включил лампы и завертел ручки. Почти сразу же громкоговоритель зазвенел никогда неслыханной быстроты музыкой.

— Лондон, — сказал Миша. — Заграница.

Старшие насупились, но придвинулись к громкоговорителю. В нем, покрывая трубы, пел жалостный тягучий голос. Им хотелось слушать еще и еще, но передача закончилась гулким колокольным боем и Миша объявил, что больше ничего не будет. Выйдя из школы в лунную ночь, они единогласно решили:

— Пусть живет машина. Занятная.

С этого дня пошло разложение Березовки. Даже создание духовного хора, даром получавшего чай с сахаром в доме Алексея Криворотова, папиного зятя и богача, не смогло сорвать радиослушания. Вышло как раз наоборот: радиослушание срывало спевки хора.

Комсомольцы на всякий случай подарили учителю мордастого и свирепого пса. Может быть именно поэтому попытки испортить приемник не повторялись. Старшие махнули рукой на это дело и пробовали успокоиться тем, что особого вреда от радио нет, а молодежь им занимается.

Известие о том, что двадцать семь из тридцати пяти дворов Березовки собираются организовать колхоз, пришло громом с ясного неба. От нервности была принята неосмотрительная мера, — так по крайней мере объяснял папа заинтересовавшимся происшествием советским следственным

властям. Детекторная лампа на приемнике, а заодно Мишино левое плечо оказались разбитыми влетевшей в окно пулей.

Следственные власти таким объяснением не удовлетворились и папу, а заодно и еще кое-кого изъяли из Березовки.

Детекторная лампа была заменена новой, а Мишино плечо быстро поправилось. Принадлежавший папе богатый сельскохозяйственный инвентарь, единогласным постановлением колхозников, был передан в Березовский колхоз, названный именем изобретателя радио Попова.

### Что нужно приемнику

Прежде всего — конечно бережное отношение со стороны управляющего им любителя и даже всех членов его семьи. Приемник все-таки более хрупкая машина, чем тот же примус.

Потом антенна и земля, без которых впрочем иногда можно обойтись. Потом — совершенно обязательно иметь телефон или громкоговоритель. Детекторному приемнику больше ничего не требуется, но с ламповым дело обстоит сложнее.

Лампам нужна та самая сила, которую они отдают в усилителях и еще одна сила — та, которая нагревает их нити накала. Обе эти силы — электрический ток. Значит, ламповому радиоприемнику нужны еще «источники тока».

Какой же ток должны давать эти источники? Конечно, постоянный. Если накал в иных случаях можно питать переменным током, то переменный ток, пущенный в анод лампы, даст совсем печальные результаты. Он будет прерываться 50 раз в секунду — каждый раз, когда минус попадет на анод, а от пятидесяти толчков в секунду мы услышим сплошной рев.

Чтобы накалить нить одной лампы «Микро», нужен ток в четыре вольта и семь сотых ампера. Чтобы в той же «Микро» пустить анодный ток, нужно около восьмидесяти вольт и двух «миллиампер» (миллиампер — одна тысячная часть ампера.) Токи эти совершенно разные: анодный — в двадцать раз большего напряжения и в тридцать пять раз меньше силы, чем ток накала. Ясно, что и источники накального и анодного тока должны быть совершенно разными.

Самые простые источники тока — это сухие батареи.

«Батарея накала» из трех больших элементов и «анодная батарея» из шестидесяти маленьких (чтобы давать больше напряжения и меньшую силу тока).

Эти батареи работают отлично и стоят дешево. Но к сожалению их хватает ненадолго. Они быстро расходуют свой запас электричества, — как говорят, «разряжаются». А когда они разрядятся, их приходится выбрасывать. Дешевизна получается дорогая.

Совсем иначе было бы, если б можно было эти батареи «заряжать» — как-нибудь пополнять израсходованный ими запас электричества. Нельзя ли все-таки это сделать?

С сухой батареей — нельзя, но есть особые батареи, которые могут собирать электричество и потом отдавать. Называются они «аккумуляторами».

Аккумуляторы чаще всего делают из свинцовых пластин, опущенных в серную кислоту. Кислота эта налита в стеклянные или эбонитовые банки (эбонит — состав из смолы и серы — хороший изолятор). От пропущенного через аккумулятор постоянного тока в кислоте и в свинце происходят химические изменения, а потом, когда аккумулятор «снят с зарядки», те же изменения происходят в нем в обратном порядке, и он отдает ток, которым его зарядили.

Каждая банка аккумулятора, какой бы величины она ни была, может дать только два вольта напряжения. (Большие банки, так же как и большие сухие элементы, могут давать ток большой силы.) Значит, для накала нужен аккумулятор из двух банок, а для анода — из сорока.

Сухой батареи хватает только на несколько месяцев, а аккумулятор может работать много лет. Заряжать его нужно раз в месяц, и зарядка его стоит не дороже рубля. В городе, где есть электричество, аккумулятор конечно выгоднее сухой батареи, но в деревнях с ним много возни. Возить его на зарядку приходится иной раз за десятки верст, от тряски его пластины рассыпаются, кислота из него проливается и прожигает все, на что попадет.

**Кстати: поосторожнее с кислотой. Берегите пальцы и костюмы.**

Но даже в городе стоит иметь аккумулятор только для накала. Анодные аккумуляторы слишком дороги и ненадежны, — их маленькие банки легко портятся. Вот почему любители для питания анодов ламп чаще берут самые простые сухие анодные батареи.

Теперь о зарядке аккумуляторов. Можно ли их заряжать

прямо от осветительной сети? Нельзя, и вот почему. Аккумулятор дает постоянный ток и заряжать его нужно постоянным током, а в осветительной сети работает переменный.

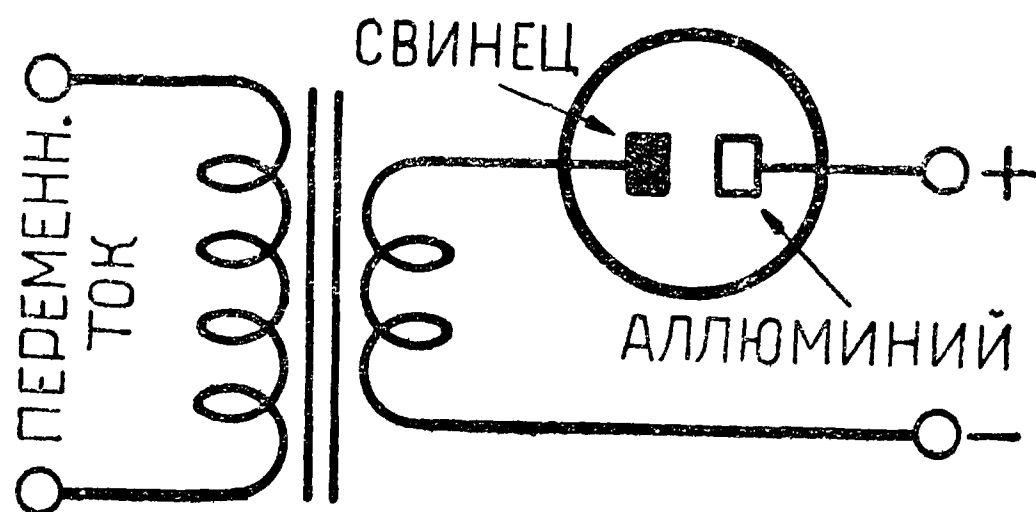
Но может быть можно из переменного осветительного тока сделать постоянный и тогда уже пустить его на зарядку аккумулятора? Это другое дело. Сделать это можно, надо только построить такой прибор, который, как кристалльный детектор, срезал бы одну половину колебаний переменного тока, пропускал бы его только в одну сторону.

Простой кристаллик для этого не годится. Он может пропускать только очень слабые токи, а чтобы заряжать аккумулятор, нужен довольно сильный ток (не меньше одного ампера, а то и больше.)

Самый простой «выпрямитель» для зарядки аккумуляторов — это банка с содовым раствором, в который опущены две пластины: одна из алюминия и одна из свинца. Такая банка проводит ток только в одном направлении — так, чтобы плюс приходился на алюминиевой пластинке, а минус на свинцовой. Поэтому пропущенный через содовый выпрямитель переменный ток становится «пульсирующим», постоянным. Он течет толчками, так, как бьется наш пульс. Вот его кривая:



Для зарядки аккумуляторов — этих толчков совершенно достаточно. Не нужно даже, чтобы они имели напряжение в 110 вольт как осветительная сеть. Накальный аккумулятор дает всего четыре вольта и для зарядки ему вполне хватает даже шести вольт. Чтобы понизить напряжение между осветительной сетью и выпрямителем, обычно включают понижающий трансформатор.



Однако заряжать аккумуляторы приходится не часто и строить для этого особый выпрямитель, пожалуй, не стоит. Можно просто отнести аккумулятор в зарядную станцию и дня через два-три получить его заряженным до отказа.

На всякий случай имейте в виду: когда будете сами заряжать аккумулятор, не зарядите его задом наперед — не давайте плюс выпрямителя на минус аккумулятора и наоборот. От этого аккумулятор портится.

Итак, для питания ламповых приемников существуют батареи и аккумуляторы. У тех и у других есть свои достоинства и недостатки. Но кроме батарей и аккумуляторов в квартирах множества радиолюбителей есть переменный ток. Его можно выпрямлять, хотя пользоваться этим только для зарядки аккумуляторов нет особого смысла. Но может быть этот выпрямленный ток можно подать прямо на аноды и накалы ламп? Выбросить скоропортящиеся батареи и не слишком удобные аккумуляторы и прямо питать свой приемник дешевым и не требующим никаких забот осветительным током? Сделать это можно и даже довольно просто. Особенно просто получить от освещения ток для питания анодов ламп. «Анодные выпрямители» уже давно существуют и сотнями тысяч работают по всему СССР.

Чтобы разобраться в их работе, прежде всего рассмотрим, какой ток нам нужен для анодов ламп. Очень небольшой силы и порядочного напряжения, — это уже известно. Постоянный и совершенно ровный. Такой, какой получался с содового выпрямителя, никак не годился бы. Каждый его толчок отдавался бы в телефоне, и вместо музыки мы слышали бы сплошное гудение.

То, что анодный ток нам нужен высоковольтный — пустяки. В сети у нас есть 110 вольт, а повышающим трансформатором это напряжение можно повысить хоть за тысячу вольт и еще больше. То, что он малой силы, очень удобно. Можно вместо громоздкой и не слишком надежной содовой банки взять радиолампу. Она тоже проводит ток только в одном направлении — так, чтобы на ее нити накала был минус, а на аноде плюс.

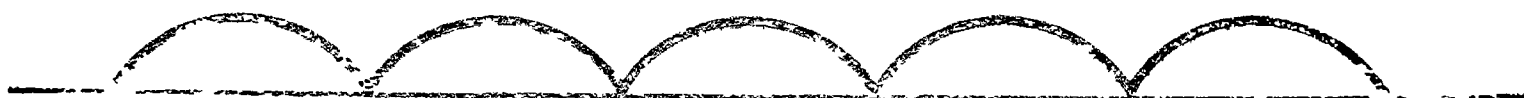
Лампе, когда она работает в выпрямителе, сетка, конечно, не нужна. Поэтому выпрямительные лампы, или как их называют, «кенотроны» делаются без сетки. Нить накала у них самая обыкновенная и питать ее можно переменным током от той же осветительной сети через понижающий трансформатор (ей нужно около 4 вольт.)

Значит, для того чтобы дать приемнику анодный ток, нужны только кенотрон и понижающий трансформатор? К сожалению, нет. Ведь анодный ток должен быть совершенно ровного напряжения, а такой выпрямитель, срезав половину колебаний переменного тока, дал бы сплошные толчки.

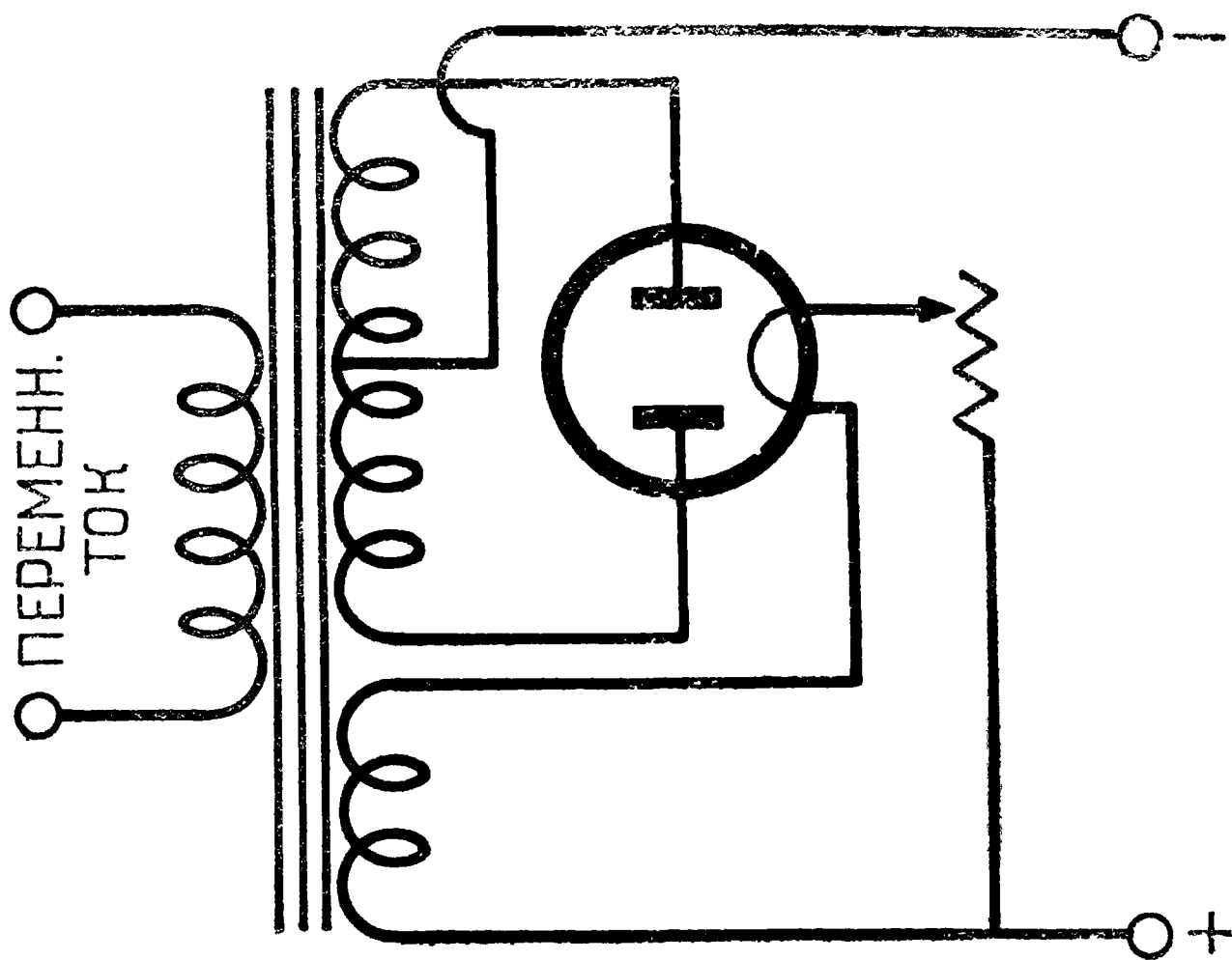
Чтобы анодный ток получился более гладким, хорошо бы устроить так, чтобы выпрямитель выпрямлял не одну половину колебаний переменного тока, а обе. Чтобы кривая выпрямленного тока получилась не такая:



а такая:



Сделать это можно и даже не трудно. Нужно только взять не один кенотрон, а два и так их включить, чтобы они работали по очереди. Можно даже поставить не два кенотрона, а один двойной — с двумя анодами. С таким «двуханодным кенотроном» и устроен трестовский выпрямитель «Л. В.» Вот его схема:



Как видите, он имеет трансформатор с тремя обмотками: первая включается в осветительную сеть, вторая, повышающая напряжение раза в два, включается своими концами в аноды кенотрона, а третья — понижающая, через остаток питает его накал.

Что происходит в той обмотке, что идет к анодам? От переменного тока потенциалы на ее концах все время меняются: сейчас наверху плюс, внизу минус, а в следующий момент минус попадет наверх, а плюс вниз. Раз на одном конце обмотки будет положительный потенциал, а на другом отрицательный, то ясно, что на ее середине потенциал будет, так сказать, половинный. И так же ясно, что он никогда не будет меняться. Ведь он совершенно не зависит от того, на каком именно конце будет плюс, а на каком минус.

Как вы видите, на схеме из середины второй обмотки сделан вывод. Попробуем соединить этот «средний вывод» с накалом кенотрона, хотя бы проведя провод от зажима, помеченного на схеме плюсом, к зажиму, помеченному минусом, и посмотрим, что из этого получится.

Один из концов обмотки, идущей к анодам, всегда будет иметь более положительный потенциал, чем средний вывод. Значит, соединенный с ним анод кенотрона притянет с нити поток электронов и в проводе, соединяющем накал со средним выводом, потечет ток. Плюс очевидно будет на накале, а минус на среднем выводе.

В следующий момент, когда потенциалы на концах обмотки перевернутся, тот анод, который только что действовал, зарядится отрицательно, и, конечно, электроны на него не полетят. Зато другой анод зарядится плюсом и заработает. Значит, все время работает один из двух анодов кенотрона, и работа их прерывается только тогда, когда переменный ток меняет свое направление и на мгновение останавливается.

Так двуханодный кенотрон пропускает два толчка постоянного тока на один период переменного. Если на листке бумаги чернилами нарисовать кривую переменного тока, а потом листок сложить по линии нулевого напряжения, то над этой линией отпечатается кривая тока после выпрямления, кривая, перевернутая двуханодным кенотроном:





Но радости в этой перевернутой кривой пока-что мало. От ее толчков телефон все-таки будет гудеть. Для анодного тока нужна не кривая, а совершенно гладкая прямая линия. Как же эту кривую выгладить?

Чтобы придумать такое сглаживающее приспособление, попробуем разобраться в том, что такое пульсирующий ток? Его можно рассматривать как два тока, сложенных вместе: один постоянный, а другой переменный, вызывающий толчки. (Помните, как в радиопередаче два тока накладывались друг на друга?) Значит, задача сводится к тому, чтобы «отфильтровать» постоянный ток от переменного, чтобы построить такой «фильтр», который легко пропустил бы постоянный ток, но остановил бы переменный.

Построить такой фильтр легко. Постоянный ток легко проходит сквозь катушки и не может проходить сквозь конденсаторы, а переменный — наоборот, — об этом мы уже говорили.

«Фильтр» выпрямителя состоит из дросселя — намотанной на железный сердечник катушки и из двух конденсаторов очень большой ёмкости (чтобы легко пропустить ток низкой частоты). Вот его схема:



Двумя своими зажимами он включается в выпрямитель, а двумя — в приемник. Постоянный ток он пропускает легко, но ненужные толчки наложенного на этот постоянный переменного тока пропадают в его конденсаторах. Поэтому после него ток получается совершенно гладкий.

В трестовском выпрямителе «Л. В.» самый выпрямитель и фильтр собраны в одном ящике. С одного конца в него входит шнур с вилкой, чтобы включаться в осветительную сеть, а с другой стороны стоят два зажима со значками + и —. С этих-то зажимов и идет постоянный анодный ток для приемника.

Вот три основных правила обращения с выпрямителем:

1) Не давайте слишком большой накал на кенотрон, — от этого он быстро изнашивается. Регулируйте накал реостатом по слышимости: как станет хорошо слышно — останавливайтесь и не вертите ручку реостата дальше.

2) Не замыкайте накоротко зажимы выпрямителя (проводником), как мы это делали, когда разбирались в его работе. От этого может испортиться кенотрон и сгорит получивший слишком большую «нагрузку» трансформатор.

3) Сперва зажигайте лампы приемника, а потом уже выпрямитель. Полное отсутствие нагрузки на выпрямитель почти так же плохо, как слишком большая нагрузка. В выпрямителе может развиваться слишком высокое напряжение и конденсаторы фильтра могут не выдержать. Когда их пробьет током, жалеть будет поздно.

Итак, половина дела сделана. Аноды ламп приемника питаются от сети. Это удобно и недорого. (Выпрямитель «Л. В.» берет примерно столько же, сколько 16-свечевая лампочка — около трети копейки в час.) Но нельзя ли нам и для накала построить выпрямитель?

Можно, только трудно. Ведь такому выпрямителю придется выпрямлять и фильтровать ток хотя и меньшего напряжения, но во много раз более сильный. Ему понадобится не лампа, а какой-нибудь более мощный прибор, дроссель в него придется ставить из толстого провода и очень большой (тот, что ставится в анодных выпрямителях, просто сгорел бы). Конденсаторы ему понадобятся тоже очень большие.

Одно время такие выпрямители делались, то теперь от них почти везде отказались. Теперь радиотехника пошла по другому, гораздо более остроумному пути. Стали не ток приспособлять к лампе, а наоборот — лампу к току. Попросту говоря, строить такие лампы, которые могут работать на переменном токе.

Простые лампы «Микро» этого не могут. Их тонкая нить накала слишком легко нагревается и слишком легко остывает. Поэтому, если ее нагревать переменным током, поток электронов в лампе все время будет колебаться, и снова пойдет в телефоны тот самый рев, от которого так трудно было избавиться в выпрямителе.

Для переменного тока стали делать лампы с толстыми, медленно остывающими нитями. Такова «ТО 76» новая лампа завода «Светлана». Она почти без всякого «фона» работает на пониженном до полутора вольт переменном токе.

Но еще лучше работают «подогревные» лампы, такие, как выпущенная той же «Светланой» «ПО 74». У этой лампы нить накала запрятана в фарфоровый цилиндр и в сущности работает только как грелка. Она подогревает цилиндр, на внешней стороне которого намазан слой вещества, излучающего электроны. Этот цилиндр называется «катодом». Он нагревается очень медленно (около 20 секунд). Поэтому никакого следа гудения при работе «ПО 74» услышать нельзя.

Итак, что же нужно для приемника?

Если это «передвижка», заделанный в чемодан переносный ламповый приемник — конечно сухие батареи. Аккумуляторы носить неудобно, а осветительную сеть за собой не потянешь.

Если это приемник для деревни, где нет электричества — опять-таки сухие батареи. Если хоть как-нибудь можно устроиться с зарядкой, стоит взять аккумулятор для накала. (Кроме ближайшего города его можно зарядить хотя бы на машино-тракторной станции.)

Если это городской приемник — его непременно нужно ставить на «полное питание от сети». Для этого, правда, приходится делать особые понижающие трансформаторы и дорожке платить за лампы, зато такая система много удобнее и на круг даже дешевле, чем приемник с аккумулятором. Кроме того, если городские любители откажутся от сухих батарей и аккумуляторов, все эти батареи смогут пойти в деревню.

Поэтому:

Радиолюбители, живущие в городах, — переходите на полное питание от сети. Облегчайте задачу радиофикации нашего Союза.

## Самый лучший приемник

Пионер Вася Воронков считает, что самый лучший приемник — тот самый трехламповый, который он построил. На этот приемник слышно даже за границу, а стоил он всего тридцать четыре рубля восемьдесят копеек.

Его старшая замужняя сестра Катя с ним не согласна. Она считает лучшим самый простой детекторный приемник, который она по целевому авансу получила в своем коопбюро. Он с наушниками и проволокой для заземления стоит

десять рублей восемьдесят три копейки и с ним — никаких хлопот. А что за границу не слышно, так это неважно, потому что за граница говорит на непонятном языке.

Мой друг акробат Коля Калано предпочитает ламповые приемники, но желательно легкие и крепкие, такие, чтобы их можно было возить с собой из города в город вместе с прочим артистическим багажем. Колю часто перебрасывают на гастроли в самые неожиданные места нашего Союза.

Другой мой друг доктор Литвинов все время сидит в Ленинграде и удобство перевозки приемника его не интересует. Он считает, что хороший приемник должен полностью питаться от сети, принимать любую станцию в любое время и вообще работать без осечки. Если такой приемник будет дорого стоить, он готов сэкономить на чем-нибудь другом.

— Падать с коня, — говорит он, — так с хорошего.

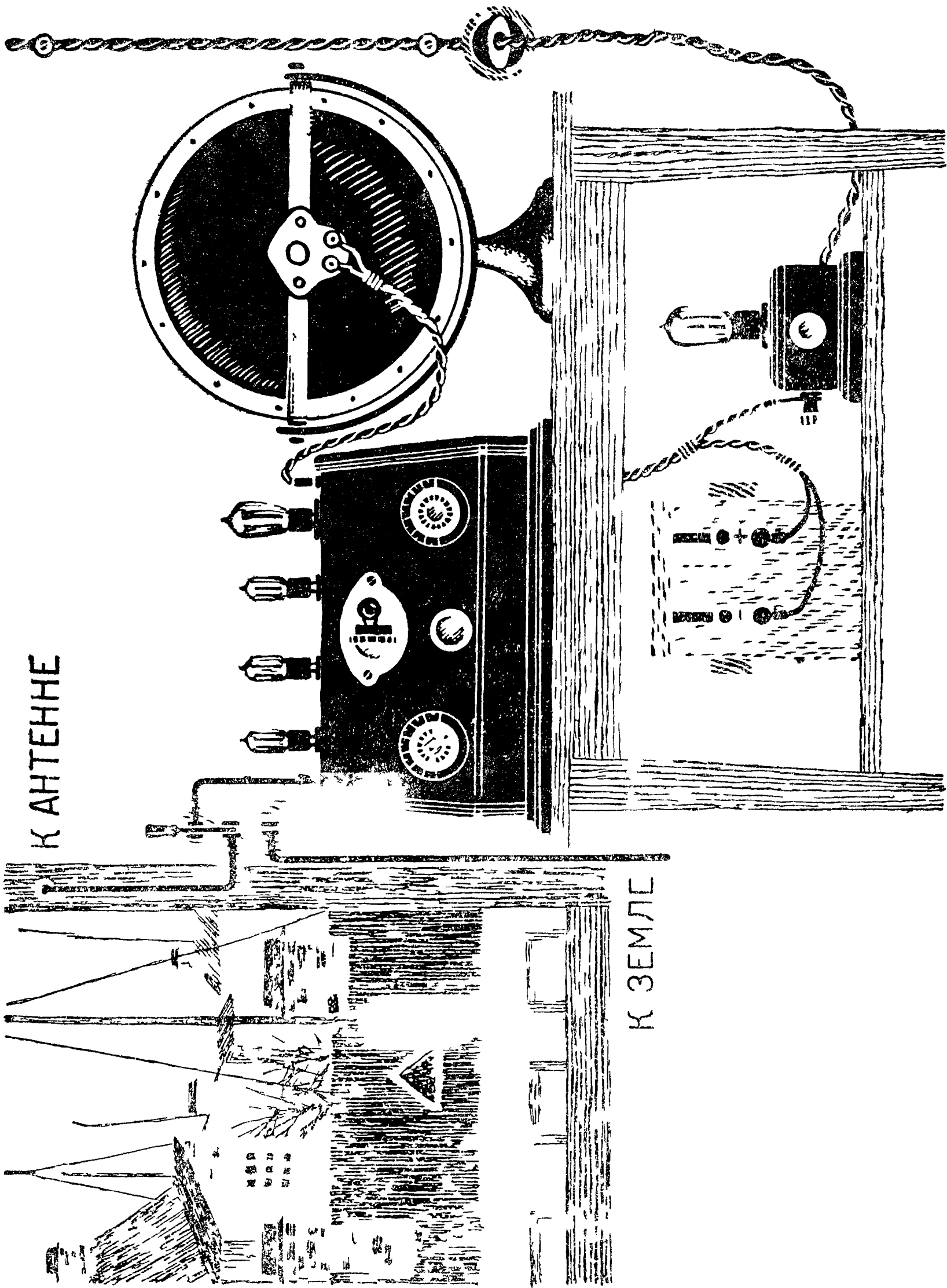
Все они совершенно правы. Самый лучший приемник — это тот, который нужен его хозяину.

Поэтому раньше чем покупать или строить радиоприемник, стоит подумать над тем, что от него хочешь получить и сколько можешь на него затратить.

Хочешь дешево слушать свою местную станцию — бери детекторный. Хочешь громко слышать, не быть привязанным за уши к приемнику телефонами — бери ламповый.

Теперь — какой ламповый приемник выбрать. Если нужно, чтобы он был подешевле, и желательно, чтобы он давал местную станцию на полную громкоговорительную силу, а дальние станции хоть потихоньку на телефоны, можно обойтись двумя лампами. Если нужен очень громкий прием всех станций, приходится ставить четыре, пять и даже больше ламп.

Один из таких дальнобойных приемников — трестовский четырехламповый приемник «Б Ч». Волна от дальних станций приходит очень слабая, но в «Б Ч» первая лампа работает как усилитель высокой частоты и ко второй лампе — детекторной — подает уже значительно более сильные колебания. Детекторная лампа имеет обратную связь с помещенным между ней и первой лампой трансформатором высокой частоты. Эта связь устроена так же, как в простом регенераторе связь с антенной катушкой и так же действует. Она еще раз усиливает колебания тока высокой частоты и еще увеличивает дальность приема. (К счастью, она не так мешает соседям, как обратная связь в регенераторах, потому что не подает своих колебаний прямо в антенну.)



Детекторная лампа в «Б Ч» работает с гридликом и через трансформатор низкой частоты подает колебания звукового тока третьей лампе. От третьей к четвертой — то же, что от второй к третьей — такой же трансформатор. Но чтобы слушать на телефон, обе ступени усиления низкой частоты включать не стоит, — это выйдет слишком здорово. А на местной станции от четырех ламп даже громкоговоритель «Рекорд» будет захлебываться и дребезжать.

Поэтому у «Б Ч» есть две пары гнезд. Одна пара включает громкоговоритель или телефоны после третьей лампы, а другая после четвертой. Таким образом можно пользоваться одной ступенью усиления низкой частоты или двумя.

И все-таки «Б Ч» очень неважный приемник. Вот что в нем плохо:

1) Во время работы местной станции на нем трудно слушать дальние, — местная перебивает.

2) Вообще дальний прием идет на нем не слишком хорошо. Лампа высокой частоты мало помогает: чтобы хоть что-нибудь услышать из дальних станций, приходится все время нажимать на обратную связь. От этого на нем трудно настраиваться.

3) Голос в громкоговорителе все-таки не похож на голос живого человека — он как-то сдавлен и искажен, а оркестр звучит так, что не всегда поймешь, какие это инструменты играют. И наконец:

4) Попробуйте питать накал ламп «Б Ч» переменным током. Впрочем лучше не пробуйте. Даже новые лампы «Светланы» не спасут. Ничего кроме рева не получится.

Все эти недостатки совсем необязательны. Можно построить такой приемник, который ни одним из них обладать не будет, — самый лучший приемник в полном смысле слова. Чтобы понять как это сделать, разберем по очереди все грехи уже устаревшего «Б Ч».

1) Отстройка от местной станции, особенно если в городе работает только одна станция, дело самое простое. Местная станция конечно дает гораздо более сильную волну, чем дальние и легче пролезает в приемник, но это не страшно. Остановить ее можно и вдобавок так, что от этого прием дальних станций хуже не станет.

Ясно, что сделать это нужно где-то между антенной и приемником, но как? А вот как: между антенной и приемником надо включить какой-то прибор, который легко пропу-

скал бы токи всех частот кроме той, на которой работает местная станция. Тогда все станции будут слышны, а местная пропадет. (Ведь все станции работают на разной волне, а значит и разной частотой колебаний переменного тока.)

Такой прибор называется «фильтром для отстройки» (не смещивайте его с фильтром выпрямителя), и построить его очень просто. Если хотите знать, как именно, вспомните о собственной частоте и настройке.

В настроенном детекторном приемнике катушка не пропускала колебаний тока высокой частоты с антенны в землю, и им приходилось течь через детектор и телефон (иначе мы ничего не слышали бы.) Катушка имела такую же собственную частоту колебаний, как частота тока, колебавшегося в антенне, и потому оказывала ему большое сопротивление.

Но если бы мы этот детекторный приемник «расстроили» — сдвинули бы с места движок и повернули бы дальше конденсатор настройки, то слышимость сразу стала бы хуже. Собственная частота катушки перестала бы быть такой же, как частота тока в антенне, и току стало бы легче прямо через нее стекать в землю.

Значит настроенная катушка оказывает большое сопротивление только какой-то одной частоте переменного тока. Значит для отстройки нужно включить такую катушку между антенной и приемником и настроить ее на частоту местной станции.

Вот и весь фильтр для отстройки.

Как видите, отстроиться от местной станции можно и на «Б Ч». Нужно только добавить к нему самый простой фильтр. Однако сделать это можно только в тех городах, где работает не больше одной станции. Как же быть москвичам, над головой у которых работает целых пять станций?

К сожалению никак. Пять фильтров друг за дружкой не поставишь. Приходится либо довольствоваться местными станциями, которые иногда тоже перебивают друг друга, либо вместо «Б Ч» строить себе «избирательный приемник».

Избирательный приемник — это такой, на котором можно выбирать себе любую станцию. Как же он должен быть сделан? Конечно так, чтобы сквозь него не проходила ни одна частота кроме нужной. Тут дело не в прямой остановке мешающей частоты фильтром-пробкой, а в том, что все частоты кроме той, которую мы хотим слушать, должны сте-

кать в землю. Ясно, что они будут стекать легче, если мы дадим им больше путей, поставим в приемник больше «настроенных контуров».

Кроме того очень выгодна «индуктивная связь» — две поставленные рядом катушки. Если обе эти катушки, или хотя одна из них, настроены, через них передаются только колебания одной частоты. Поэтому, чтобы увеличить избирательность приемника, хорошо антенну включать не прямо в сетку первой лампы (как в «Б Ч»), а через такую индуктивную связь. От этого прием немного ослабляется, зато настройка делается «острее».

Чтобы как угодно регулировать силу приема и остроту настройки, можно обе катушки — ту, что стоит в антенне и ту, что стоит в сетке первой лампы, — поставить в уже знакомый нам катушкодержатель. Сблизим катушки — будем громче слышать, раздвинем — будем легче отстраиваться.

Управлять им сложнее, чем обыкновенным, зато слушать на нем можно что угодно.

2) Второй грех «Б Ч» — это неважное усиление на высокой частоте, а значит плохая слышимость дальних станций. Это вполне простительный грех. Усиление колебаний тока высокой частоты вообще каверзная вещь.

Эти токи ведут себя самым неожиданным образом. Из-за тесноты в приемнике провода приходится прокладывать близко друг от друга — ток высокой частоты проскакивает между ними. Ведь два проводника, разделенные изолятором, это конденсатор, а высокочастотный ток легко проходит сквозь самые маленькие конденсаторы.

Для удобства настройки катушки «Б Ч» сделаны с переключателем (о таких катушках мы уже говорили в главе о настройке). Но когда включена только половина катушки, другая половина остается рядом, и ток высокой частоты перескакивает в нее (он обладает страшной способностью передаваться при помощи индукции) и в ней теряет часть своей силы.

От всего этого в «Б Ч» колебания тока высокой частоты усиливаются плоховато. Впрочем оно и к лучшему. Если бы они усиливались как следует, вышла бы сплошная беда. Это звучит странно, но это так. Чтобы не удивляться, посмотрим внимательно, что делается в лампе, работающей усилителем высокой частоты.

На ее сетку поступают колебания, она их усиливает и в усиленном виде передает в свою анодную цепь. Но ведь сет-



ка лампы очень близка от ее анода. Сетка, анод и пустота между ними — это конденсатор, а через конденсатор ток высокой частоты проходит запросто. Поэтому с анода лампы усиленные колебания идут обратно на сетку.

Получается вроде обратной связи в регенераторе и получается так здорово, что при хорошем усилении приемник все время свистит. Радости, как видите, мало.

Чтобы избавиться от этой неприятности, придумывали много схем, но все они в конце концов работали не очень хорошо. Наконец додумались до самого простого—уничтожить конденсатор в лампе.

Как можно этот конденсатор уничтожить, если нельзя убрать ни анода, ни сетки? Очень просто. Надо между ними поставить что-нибудь такое, что не помешало бы электронному потоку, но остановило бы ток высокой частоты. Так была изобретена «экранирующая сетка».

Эта экранирующая сетка ставится между обыкновенной сеткой и анодом. Чтобы она не помешала полету электронов, на нее подается кое-какое положительное напряжение (обычно около половины напряжения на аноде). Чтобы она помешала току высокой частоты, ее через большой конденсатор соединяют с землей, куда она и отводит все колебания этого тока. (Заземляют ее через конденсатор, а не прямо, потому что земля соединена с минусом анодного тока, а на экранирующую сетку дан плюс.)

«Экранированная лампа» была изобретена совсем недавно. Сразу же оказалось, что кроме своего основного свойства — не пропускать обратно усиленных колебаний высокой частоты — она обладает еще одним невредным качеством: дает раз в десять больше усиления, чем обыкновенная. Вот почему все современные приемники, предназначенные для дальнего приема, строятся с экранированной лампой на высокой частоте.

У нас в СССР экранированные лампы начали появляться с 1930 г. С виду они такие же, как обыкновенные, только наверху у них сделана шапочка с выводом от анода (вывод этот для того сделан наверху, чтобы быть подальше от вывода сетки). Экранирующая сетка у этих ламп выведена на ту отставленную назад ножку, с которой у обычных ламп соединен анод. Ясно, что при такой системе выводов эту лампу нельзя вставлять в гнездо, приспособленное для простой. Ясно, что в «Б Ч» ей не место.

Завод «Светлана» выпустил три типа таких экранирован-

ных ламп: «С Т 80» и «С О 44» — для питания постоянным током («С О 44» подороже и получше) и «С О 95» — подогревная для питания переменным током. Лампы эти пока-что стоят дорого, но как только окончательно наладится их производство, должны сильно подешеветь. Работают они неизмеримо лучше старых «Микрушек».

3) Третий грех «Б Ч» — плохой звук. Здесь отчасти виновата та же самая «Микрушка», которая обычно красуется в количестве четырех штук на приемнике «Б Ч».

Про лампу «Микро» на листке, в который она завернута, написано, что она «так же хорошо работает в усилителе высокой, как и в усилителе низкой частоты». Вернее было бы написать, что она везде работает одинаково плохо (прилично она работает только детектором).

Один и тот же человек не может одинаково хорошо петь тенором и басом, а если попробует учиться на все голоса, наверное пропадет. Так и бедная «Микрушка». Для высокой частоты ей нехватало усиления, а для низкой — «мощности».

Мощность — это сила. Сильный человек легко несет вязанку дров, а слабый под ней все время сгибается. В лампе «Микро» электронный поток слишком слаб, чтобы справиться с сильными колебаниями тока низкой частоты, а ведь чем дальше колебания проходят по ступеням усиления, тем они делаются сильнее.

Особенно на последнем месте приемника, на его «выходе», нужна мощная лампа и такие у нас в СССР имеются, например лампа той же «Светланы» — «У О 3». Если ею заменить последнюю «Микрушку» в «Б Ч», то звук сразу улучшится, станет менее сдавленным и более свободным.

Но и такая замена не спасает дела. Громкоговоритель даже от «У О 3» будет звучать неестественно, не так, как звучит настоящий оркестр, и эту неестественность исправить никак нельзя.

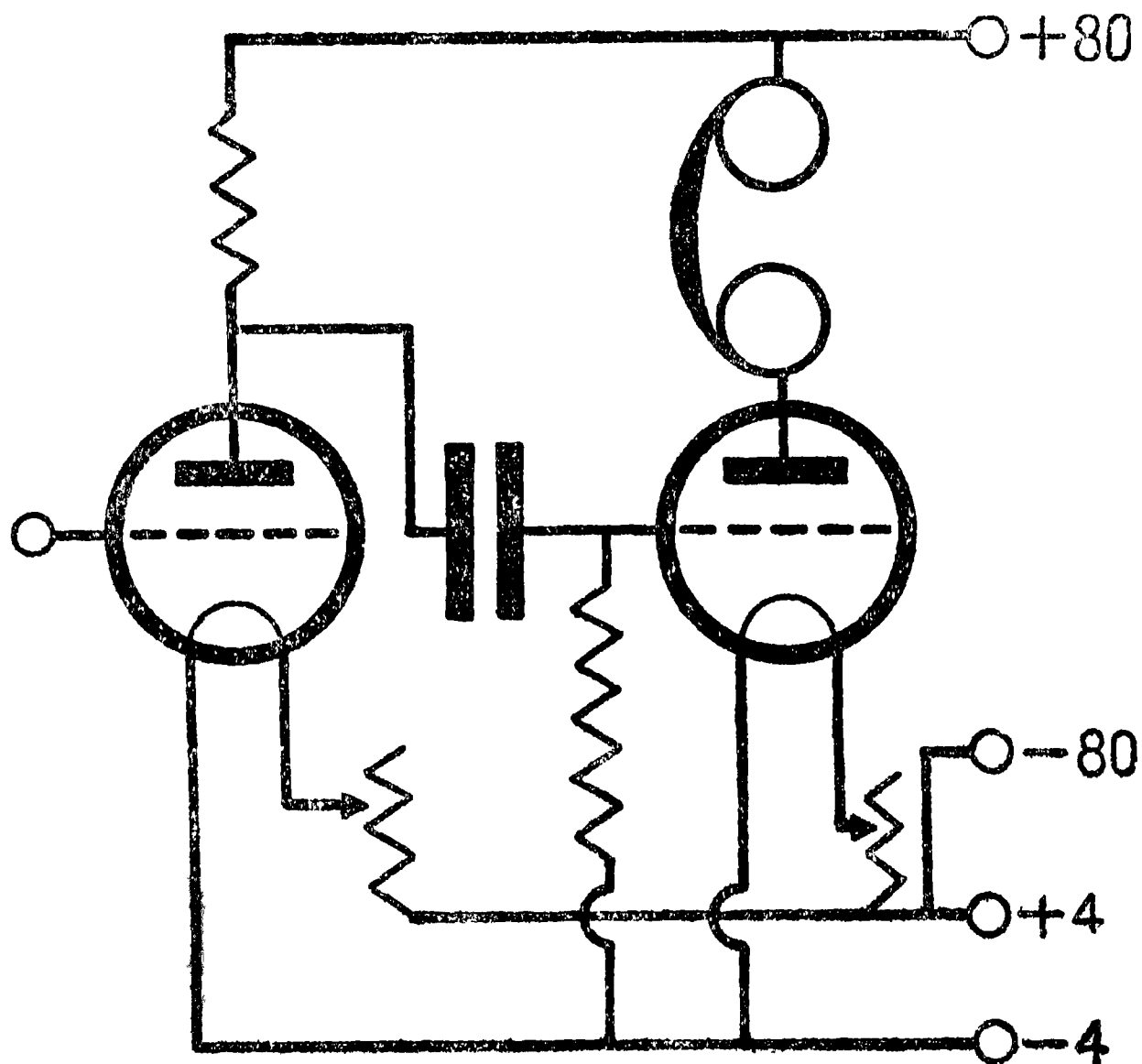
Дело в том, что усилитель низкой частоты в «Б Ч», как мы уже говорили, построен на трансформаторах. Они не только усиливают звук, но заодно его искажают. С одной ступенью усиления искажение получается не слишком большое, но в двух ступенях одно искажение помножается на второе и получается совсем неладно.

Сделать «неискажающий» трансформатор низкой частоты очень трудно.

Как же быть любителям чистой передачи? Очевидно —

вовсе отказаться от трансформаторов, строить усилитель без них.

Такой усилитель построить можно. Ведь лампа сама по себе усиливает, значит вся задача сводится к тому, чтобы усиленные в самой лампе колебания с ее анода передать на сетку следующей лампы. Соединить анод одной лампы прямо с сеткой другой, конечно, нельзя. Положительный потенциал с анода первой лампы попадет на сетку второй и та не сможет работать. Как же быть?



Соединить их через блокировочный конденсатор. Переменный ток через него пройдет, а постоянный в нем остановится. Но отрицательный заряд с сетки второй лампы должен стекать на нить накала, иначе лампа опять захлебнется. Соединить сетку прямо с нитью?

Конечно, нет. Ведь для того, чтобы лампа усиливала колебания, их нужно прокладывать между нитью накала и сеткой. Если нить и сетка будут коротко замкнуты, ничего не выйдет. Их нужно соединить через сопротивление, вроде того, что ставилось в детекторе с гридликом, только поменьше, чтобы на сетке не скапливался отрицательный за-

ряд, как это было в детекторной лампе (здесь это только повредило бы).

Теперь все ясно кроме одного: как же подать анодный ток на первую лампу? Ведь если анод этой лампы прямо включить на плюс выпрямителя или батареи — опять ничего не выйдет. Колебания переменного тока через батарею или выпрямитель сразу же проскочат на нить накала и сетка второй лампы опять ничего не получит.

Значит анод первой лампы нужно соединять с плюсом источника анодного тока через сопротивление. Оно пропустит постоянный анодный ток, но остановит колебания переменного тока низкой частоты. Так у нас и получается схема усилителя низкой частоты «на сопротивлениях».

Этот усилитель работает гораздо чище усилителя на трансформаторах и, кстати, стоит много дешевле. Правда, он дает меньше усиления, но при двух ступенях работает достаточно громко. Тот, кому этой громкости нехватает, может ставить себе третью ступень.

Усилитель на сопротивлениях с мощной лампой на выходе работает без всяких искажений, но все-таки в громкоговорителе не получается полной естественности звука. В этом виноват уже сам громкоговоритель.

Все наши «Рекорды», «Пионеры» и «Звездочки» искажают и искажают достаточно сильно. Они смазывают звук, так-что кажется, будто человек говорит сквозь бумагу, они больше усиливают высокие тоны, чем низкие, и от этого пропадает звучность всех низких инструментов в оркестре.

Особенно винить их в этом не приходится, — трудно одному громкоговорителю играть за все инструменты сразу.

И все таки неискажающие громкоговорители существуют. Во время пробы мощной Ленинградской станции один из них пускали перед микрофоном по очереди с «Рекордом», чтобы показать радиослушателям, какая между ними разница. Разница была огромная.

Эти неискажающие громкоговорители называются «электродинамическими». Они работают действительно великолепно, но сделать их непросто. В самое последнее время их у нас начали производить и можно надеяться, что они скоро появятся в продаже.

4) Последний грех «Б Ч» — это непригодность его для питания накала переменным током.

Эта непригодность объясняется очень просто. С чем

соединены поставленные в нем катушки и трансформаторы? Одним концом — с сетками ламп, а другим — с одним из проводов накала. Пока мы даем на накал постоянный ток — все в порядке, но стоит дать переменный — начнется беда. Потенциал того провода накала, с которым соединены трансформаторы и катушки, начнет колебаться и эти колебания ползут на сетки ламп. А от пятидесяти периодов переменного тока лампы заревут.

Значит задача в том, чтобы не получилось этих колебаний потенциала. А для этого нужно катушки или трансформаторы соединять не с одним из проводов накала, а со «средней точкой» между ними.

Помните средний вывод на трансформаторе выпрямителя? На нем всегда был один и тот же потенциал. Такой же средний вывод нам нужен и здесь на понижающем трансформаторе накала. А если этого среднего вывода нет, его можно заменить поставленным между обоими накальными проводами сопротивлением с отводом посередине (такое сопротивление называется «потенциометром»).

Можно впрочем обойтись и без всяких средних точек, но тогда нужно употреблять подогревные лампы. У этих ламп (П О 74, С-О 95) катод — внешняя сторона цилиндрика — соединен с особым зажимом сбоку цоколя и включается туда, куда на схеме простых приемников и усилителей включается нить накала. Так оно и должно быть, потому что в этих лампах катод выполняет работу нити обыкновенной лампы — излучает электроны. (Нить в них — только грелка, и проводка накала идет сама по себе, не соединяясь ни с чем кроме нитей.)

При питании переменным током на высокую частоту конечно нужно ставить экранированную подогревную лампу «С О 956. Детектором обязательно должна быть простая подогревная «П О 74». (Лампа с толстой нитью, вроде Т О 76, в детекторе все-таки гудит.) Первой лампой низкой частоты может быть опять «П О 74», а может быть и «Т О 76». На выходе может стоять самая обыкновенная «У О 3». Она, конечно, даст легкий фон, но этот фон дальше усиливаться не будет (ведь за выходной лампой никакого усиления нет) и в громкоговорителе слышен почти не будет. Зато «У О 3» мощнее всех ламп переменного тока и дает самый лучший звук.

Именно такой приемник я построил моему другу доктору Литвинову, именно таким будет новый трестовский приемник

«Э Ч С» (экранированный, четырехламповый, сетевой — то есть, для питания от сети). Этот «Э Ч С» пока-что делается в ограниченном количестве, но надо сказать, делается великолепно. Все его конденсаторы укреплены на одну ось и настраивается он одной ручкой. Для пущего удобства шкала настройки освещается работающей от того же переменного тока лампочкой. Приемник вместе с выпрямителем собран в одном ящике. Включай его в осветительную сеть, в антенну и землю, соединяй с громкоговорителем — и поворотом одной ручки слушай любую станцию. Просто и здорово.

Но иному любителю такая простота не по карману. А другому не годится питание от переменного тока, — живет он в деревне и ближе ста километров от него никакого тока нет. Поэтому нужно сказать: такого приемника, который был бы лучше всех, не существует. Все хороши и все еще не совершенны. С каждым годом появляются все лучшие, но всегда будут самые разные — на самого разного любителя.

Какие бы они ни были, обращаться с ними нужно осторожно (особенно с ламповыми):

1) Не лезьте в них пальцами, когда ток включен. От толчка может дернуться рука и что-нибудь сломать.

2) Не «перекаливайте» ламп. Увеличивайте их накал только до тех пор, пока улучшается слышимость. Дальнейшее увеличение вам пользы не принесет, а лампам повредит — сократит их жизнь.

3) «Не забудьте заземлить антенну», — об этом напоминают все станции в конце своей передачи, но это часто забывается. А между тем в грозовую погоду в антенне развивается очень высокий потенциал. От близкого удара молнии этот потенциал может стать таким высоким, что, стекая в землю, сожжет вашу антенную катушку, а заодно ударит и вас, если вы слушаете.

Кончая прием, включайте свою антенну прямо в землю. Для этого есть особые «антенные переключатели».

Итак, приемники требуют внимательного отношения к себе, к своим источникам тока, лампам, антеннам и прочему оборудованию.

А громкоговоритель, включенный в трансляционную сеть, ничего не требует. Вставил штепсель, когда хочешь слушать, вынул — когда кончил, и все. Управится с ним кто угодно, а значит он может вносить радиопередачу туда, где

нет никаких радиоловителей — в самые широкие массы трудящихся.

Вот почему, хотя самого лучшего приемника и нет, но самый важный для нас имеется. Приемник этот — «трансляционный узел» коллективного слушания, приемник с мощным усилителем низкой частоты и тысячами громкоговорителей.

## Прогулка по радиостанции

Первая радиопередача шла не голосом, а условными знаками телеграфа. Станции работали не сплошной волной, а отрывистыми пачками волн. Короткая пачка, длинная, потом опять две коротких и опять длинная. Такие обрывки волн в телефонах приемника слышны длинными и короткими тресками — тире и точками. Из этих тире и точек составляются буквы, цифры и знаки препинания телеграммы.

Так передавал Маркони, так звал на помощь погибавший в Атлантическом океане с 4000 пассажиров английский пароход «Титаник», так переговаривались друг с другом боевые суда во время империалистической войны.

Так и по сей час работает большинство радиостанций, специально предназначенных для связи. Часто интересный концерт какой-нибудь далекой станции перебивается их стукотней и всегда в таком случае радиоловители ругаются.

Особенно ругаться нельзя. Телеграфная передача нужна, она гораздо дальше и вернее слышна, чем телефонная. Именно она связала плавающие в море корабли с берегом и невидимой, но крепкой сетью связи покрыла весь земной шар.

Если услышите три коротких — три долгих — три коротких, знайте, это SOS — сигнал бедствия. Это призывают помощь гибнущие в море или во льдах. Иногда это последнее сознательное движение уже захлебывающегося в своей каюте судового радиотелеграфиста.

Помните об этом и не обижайтесь, когда телеграф не дает вам слушать музыку. И еще помните о том, что без радиотелеграфа у нас не было бы никакого радиотелефона, что только на опыте радиотелеграфии была разработана более сложная система передатчиков, позволившая передавать живой человеческий голос.

Первый удачный опыт радиотелефонии был произведен в 1908 г., по лишь с 1918 г. эта система передачи стала широко входить в жизнь. Лишь к этому времени были достаточно усовершенствованы «ламповые передатчики».

Эти передатчики работают на таких же лампах, какие стоят в радиоприемнике. Впрочем эти лампы не совсем такие же. В них есть и нить накала, и анод, и сетка, в них так же летит с нити на анод поток электронов и так же сетка управляет этим потоком. Но разница между этими лампами и нашими «приемными» лампами все-таки есть. Разница эта — в мощности.

Чем больше напряжения и чем больше сила тока, тем большую мощность он развивает, тем больше электрической энергии он расходует. Мощность лампы — это сила пропущенного сквозь нее тока, помноженная на напряжение этого тока и измеряется она в единицах, называемых «ватт».

$$1 \text{ ватт} = 1 \text{ вольту} \times 1 \text{ ампер.}$$

Вот на наших электрических лампочках бывает написано: 110 (для напряжения в 110 вольт) 25. Это значит, что мощность накала этой лампы двадцать пять ватт. Больше лампочка, больше мощность и сильнее свет, но зато больше расход энергии.

Если подсчитать мощность анодного тока в лампе «Микро», то цифра получится очень скромная: 80 вольт, помноженные на две тысячных ампера, всего 16 сотых ватта. Выходит, что энергии, затраченной на накал одной 25-ваттной (двадцатипяти свечевой) электрической лампы хватило бы, чтобы питать аноды 156 микроламп.

Зато лампы радиопередатчика развивают мощность анодного тока до 100 киловатт, то есть до 100 000 ватт (ватт — киловатт, как метр и километр.) От такого тока могли бы гореть четыре тысячи наших двадцатипятиваттных ламп.

Подсчитаем и выйдем, что такая лампа в 624 000 раз мощнее «Микрушки». Разница, как видите, не шуточная.

Отсюда и разница во внешности. «Генераторная» (создающая колебания) лампа передатчика — это стеклянная труба, оправленная в медь. У нее очень толстая нить накала, способная выбрасывать огромное количество электронов. Напряжение анодного тока в ней — несколько тысяч вольт, и электроны со страшной силой обстреливают ее анод.



Попробуйте сильно хлопнуть в ладони. Вы сразу почувствуете, что ваши ладони нагреваются. После такого опыта вас не удивит, что от ударов электронов на аноде генераторной лампы развивается огромная температура. Чтобы этот анод не расплавился, его делают пустым и внутрь его пускают проточную воду.

Бывают маленькие генераторные лампы — на 5, 25 и 100 ватт (меряются они всегда по мощности анодного тока, а не накала). Эти лампы так же как и лампы приемника, в водяном охлаждении не нуждаются — электроны в них не имеют достаточной силы. И все-таки анод даже в пятиваттной лампе иной раз раскаляется докрасна.

Только лампами, — генераторными и усилительными (вроде ламп приемника, но побольше) — и живет радиостанция. Колебания тока с микрофона увеличивают свой размах в усилителе низкой частоты. Усиленные, они при помощи ламп «Модулятора» (средней величины генераторных) смешиваются с колебаниями тока высокой частоты, полученными при помощи генераторных ламп самого передатчика (самых мощных).

Лампы передатчика вырабатывают колебания высокой частоты так же, как это делал регенератор, когда свистал. И передатчик, так же как приемник для настройки, снабжен катушками и переменными конденсаторами. Разница опять-таки только в размерах.

Катушки сделаны не из тонкой проволоки, а из толстых медных труб. Конденсаторы — огромные, с невероятно прочной изоляцией. Это не удивительно — ведь им придется иметь дело с токами чудовищной мощности. Такие токи сразу сожгли бы легонькие катушки и разбили бы маленькие конденсаторы наших приемников.

С передатчика смешанные колебания идут в антенну и оттуда радиоволнами — на сотни тысяч радиоприемников, вдаль и вширь ко всем, кто хочет слушать то, что говорит «Широковещательная станция» (вещать, значит говорить).

Мне самому только раз удалось по-настоящему прогуляться по широковещательной станции. Меня долго водили по ярко освещенным комнатам, где в стальных шкафах стояли лампы передатчика. Я видел огромные блестящие катушки и панели с многочисленными рычагами управления и измерительными приборами, проверяющими работу тока. Но на большую часть этих чудес приходилось смотреть издали, — подойти вплотную не пускали перила.

— Видите зеленую лампочку? — спросил водивший меня инженер. — Она горит, — значит ток в передатчик включен, а ток этот смертельный. И подумав, добавил: — У нас тут был печальный случай. Один товарищ сдавал свою должность и объяснял своему заместителю передатчик. Хотел предупредить, чтобы тот не трогал опасных контактов, сам дотронулся до одного из них карандашом и был убит на месте.

Мне показывали строгие и точные приборы, не позволяющие радиостанции сбиться со своей длины волны. Они необходимы, потому что иначе, переменив волну, станция наехала бы на волну другой станции и получился бы такой же бестолковый свист, какой бывает от регенератора.

Я видел, как делают тысячи вольт постоянного тока для питания анодов передатчика. Огромные повышающие трансформаторы увеличивают напряжение тока, полученного с электрической станции, а потом этот ток выпрямляется мощными кенотронами.

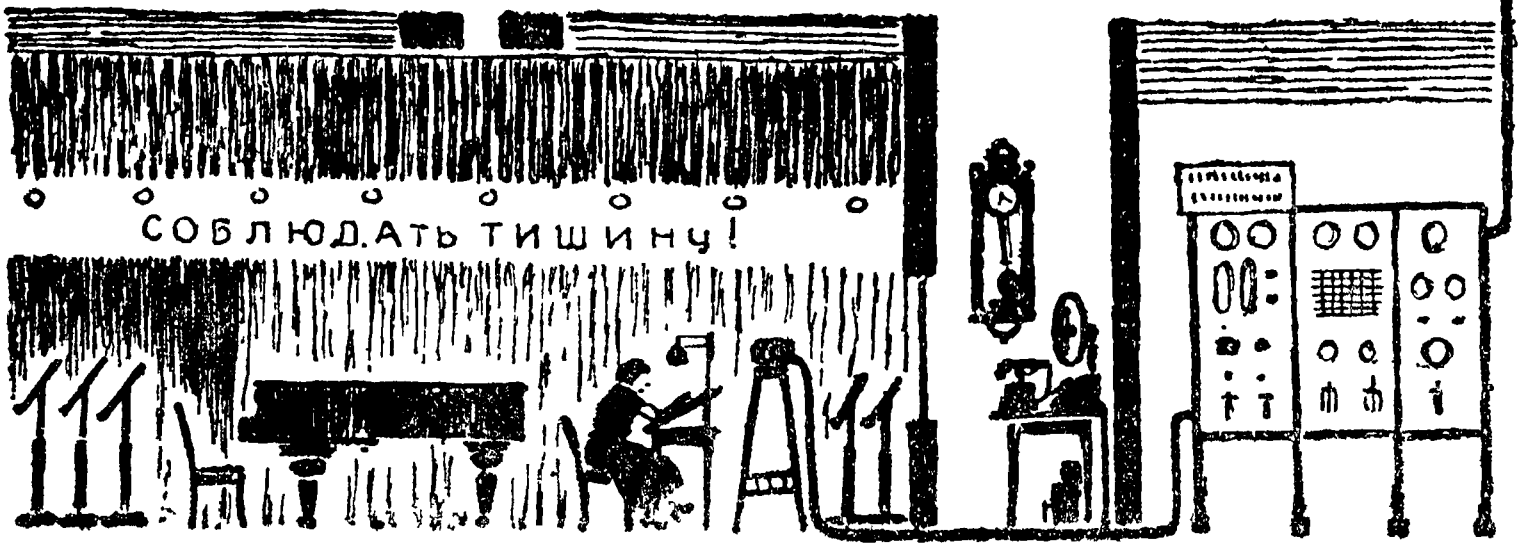
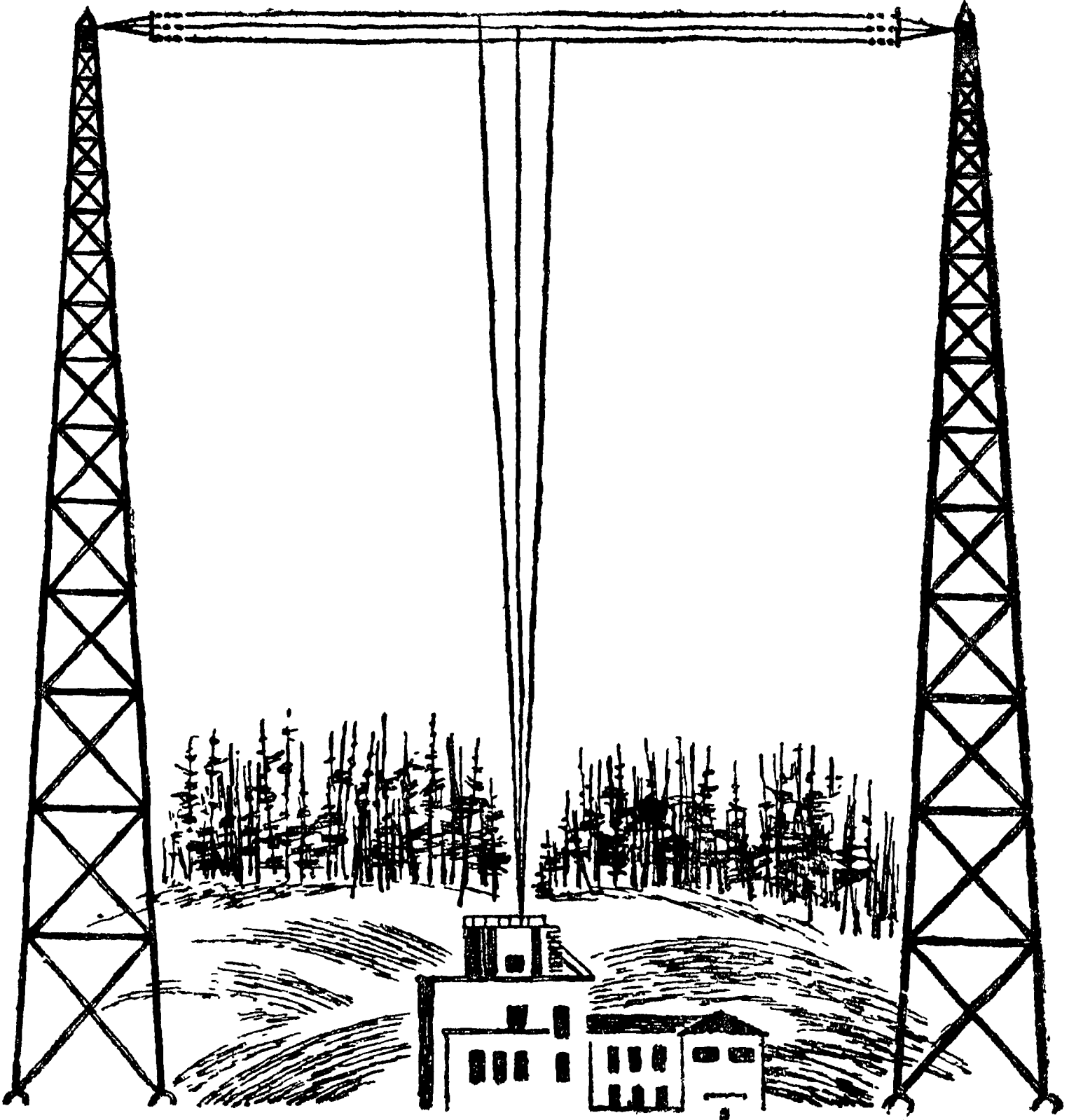
Они почти не меньше больших генераторных ламп, эти кенотроны, и их очень много.

К сожалению, их мощный ток почти невозможно совершенно отфильтровать, вот почему, принимая свою местную станцию, мы слышим ее фон — ровное гудение переменного тока в 50 периодов. Впрочем этот фон особого вреда не приносит, — он настолько слаб, что его слышно только тогда, когда микрофон станции не работает.

На самой станции прямо под ее антенной радиоволны имеют страшную силу. Они возбуждают переменные токи в любом куске металла. Если две проволоки поднести друг к другу, между ними проскочит искра.

Мне рассказывали, как один фотограф во время передачи снимал группу работников станции. Он хотел приготовить магний для вспышки, насыпал его на металлическую пластинку и попробовал собрать в кучку куском проволоки. Но внезапно с проволоки на пластинку ударила искра и магний вспыхнул. Группа конечно вышла в самых нелепых позах, — никто не ожидал снимка.

Да что говорить: даже на расстоянии сотни метров от антенны мощной радиостанции сила волн настолько велика, что загорается включенная между антенной приемника и землей электрическая лампочка. Об этом знают многие любители, испытавшие это на опыте, — например жившие на Петроградской стороне около Песочной улицы, где до



самого последнего времени работала Ленинградская широко-  
ковещательная станция Р В 3.

Всю фабрику радиоволн мне показали сверху от антенны и донизу, до самого заземления, сделанного из целой сети закопанных в землю проводов. А потом меня повели в маленькую столовую пить чай.

Того помещения, из которого передаются концерты, мне не показали по очень простой причине: такого помещения на ширококовещательной станции нет. Оно называется «студией», находится далеко от самой станции и связано с ней проводами.

Мощная Ленинградская станция теперь расположена далеко за городом, в Колпине, а студия ее помещается в самом центре Ленинграда на улице Герцена. Собственно говоря, там не одна студия, а несколько, и все вместе они называются «Радиоузлом».

Студия — это просторная комната, обвешанная мягкой материей, чтобы от стен не было неприятного отзвука. Пол ее покрыт толстым и мягким ковром — нельзя, чтобы в этой комнате громко звучали шаги — они будут мешать сотням тысяч радиослушателей. Во время передачи в студии нельзя шуметь и разговаривать, об этом напоминают висящие на стенах большие плакаты:

### СОБЛЮДАТЬ ТИШИНУ

Каждый малейший шум микрофон подхватит, передаст на радиостанцию, а та со своей антенны выбросит его за тысячи километров.

Микрофон — большой и чуткий — в этой комнате занимает главное место. Все сделано для того, чтобы он лучше слышал то, что нужно передавать. Даже оркестр перед ним рассаживают не в обычном порядке, а так, чтобы инструменты, издающие низкие тона, были ближе, потому что их звуки он хуже слышит.

В большой студии играет оркестр, в малой читаются доклады, в отдельной комнате находятся микрофонные усилители, а рядом со студией, за стеклянным окошком, сидит техник у «контрольного громкоговорителя». Этот громкоговоритель включен на выход микрофонного усилителя и служит для проверки работы микрофона.

Однажды в Ростове на Дону я читал по радио один из

рассказов этой самой книжки. Все было хорошо, пока я не увлекся, но как только мой голос зазвучал слишком громко, в окошечке появился дежурный техник. Он сделал мне страшные глаза и замахал на меня руками. Я представил себе, что на меня сердятся сразу все ростовские радиослушатели и так перетрусил, что чуть окончательно не сбился.

В последние годы студии центральных радиостанций стали делать очень большими и в них стали устраивать места для зрителей. Зрители оказались очень кстати, — они своим телом смягчали звук, а своим присутствием помогали актерам выступать, — играть перед живой аудиторией гораздо легче, чем перед молчаливой коробкой микрофона. Такие «радиотеатры» впервые появились в Москве и Ленинграде, а теперь делаются и за границей.

Составлять программу для радиотеатра много сложнее, чем для обыкновенного. Иной пьесы в нем просто не покажешь. Бывает, что актеры играют без слов, а такая игра для радио не годится. Попробуйте, сидя в обыкновенном театре, закрыть глаза и только слушать — вы сразу же перестанете понимать, в чем дело.

Для радио пишут особые пьесы — такие, чтобы в них все действие было объяснено в словах. А если передают обычные пьесы, то перед началом действия объясняют, что в нем будет происходить.

Иногда все-таки забывают о слепоте радиослушателя и из радиотеатра передают танцы. Получается довольно глупо: слышна какая-то жидкая музыка и топание ногами, а потом громовые аплодисменты публики. Совершенно непонятно, чему эта публика радуется. Впрочем скоро радиослепота будет изгнана. Радиоприемники уже начинают не только слышать, но и видеть. (Об этом еще поговорим.)

Студиями и радиотеатрами работа радиоузла не ограничивается. Мы часто слышим по радио передачу прямо из какого-нибудь театра или зала заседания. Это значит, что там на месте установлен микрофон, соединенный проводами с радиоузлом.

Каждую полночь московская станция имени Коминтерна передает бой часов с Кремлевской башни, а в каждый революционный праздник Первого Мая или годовщины Октября все станции Союза передают с площадей речи и крики многотысячных демонстраций, уловленные на местах переносными микрофонами.

Такая погоня микрофона за передачей иногда бывает

очень занятой. Английская станция Дэвентри однажды задумала по радио передавать пение соловья. Для этого было отправлено в лес несколько партий с микрофонами. Они долго охотились за соловьиной песней и, наконец, одной из этих партий повезло — соловей запел прямо на дереве над микрофоном.

Охотники были совершенно счастливы, но счастье их продолжалось недолго. Их почти сразу же по телефону выругали за то, что они вместо соловья передают какой-то нестерпимый грохот. Впоследствии выяснилось, что в микрофон залез жук.

Микрофон — чувствительная штука и даже легкое прикосновение лапки жука к его мембране передает как страшный шум. Достаточно неправильно поставить микрофон, и вся передача пойдет наыворот. В Москве был случай, когда на Первомайском празднике микрофон поставили на трибуну слишком далеко от оратора и слишком близко к публике. Речей разобрать было невозможно, зато частные разговоры были так слышны, что вовсе заглушали ораторов.

Радиоузел работает с утра и до поздней ночи. Он просыпается раньше многих из нас и начинает с утренней гимнастики. Поставьте у себя в комнате громкоговоритель и делайте все, что он скажет — не нужно никаких других преподавателей и книжек.

Потом идут сводки телеграфного агентства СССР (ТАСС). Эти сводки внимательно слушают сотни провинциальных газет, по ним они узнают все новости, нужные их читателям.

В обеденный перерыв передается рабочая радиогазета, фельетоны, веселые рассказы и частушки. Как в обыкновенной газете бывают иллюстрации, так радиогазета иллюстрирована вставленными в нее музыкальными номерами.

Сведения о погоде и сигналы времени для проверки часов, снова телеграфные сводки, а потом опять специальные передачи — час пионера и школьника, журнал «Радиолюбитель по радио», комсомольская радиогазета и газеты для колхозников и красноармейцев — каждому своя газета, составленная из того, что его больше интересует.

В промежутках — лекции на самые разные темы: по сельскому хозяйству, по технике, доклады о международном положении и строительстве социализма в СССР, шахматные уголки и ответы на вопросы радиослушателей, лек-

ции рабочего университета и уроки иностранных языков, — всю свою огромную работу радиоузел ведет точно и организовано. Ни одной лишней минуты доклада, — длинный доклад утомляет слушателя; ни одной лишней минуты перерыва, — перерывы стоят больших денег, зря тратится электрическая энергия.

А вечером, в часы отдыха — концерт или передача из театра. Иногда Ленинградская станция передает концерт прямо из какого-нибудь московского зала или Московская станция передает спектакль из Ленинграда. Это называется «трансляцией» и обычно осуществляется при помощи проводов.

Получается так, что студия — в Москве, а станция — в Ленинграде или наоборот.

С такой проволочной трансляцией можно делать любопытные вещи. В Москве перед микрофоном поет певица и пение ее слышит с контрольного громкоговорителя сидящий в Ленинграде пианист. Он ей аккомпанирует и его игра она слышит тоже с громкоговорителя: им обоим так же легко работать вместе, как если бы они были в одной комнате, и концерт их можно передавать с любой станции.

Можно делать и более значительные дела. Первого мая 1931 года комсомол всего Союза объединился в одном гигантском радиомитинге. Во всех крупных центрах были организованы собрания и речи на них передавались сразу всеми станциями СССР.

Кроме проволочной трансляции бывает и беспроволочная. Многие из вас наверное слышали, как наши станции передают заграничную радиомузыку. Делается это очень просто: за городом, где лучше слышно, чем в самом городе, принимается по радио какая-нибудь заграничная станция. Потом принятая музыка по проводам передается в радиоузел, а с него опять по проводам — на ширококвещательную станцию.

Вот все виды передач ширококвещательной станции. Конечно, такую сложную работу проводят только самые мощные станции — Москвы, Ленинграда и Харькова. Но кроме этих станций по всей стране рассеяны десятки маленьких станций. Их не так далеко слышно, потому что мощности их значительно меньше. Они не имеют такой широкой программы работы, — передачи их иной раз продолжаются всего два-три часа, но зато они работают для самых глухих углов нашего Союза, где кроме их голоса на простой де-

текторный приемник ничего не слышно. И этим работа их особенно ценна.

Иногда им нехватает техники, иногда — людей. В их работе, как и во всяком деле, бывают прорывы и неудачи, иной раз вредные, а иной раз просто смешные.

## Широковещатели

Петр Ефимович Стуколкин, заведующий Орешковской широковещательной станцией (волна 343 метра), в глубоком горе сидел на своей кровати.

Горе это произошло оттого, что, желая прославить свой родной Орешков, он уговорил председателя исполкома Яковкина строить широковещательную станцию.

Началось все это прекрасно: станцию построили и открыли с большим торжеством. Кончилось хуже: деньги все вышли, наступила зима и ветром выбило половину стекол в студии.

Петр Ефимович сжал голову обеими руками и напряженно думал.

Если только удастся в течение недели продержаться, Яковкин вернется из командировки и поможет. Ток на станции пока-что есть и микрофон в порядке. Значит передавать можно. Но что передавать.

В студии — снег и никто туда не пойдет, особенно даром. Жители Орешкова предпочитают вечерами сидеть у себя дома и пить чай... И вдруг Петр Ефимович вскочил. Он придумал! Он сам к ним пойдет со своим микрофоном. Шнура для микрофона у него хватит и настойчивости тоже. Он сумеет их уговорить.

— Только бы сочинить семь программ! и Петр Ефимович застонал, потому что сделать это было трудно.

— Надо начать с друзей. Учительница Анна Физлик поет и может читать вслух Лермонтова, — это раз... Граммофон из клуба и доклад Тимошенки оттуда же — это два... Больше Петр Ефимович придумать ничего не мог. Ему стало страшно, но тут он вспомнил о братьях Караваевых.

Вспомнил, схватил шапку и, как был без пальто, побежал через улицу к Караваевым. Открыл ему старший из братьев, Ярослав Никанорович, лысый и тихий зубной врач. Младший, ветеринар Олег Никанорович, широкими шагами ходил по комнате и ел бутерброд с колбасой.



— Здорово, широко вещатель! — сказал ветеринар, а зубной врач, улыбнувшись, блеснул очками и кивнул головой. Но Петр Ефимович не здороваясь вбежал на середину комнаты и бросил шапку на пол.

— Убейте меня на этом самом месте! — закричал он. — Не сдвинусь я с него, пока вы мне не поможете. Нет у меня денег и пропадет моя станция! Если я хоть на несколько дней ее остановлю, Яковкин, когда вернется, на мое дело плюнет. Никаких денег не будет и придется вовсе закрываться.

— Душа моя — ответил ветеринар, — у нас денег тоже нет и не будет. Сам знаешь. Не спасем мы твоего дела. Придется мне тебя убить каким-нибудь лошадиным лекарством.

— Да ну тебя в болото с твоими деньгами и лекарствами! Человеку говорить не даешь! — Петр Ефимович так рассердился, что даже задрожал. — Мне нужно обоих вас передавать.

— Кому? — испугался зубной врач.

— Зачем? — удивился ветеринар.

Но Петр Ефимович не слушал. Он быстро говорил и размахивал руками.

— Станция пропадает! Наша знаменитая станция на волне 343 метра! Станция, на которую из губернского города приезжали передаваться такие люди, как поэт Перепелкин и знаменитая балерина Мимозова. Она танцевала перед микрофоном свой танец и весь СССР слышал по радио, как она топала ногами! И теперь эта станция гибнет! Вы обязаны ей помочь! Олег Никанорович, прочти какой-нибудь содержательный доклад! Ярослав Никанорович, сыграй на своей удивительной флейте: никаких отказов! Микрофон я принесу сюда. Вот здесь на столе поставлю!

Когда братья поняли, чего он от них хочет, зубной врач со страху сел на подоконник, а ветеринар громко расхохотался.

— Придумал! — щелкнув пальцами крикнул он. — Здорово придумал! Да что ты, душа моя? Может быть ошалел?

Зубной врач ответил точнее. Он ни за что не согласится играть на флейте по радио. Он не умеет играть по радио.

— Слушайте! — Петр Ефимович чуть не плакал. — Надо спасти наш Орешков! Пока в нем есть широко вещательная станция, его слышит весь СССР, вся Европа и даже Турция! Не будет станции — конец всему. Поймите, что о нас пишут столичные газеты. Вот журнал «Радиолобитель» пи-

сал, как охотились за нашей волной. Она бегала с 275 метров до 582 и обратно, и за ней гонялись все радиолюбители. Они не могли оторваться от нашей программы...

— Довольно! — сказал ветеринар и кулаком ударил по столу. — Я согласен. Пускай нас турки слушают. Прочту им свою статью про корову. Доставай флейту, Ярослав.

И зубной врач пошел за флейтой, потому что с детства привык слушаться своего младшего брата.

Петр Ефимович принес микрофон, поставил его на стол, от него через окно и по деревьям провел шнур до передатчика, а потом вернулся с маленькой электрической лампочкой.

— Когда лампочка загорится, значит микрофон включен и станция работает, — быстро проговорил он. — Объявляйте станцию и волну. Номера тоже объявляйте. Сперва пятнадцать минут музыки, потом двадцать пять доклада и еще пятнадцать музыки. А потом я прибегу читать «Известия». Ни одной минуты лишней! — И он грозно поднял палец.

— Как?.. — начал зубной врач.

— Очень просто, — ответил Петр Ефимович. — Через полчаса включу... — Смотрите, не кашляйте и не сморкайтесь. Помните, что каждый звук разносится на тысячи километров! Я бегу! — и убежал.

— Как эту станцию объявлять? — крикнул вдогонку зубной врач, но дверь за Петром Ефимовичем уже захлопнулась.

Ветеринар сдвинул брови и крепко задумался.

— Алло! Алло! Говорит Орешков! — сказал он наконец решительным голосом, но взглянув на микрофон смутился и уже менее решительно добавил: — На волне в столько-то метров или что-то в этом роде.

Микрофон стоял на столе и от него комната казалась необыкновенной и даже страшной. Хотелось говорить шопотом.

Зубной врач сел у стола, вынул из футляра флейту и протер ее носовым платком. Ветеринар сел рядом, разложил рукопись и от волнения высморкался в носовой платок своего брата. Вспомнил, что нельзя сморкаться и похлодел. Сообразил, что микрофон еще не включен, но никак не мог успокоиться.

Молча ждали полчаса, но лампочка не загоралась и комната с каждой минутой становилась все более зловещей. Три-

дцать пять минут, сорок минут — лампочка не загорается. Тишина в комнате была невыносимой, но сказать что-нибудь не было сил.

На сорок седьмой минуте из кухни пришла домработница Анисья с большим медным чайником.

— Вон! — зашипел ветеринар, но Анисья не услышала и поставила чайник рядом с микрофоном и прямо на шнур.

От страха зубной врач ощутил небывалый прилив храбрости.

— Вон! — завизжал он и даже затопал ногами. — Вон отсюда вместе с чайником! — И вдруг увидел, что лампочка горит. Он побелел и захлебнулся.

Анисья, увидев на столе какую-то странную штуку и неизвестно почему вспыхнувшую лампочку, тоже испугалась. Она схватила чайник и, расплескивая кипяток, убежала на парадную лестницу.

Ветеринар хотел объявить станцию, но вдруг почувствовал, что, не кашлянув, не начнет. А кашлять нельзя — это слышно за тысячи километров.

По его глазам зубной врач понял в чем дело и ему стало так страшно, как бывает только во сне: дикий ужас и нельзя пошевелиться. Он вдруг представил себе, что тысячи людей подслушивают то, что делается в его комнате. Они все слышат и очень им недовольны. Нужно было что-нибудь им сказать, но язык не слушался. Тогда, зажмурившись, он схватил флейту и с дрожью в голосе заиграл марш Буденного. Но на самом трудном месте вспомнил, что не объявил станцию и от этого сбился. С трудом выправился, но, доиграв марш до конца, не смог остановиться и сразу заиграл «Письмо к матери». Играл его два раза под ряд и остановился лишь крайним усилием воли. Как рыба, открыл рот и глотал воздух, но сказать ничего не мог. Наконец стремительно выпалил:

— Алло! Алло! Письмо матери из Орешкова!

— Корова животное парнокопытное, — громко и отчетливо сказал ветеринар. Он решил загладить ошибку своего брата, но вдруг заметил, что сам тоже ошибся: не назвал своей статьи. Но он не растерялся и, дочитав до конца первый абзац, заявил:

— Так начинается доклад ветеринарного врача товарища Караваева на тему о корове, читаемый самим автором через посредство радиостанции города Орешкова на волне 343 метра.

Это вышло очень складно и он обрадовался. Продолжал он еще увереннее, читал с выражением и на веселых местах даже хихикал. Но дойдя до середины статьи, до седьмой страницы, он вдруг заметил, что читает уже двадцать минут. Когда же он кончит?

Уверенность сразу пропала и голос стал срываться. Голова работала со страшной быстротой и к концу седьмой страницы нашла выход. Он кончит на восьмой. Там есть подходящее место. Спокойно переложив лист, он вместо восьмой страницы увидел девятую. Восьмая пропала. Совсем пропала. Даже среди остальных ее не было. Наверное Анисья...

На лбу у него выступили капли пота. Это была гибель. Но он был сильным человеком. До боли стиснув кулаки, он спокойным голосом сказал:

— Доклад товарища Караваева по техническим причинам прерывается. Теперь товарищ Караваев... другой Караваев... сыграет нам на флейте вторую рапсодию Листа.

— Сыграть ее на флейте невозможно! — пронеслось в голове Ярослава Никаноровича. — Нужен целый симфонический оркестр... Нет, умру, а сыграю.

— Алло! Алло! — сказал он. — Слушайте, товарищи! Слушайте! — и заиграл.

Он вдруг почувствовал, что играет перед тысячами и десятками тысяч людей. Он вдруг ощутил в себе такую силу, какой в нем никогда не было, и глаза его ярко загорелись. Он играл, как никогда в жизни. Флейта его была всемогущей — она издавала такие звуки, каких до нее не издавала ни одна флейта. Ярослав Никанорович плавал на волнах музыки и с этими волнами уносился в беспредельное пространство и, когда, с парадной раздачей громовой стук, ему показалось, что он получил удар кулаком под ложечку. Флейта его всхлипнула и замолкла, а сам он чуть не свалился с кресла.

В раскрывшейся двери стоял красный от гнева Петр Ефимович.

— Чего ждете? Почему ничего не передаете? Любители уже пришли на станцию ругаться.

— То есть как... не передаем? — с трудом выговорил ветеринар. Он был очень бледен, но держался прямо. — Мы передали всю программу.

Петр Ефимович подбежал к столу и схватился за шнур. Он был оторван от микрофона. Точно не понимая, Петр

Ефимович рассматривал оборванный шнур и в комнате стояла полная, нестерпимая тишина.

Эта тишина была нарушена Олегом Никаноровичем, ветеринаром и рассудительным человеком. Он вдруг хлопнул себя по лбу ладонью и расхохотался.

— Это Анисья! — крикнул он. — Чайником! Молодец Анисья!

## Война киловатт

На моем четырехламповом приемнике немецкая станция Гейльсберг ревет не хуже нашего Ленинграда. Ее даже без антенны отлично слышно. Не хуже идет и Варшава. Так же слышна финская станция Лахтис.

Все страны Европы соперничают и строят все более и более мощные станции. Когда поляки в Каттовицах установили десятикиловаттный передатчик, немцы сразу забеспокоились и повысили мощность близкой к польской границе станции Глейвиц тоже до десяти киловатт. На 75-киловаттный Гейльсберг поляки ответили 135-киловаттной Варшавой. Против 25-киловаттного немецкого передатчика в Лангенберге на Рейне французы строят 50-киловаттный в Страсбурге.

Все это не зря. Вся эта строительная горячка вовсе не для одного развлечения. Радио — мощное орудие пропаганды, и капиталистические страны это так же хорошо понимают, как мы. Вот почему на Западе так сильно волнуются при появлении каждой новой советской станции.

Европейские газеты кричат, что мы ставим самые мощные в мире передатчики специально, чтобы вести пропаганду мировой революции. Отчасти они правы. Наши станции действительно одни из лучших в мире и действительно служат революции.

Эти газеты изо всех сил доказывают, что собственные их немецкие, польские, французские и прочие — радиостанции совершенно «беспартийны» и никакой пропагандой не занимаются. Но тут они, мягко выражаясь, врут. Послушайте в воскресенье днем и услышите, что органом и церковными хорами все европейские станции славят бога. Громким басом проповедует Стокгольм и густым органным раскатом отвечает Лахтис.

— Аминь! — подтверждает Варшава.

Десятки станций участвуют в этой воскресной переключке. Сотни попов по радио льют свой елей в уши десятков и сотен тысяч вольных и невольных слушателей. Пропаганда это или нет?

Но бывает и крепче. Прошлым летом я по радио слушал торжества по случаю вступления финских фашистов в Гельсингфорс.

Некий грозный поп проклинал коммунистов и обещал смешать их с грязью.

Может быть это тоже «беспартийная» передача?

Впрочем бывают ли беспартийные передачи? Пожалуй, таких быть не может. Даже фокстроты, передающиеся по вечерам из всех ресторанов Европы, имеют свою установку. Они не только развлечение, но и отвлечение от разных опасных мыслей. А мало ли таких опасных мыслей может притти в голову европейскому рабочему в сегодняшней обстановке экономического кризиса и фашистского террора.

Иногда применяются и более сильные средства. На днях я слышал из Гамбурга странную передачу. Только я настроился, как громкоговоритель заревел многоголосой толпой.

— Демонстрация? Митинг?

Ничего подобного. Громкоговоритель сквозь рев вдруг заявил:

— Американец долго не выдержит. Лицо разбито в кровь. Тяжело дышит... Толпа радуется, что его бьют. Слушайте, как она кричит.

И снова заревела толпа.

Это оказалась передачей бокса по радио. Довольно противная, но, надо сказать, сильнодействующая передача.

Матч Демпсея и Теннея на первенство мира передавался через несколько десятков американских станций. По американскому обычаю, миллионы людей ставили на пари за кого-нибудь из дерущихся и сильно волновались, слушая передачу матча по радио. Четырнадцать человек умерло от разрыва сердца, сидя перед своими приемниками.

Но рабочему Запада нет особых причин радоваться, слушая, как веселятся его хозяева. Даже мордобойная передача его не удовлетворяет, а слушать поповские проповеди ему давно надоело.

Вот почему среди европейского пролетариата радиослушание развито гораздо слабее, чем можно было бы ожидать. Высокая техника, великолепные станции, приемники,

каких у нас еще нет и гораздо меньшее число рабочих радиослушателей, чем у нас.

Еще хуже дело обстоит в тех странах, куда европейцы пришли порабощателями и хозяевами: в колониях, владениях и протекторатах капитала.

В Индии например местное население почти не покупает радиоприемников. Их покупают только английские чиновники.

В самом деле, какой интерес индусу слушать фокстроты из калькуттских отелей и распоряжения британских властей? А больше слушать ему нечего.

Рядом со мной в соседней квартире поставили ламповый приемник. Ставили его не без моего участия. В первый же вечер, как только я вернулся к себе пить чай, за мной прибежали.

— Турцию слушаем! На всю комнату кроет!

Я не выдержал и пришел послушать. Музыка действительно странная, а язык непонятный, но передача слишком громкая для далекой Турции. Я взглянул на деления конденсатора и узнал правду.

Это был всего-навсего наш Коминтерн и передача его велась на татарском языке.

У нас не Индия. У нас тоже живут десятки народов, но наши станции для каждого устраивают передачи на его родном языке. Каждому передают его слова, его музыку и его мысли. Каждому отвечают на его вопросы.

Вот почему среди этих народов все больше и больше радиослушателей. А раз больше радиослушателей, значит больше культуры и знания. Так наши станции служат революции, так они занимаются пропагандой.

Кому же служат радиостанции буржуазных стран?

В Англии всем партиям разрешили проводить предвыборную кампанию по радио. Всем, кроме коммунистов.

— Их пропаганда ни для кого не представляет интереса. Она скучна, — с серьезным лицом ответил журналистам председатель английского широковещательного общества.

В Германии коммунистов к микрофону тоже не допускают, особенно после одного совершенно неожиданного происшествия.

В программе берлинского радиоузла был объявлен доклад какого-то социал-демократа. Недели почтенные берлинские граждане наушники, расположились послушать и вдруг похолодели от ужаса. Социал-демократ такое загово-

рил, чего никто в Германии вслух сказать не смеет. Такое, что берлинские рабочие в первый раз за все время существования широко вещания получили полное удовольствие.

Непонятное поведение социал-демократа, как и все непонятные вещи, имело очень простое объяснение. Никакого социал-демократа не было. Вернее был, да не перед микрофоном. Его по дороге в студию задержали какие-то любезные, но решительные люди.

А перед микрофоном стоял выдавший себя за социал-демократа, но нисколько на него не похожий, один из членов германской коммунистической партии.

Молодец, это немецкий коммунист! Будь побольше таких, как он, европейские радиогрaммы, пожалуй, выиграли бы.

## Враги

Сейчас май месяц и великолепная погода. На небе ни одного облачка и на земле сухо. Но в радиоприемнике что-то не ладится. Даже мощная Ленинградская станция перебивается какими-то тресками, а на Гейльсберге, Лахтисе и прочих иностранцах идет сплошная стрельба.

Трески и стрельба — это гроза. Молния дает волну не хуже, чем настоящая радиостанция, но волна эта очень отрывистая и в телефонах приемника звучит коротким треском.

Но где же гроза, если небо совершенно чисто?

Где-нибудь может за тысячу километров от нас. У молнии киловатт побольше, чем в любой широкопередаточной станции и слышно ее далеко и здорово. Недаром Попов принимал ее на свой совсем слабый приемник.

Молний на земном шаре, к сожалению, хватает. Говорят большинство «атмосферных помех» идет из Северной Африки. Могли бы и не идти, конечно, но раз идут, ничего не поделаешь. Отстроиться от них невозможно, — они трещат и шипят на всех длинах волн.

Но кроме грозы у радио есть и другие враги. Почему например ночью даже на одноламповый регенератор слышно кучу дальних станций, а днем и на самый сильный многоламповый приемник почти ничего не ловится?

Оказывается, радиоволнам мешает солнечный свет. Почему это происходит, никто толком не знает. Совершенно точно известно, что происходит в передатчике и в прием-



нике, но о том, что делается между ними, можно только догадываться. Есть предположение, что солнечный свет как-то влияет на тот верхний слой воздуха, о котором мы уже говорили, что он отражает радиоволны. Во всяком случае днем слышно много хуже, чем ночью — это факт.

Есть и другой факт. Передача дальней станции иногда слабеет и вовсе пропадает на несколько минут, а потом снова возвращается с прежней силой. Называется это явление «затуханием» и происходит от каких-то непонятных явлений в том же отражающем верхнем слое. Объяснение это, пожалуй, не слишком убедительно, но другого пока что нет.

Бывает и хуже: станции исчезают не на несколько минут, а на несколько дней. Так было например зимой 1926 г. В тот год я был в Гельсингфорсе и помню, как тамошние радиоторговцы жаловались, что гибнет их коммерция. В течение трех недель они не могли показать своим покупателям ни одной дальней станции!

В тот раз было виновато «северное сияние». Видали его когда-нибудь? Зимними ночами оно бывает видно и в Ленинграде и в Москве слабым колыхающимся светом. Каким-то странным образом оно совершенно убивает радиопередачу.

Таковы главные природные помехи, но кроме них бывают и такие, в которых природа не виновата.

Вы зажгли лампу выключателем. При этом в выключателе проскочила искра, а громкоговоритель на эту искру отозвался щелчком. По улице пробежал трамвай и от него громкоговоритель разразился целой серией тресков, перемешанных с рычанием. Трески — это искры, срывающиеся с его дуги, а рычание — искорки все время проскакивающие в его моторе.

Трамвай слышен не слишком далеко, всего метров за сто, но этого вполне достаточно, чтобы испортить прием любителям, живущим на улице, где он ходит. Вот что можно таким любителям посоветовать:

1) Тянуть антену подальше от проводов трамвая (*ни в коем случае не поверх этих проводов. Она может упасть и соединиться с ними, а по ним идет смертельной силы ток*). По возможности ставить ее не параллельно с трамвайной линией и вообще стараться, чтобы индуктивная связь между антенной и трамвайной проводкой была как можно меньше.

2) Вместо земли пользоваться противовесом. Одна сторона трамвайной цепи заземлена (рельсы) и через землю приемник получает большую часть трамвайных помех.

Этими несложными хитростями иногда в чистую удается избавиться от трамвая, но в большом городе, кроме трамвайных концертов есть много другого, что приходится слушать.

Электрические звонки, вентиляторы, рентген, моторы лифтов, светящиеся рекламы, дуговые фонари, кинематографы, — все это подает свой голос и все эти голоса в достаточной мере неприятны. Борьба с ними можно, но совсем победить их нельзя. Единственное, что помогает, это маленькая антенна. Она хотя и дает более слабый прием, чем большая, но зато набирает много меньше помех. Кроме того, выгодно делать приемник как можно более избирательным.

Опять же хорош противовес.

Все это однако полумеры, и тем, кто хочет более верного средства, можно посоветовать только одно: немедленно выехать за город. Кстати там все станции слышны гораздо громче, чем в центральных районах, — там нет огромного количества поглощающих радиоволну железных крыш.

Средство это, к сожалению недоступное для большинства радиолюбителей, вполне приемлемо для радиоузла. Транслирующие заграничную музыку приемники ширококвещательных станций всегда выносятся за город.

Но даже за городом, даже зимой — в самое лучшее время года для радиоприема, кое-какие помехи все-таки есть. В чувствительном приемнике они слышны сплошным шипением.

Усиливая слабую передачу далекой станции приемник заодно усиливает и это шипение. Наконец оно становится таким громким, что от него болят уши. Отдаленная и слабая передача совсем исчезает за этой шумовой завесой и всякое слушание приходится бросать.

Выходит, что дальность приема зависит не от одного только приемника, и еще выходит, что единственный способ обеспечения дальнего приема — это создание мощных станций, способных перекрыть атмосферные разряды.

Вот почему увеличивают свою мощность заграничные станции, вот зачем все более и более мощные станции строит наш Союз.

## Короткая волна

Началось это совершенно случайно.

Дело в том, что кроме простых радиослушателей на свете живут десятки тысяч радиолюбителей — людей, известных своей непобедимой страстью мастерить все новые и новые радиоприборы и проделывать с ними всяческие опыты.

Работа над приемниками им скоро надоела и они захотели сами передавать. Чтобы своими волнами они не мешали передачам ширококвещательных станций и станций связи, им разрешили работать только на волнах короче ста метров.

В то время специалистам всех стран казалось, что этот участок волн никуда не годится. В самом деле: мощный передатчик трудно заставить излучать много энергии с короткой антенны, а с длинной антенны короткую волну не отправить. Кроме того опыты показали, что передача на коротких волнах слышна только на небольшие расстояния.

Тем не менее радиолюбители взялись за дело и вдруг показали чудеса. На волне около сорока метров, с совершенно ничтожной мощностью передатчиков, они неожиданно перекрыли Атлантический океан.

Газеты заволновались по этому случаю не меньше, чем в свое время волновались по случаю такой же передачи, произведенной Маркони. Подумать только: для связи через океан строят станции с мощностью чуть ли не в тысячу киловатт, а тут любители (даже не инженеры) с мощностью обычной стосвечевой лампы делают то же самое!

На короткие волны сразу обратили большое внимание и в их поведении обнаружили много странного. За десять километров коротковолновый передатчик слышно прекрасно, а за пятьдесят километров его передача уже пропадает. Зато на расстоянии в тысячу километров его передачу слышно очень хорошо, а на две тысячи еще лучше — совершенно так же, как за десять километров.

Коротковолновые установки перестали быть игрушкой. Ими всерьез занялись не только любители, но и радиолaborатории. Их стали ставить всюду, где нужны были легкие и дальнобойные передатчики: на аэропланах, в полярных экспедициях, для связи в армии и в пограничной охране.

Короткой волной стали пользоваться американские контрабандисты, на легких моторных катерах ввозившие в Соединенные штаты запрещенный спирт, и американская поли-

ция, ловившая этих контрабандистов. Полиция дошла до того, что каждого участвовавшего в облаве полицейского снабжала карманным приемником с постоянно надетым на одно ухо телефоном и рамочной антенной, вшитой в спину тужурки, а на каждую партию в десять человек выдавала легкий передатчик в чемодане.

На короткой волне работала и экспедиция Нобиле, — вот почему сигналы ее были впервые услышаны любителями коротковолновиками (между прочим, нашими советскими).

Заодно с широким использованием коротковолновой передачи стали разрабатывать ее теорию. Чтобы объяснить странные прыжки короткой волны, вспомнили о верхнем, отражающим радиоволны слое и решили, что короткие волны большую часть своей силы уносят вверх к этому слою, а потом, отразившись от него, снова падают на землю, иной раз на огромном расстоянии. Длинным же волнам приписали свойство почти всю свою силу посылать вдоль земли.

Но все эти объяснения были взяты из головы и в сущности ничего не объясняли. Те же короткие волны иной раз прыгали совсем по-другому и были слышны как раз там, где их раньше не слышали; иногда звучали громко и ясно, а иногда страдали таким сильным «затуханием», что вовсе ничего нельзя было разобрать из передачи.

Все эти странные свойства коротких волн иной раз дают очень забавные результаты. Ленинградский коротковолновик хочет поговорить со своим приятелем, живущим в Москве. Но Москва его не слышит. Зато его отлично слышно в Баку. Там его принимает третий любитель, имеющий отличную связь с Москвой, которой он и передает все, что надо. Так и идет разговор Ленинграда с Москвой через Баку — через расстояние в 4300 километров, вместо того, чтобы идти шестьсот с небольшим километров по прямому пути.

В Америке однажды вышло еще забавнее. Там коротковолновая связь на 30 000 километров оказалась надежнее десятикилометрового телефонного провода.

Экспедиция Бэрда отправилась к южному полюсу и взяла с собой коротковолновую станцию. С этой станцией все время поддерживала связь одна из газет города Сан-Франциско. В ее редакции была такая же коротковолновая установка, которой заведывал опытный радиотехник-любитель.

Короткую волну в разные дни слышно по-разному. Когда

слышимость становилась хуже, этот радиотехник уезжал к себе домой за город и разговаривал с Бэрдом оттуда. Его собственная радиостанция все-таки была надежнее редакционной.

В один из таких дней он работал со своей загородной станции и зачем-то понадобился редактору газеты. Попробовали позвонить ему по телефону, но не дозвонились. У него была снята трубка — он не хотел, чтобы ему мешали. Редактор — сам радиоловитель не из последних — запустил коротковолновый передатчик и стал вызывать загородную станцию, но она не ответила — она слушала Бэрда.

Тогда редактор вызвал южный полюс и попросил передать своему радиотехнику, чтобы он из дому позвонил по телефону в редакцию. Три минуты спустя радиотехник позвонил. Он так был поражен таким способом связи, что даже не рассердился.

Короткая волна — дело увлекательное, но не простое. Правда, приемники и передатчики коротковолновиков совсем просты.

Приемник — тот же регенератор, только с особыми катушками из шести, восьми витков толстого провода, да и передатчик немногим сложнее. Зато от любителя коротковолновика требуется гораздо больше умения, чем от простого радиослушателя.

Настраивать коротковолновый приемник куда сложнее, чем обычный: станции появляются и исчезают на одной десятой деления конденсатора, а сам приемник иной раз безудержно свистит, а иногда никак не хочет давать обратную связь.

Еще больше умения нужно, чтобы управляться с передатчиком. И наконец большая часть коротковолновой передачи идет телеграфом, а потому любитель коротковолновика должен уметь «на слух» принимать телеграфные знаки и уметь передавать телеграф, работая «ключом». (Ключ этот обычно либо включает и выключает из передатчика землю, либо пускает и останавливает анодный ток и таким образом режет на куски посылаемую волну.)

Рабочие и служащие, техники и газетные работники, люди самого различного возраста и самых разнообразных профессий, — эти любители целыми ночами мастерят и работают, слушают и передают, учатся и изобретают.

Каждый из них имеет свой «позывной» — условный сигнал, которым вызывают его станцию, и все они украшают

стены своих комнат карточками с позывными тех станций, которые слышат их передачу.

Пройдите по квартире наших коротковолновиков и вы увидите у них пришедшие по почте приветы из самых различных мест. Иной хвастается карточкой с острова Явы, у другого целых пять американских карточек, третий ведет «двусторонние переговоры» с Владивостоком и Египтом.

Не удивляйтесь, что они так дорожат своими карточками. Это доказательства их удивительной победы над расстоянием, и орудия этой победы они сделали своими руками.

## Двусторонние разговоры Кости Шолохова

Костя Шолохов, в частной жизни киномеханик, а другим радиолюбителям-коротковолновикам более известный как 87 RA, к сожалению для всех его знакомых уехал из Ленинграда в Ташкент.

Произошло это из-за его любви к коротким волнам. Случай этот не совсем обыкновенный, а потому заслуживает описания.

С тех пор, как Костя пустил свой передатчик и в секции коротковолновиков получил свой позывной 87 RA, — он стал другим человеком. В нем будто прибавилось на вершок росту и даже с заведующим своего кино он стал говорить медленными и сухими фразами.

Такие фразы получались у него от того, что он мысленно выстукивал их телеграфными знаками.

После того, как он установил двустороннюю связь с Ростовом-на-Дону, он в жизни почти перестал разговаривать. В самом деле: какой смысл говорить на несколько метров, когда можно переговариваться на две тысячи километров?

Но приятели его, в том числе и я, на такое его поведение не обижались. Мы знали, что оно происходит от того, что Косте, за неимением времени, приходится зубрить теорию радио в трамвае.

И вот однажды ночью, когда он добивался Нижнего-Новгорода, ему вдруг ответил Ташкент. Голос у Ташкента был звонкий и тоненький, как у комара. Он совершенно отчетливо своими точками и тире сообщил Косте, что слышит его передачу и что слышимость ее превосходит все ожидания.



Правда, сказал он это на сухом языке принятых между радиолюбителями сокращений, но тем не менее Костя от радости обомлел: ведь надо же быть такой удаче, что он слушал как раз на той волне, на которой работал ташкентский любитель. Иначе этот удивительный двусторонний разговор не мог бы состояться.

Быстро был исчерпан весь словарь условленных сокращений. Обе стороны точно сообщили, как они друг друга слышат, и подробно описали свои отправительные устройства. Ташкент пищал все громче и отчетливее, сказал, что его зовут «91 RB», а потом не знал, как продолжать разговор... Вдруг сообщил, что только-что ходил на реку купаться. Это он сообщил уже без всяких сокращений.

Костя взглянул в окно и вздрогнул. На дворе моросил дождик, и было сыро и холодно.

— Простудишься, — строго отщелкал он ключом, но Ташкент ответил ему, что у них сегодня жарче, чем полагается. Ночью — и то тридцать градусов. Теперь он говорил не спеша и длинными фразами, — связь была налажена вполне надежная.

Костя вздохнул и позавидовал ташкентской погоде. За все лето он ни разу не видел тридцати градусов.

— Вчера имел двусторонний разговор с Эриванью, у них тоже жара, — сказал он, чтобы успокоиться. Жара в эту фразу была прилеплена только для порядка, — ему просто хотелось похвастаться, что он так далеко разговаривает. И, похваставшись, он почувствовал облегчение.

— А я с Австралией. У них холодно. Зима...

Ташкент замолчал, и Костя почувствовал жгучий приступ зависти.

Его отдаленный собеседник, не слыша ответа, вероятно понял, что Костю огорчил такой рекорд, и тоненьким голоском стал высвистывать слова утешения:

— От меня Австралия ближе, чем от вас. Ташкент вообще чудесное место. Хорошая слышимость и говорить можно с кем угодно. И дыни дешевые. Я тоже из Ленинграда, но здесь мне больше нравится... — И, подумав, добавил: — У вас наверное слякоть?

Костя подтвердил это предположение и пожалел, что сам тоже не находится в Ташкенте.

— Если жаль, приезжайте, — коротко посоветовал далекий «91 RB».

Костя вдруг почувствовал, что было бы прекрасно си-



деть в Ташкенте, купаться в теплой речке, есть дыни и говорить по ночам со своим родным Ленинградом. Главным преимуществом Ташкента была близость к Австралии, но в этом он не хотел признаться самому себе даже наедине.

— Есть работа киномехаником? — спросил он.

— Приезжай срочно, как раз есть место, — затараторил Ташкент. — Вместе оборудуем станцию. Выйдет здорово.

— Как тебя зовут и как адрес? — перебил его Костя.

— Улица Карла... — и вдруг передача Ташкента ослабела и пропала.

Костя выругался и стал вызывать. Надо же узнать, что это за улица Карла. Может быть Либкнехта, а может Маркса и какой номер? И вообще надо узнать, что к чему.

— 91 RB! 91 RB! — но ответа не последовало. Вместо Ташкента вдруг загредел чужой густой передатчик.

Он пришел в восторг от слышимости Костиной передачи и на вопрос Кости, где он живет, назвал соседнюю улицу.

Костя опять выругался, на этот раз не только про себя, но и по радио. Громкий сосед обиделся и замолчал, но 91 RB больше не появлялся. Костя пожал плечами: с короткими волнами такие случаи бывают. Пришлось потушить передатчик и лечь спать.

На следующий день на службе он вдруг рассердился на толстую кассиршу и обиделся на толстого заведующего кино. Окончив последний сеанс, спустился из своей будки и решительно заявил, что едет в Ташкент.

Так и уехал, а из Ташкента сообщил, что сразу же по приезде женился на 91 RB, потому что этот самый 91 RB оказался очень милой учительницей, заведывавшей школьным передатчиком.

Говорят Костя совершенно счастлив и ведет двусторонние и приятные разговоры не только с Австралией, но и с собственной своей женой.

## Радиопрожектор

Двусторонний разговор с Австралией, как видите, дело не слишком легкое. Для этого приходится либо ездить в Ташкент, либо ставить станцию большой мощности.

Все это потому, что волны от антенны радиостанции идут сразу во все стороны и только совершенно ничтожную часть своей силы доносят до антенны приемника. Для широкове-

щательной станции такая способность радиоволн идти во все стороны совершенно необходима — иначе в иных местах ее было бы неслышно. А вот для станции, занятой радиотелеграфной связью, это вовсе не обязательно — ей совсем не нужно, чтобы ее слушал кто-нибудь другой, кроме той станции, с которой он ведет переговоры.

Значит в иных случаях стоило бы волны посылать не во все стороны, а лучем, только туда, куда нужно. Тогда они зря не теряли бы своей силы и гораздо лучше были бы слышны на далеком приемнике.

Видали автомобильные фонари?

Лампочка в них горит слабенькая, а света от нее очень много. Это потому, что свет этот направлен в одну сторону. Позади лампочки стоит «рефлектор» — вогнутое зеркало, которое собирает все идущие от лампочки световые волны и сплошным пучком бросает их вперед.

Нельзя ли и для радиоволн устроить такой рефлектор?

Над этим вопросом задумывался никто иной, как сам сенатор Маркони. Совсем недавно он его блестяще разрешил. Помогли ему те же короткие волны.

Если сзади антенны подвесить сеть проводов, то радиоволны будут не только поглощаться, но и отражаться от нее, как свет от зеркала.

Чтобы собрать свет в один пучок, нужно, чтобы зеркало имело вогнутую поверхность — такую поверхность, какую имел рефлектор автомобильного фонаря. Может быть то же самое можно сделать с волнами радио? Изогнуть отражающую сеть и собрать их в пучок?

Сделать это можно, только нелегко. Длина световых волн измеряется ничтожными долями миллиметра, и радиоволны по сравнению с ними огромны. Поэтому для отражения их нужны огромные рефлекторы. И чем длиннее волна, тем больший нужен рефлектор.

С длинными волнами конечно справиться не удалось, но с появлением коротких волн, вопрос сразу был решен.

На полях Англии во многих местах стоят ряды расположенных по кривой линии башен. Между ними висит вогнутая проволочная сеть рефлектора и сама антенна.

Волны с этой антенны летят далеко в одну сторону. Они летят прямо, пока где-то на другом конце земного шара не встретят такой же рефлектор и собравшись в точку (как солнечные лучи, прошедшие сквозь увеличительное стекло) не упадут на антенну приемника.

Для каждого направления приходится строить отдельные антенны и рефлекторы, но это стоит делать: такая «направленная» передача в Австралии (больше, чем за 12 000 километров) слышна громче самой мощной английской станции, хотя передатчик ее в сорок раз слабее.

Таковыми радиорефлекторами, бросающими свои волны во все стороны, Англия связана со всеми своими заморскими владениями: с Канадой, с Южной Африкой, с Австралией. Трудно представить себе эту точную беспроводную проводку, переброшенную английским империализмом через головы всех народов, но значение ее огромно.

Направленная передача почти так же надежна, как проводочный кабель и почти так же секретна. Ведь передачу из Англии в Канаду можно слышать только с корабля, находящегося где-то в океане как раз на прямой линии, соединяющей обе станции. И кроме того, только с корабля, снабженного совсем особым радиооборудованием. Дело в том, что передача и прием ведутся автоматическими телеграфными аппаратами с такой быстротой, что никакое ухо ее не разберет. (Передается больше 700 букв в минуту, а самые лучшие слухачи принимают около 120.)

Такая тайна переговоров конечно на руку английскому правительству. Не удивительно, что новое изобретение сенатора Маркони принесло ему новые миллионы. Деловой человек, этот сенатор!

## Радио совсем без волн

Что будет, если всякую передачу волн в один прекрасный день запретят? Конечно, это — совершенно нелепое предположение, но все-таки: что останется от радио, если у него отнять волны, а с ними главный его смысл — передачу без проводов?

Оказывается, останется немало. Останется разработанный радиотехникой усилитель низкой частоты — тот самый усилитель, который дает возможность оратору через трубы мощных громкоговорителей покрыть многотысячный митинг, а нам с вами позволяет по телефону говорить со всеми главными городами Союза. (На дальних телефонных линиях такие усилители поставлены в нескольких местах по пути провода. Они в несколько раз усиливают слабеющий из-за сопротивления провода звуковой переменный ток.)

Останется «радиограммофон» — аппарат, который играет граммофонную пластинку через громкоговоритель. Звук он дает гораздо лучший, чем простой граммофон и устроен совсем просто.

Чтобы громкоговоритель играл, нужно подать на него сильные колебания переменного тока. Как эти колебания получить с граммофонной пластинки?

Граммοфонная пластинка — это круг, нарезанный спиральной бороздой. Борозда эта идет не гладко, а все время изгибаясь и волнуясь. Бегущая по ней игла колеблется и заставляет граммофонную мембрану дрожать. А от этого колеблется воздух и из трубы граммофона идут звуковые волны.

Чтобы с граммофонной пластинки получить не звук, а колебания переменного тока, нужно бегущую по ней иглу соединить не с граммофонной мембраной, а с каким-то прибором, который от ее дрожания вырабатывал бы толчки переменного тока.

Телефон можно заставить работать вместо микрофона. Включите самые обыкновенные радионаушники «на вход» усилителя низкой частоты (в первичную обмотку первого трансформатора) и говорите прямо в одну из телефонных трубок. Громкоговоритель сразу отзовется.

И совсем так же работает адаптер. От дрожания иглы колеблется соединенный с ней якорек и от колебания этого якорька в обмотке электромагнита появляется переменный ток. Переменный ток этот очень слаб и чтобы он мог раскачать громкоговоритель, его приходится пропускать через усилитель низкой частоты.

При такой передаче гораздо меньше чувствуется обычное граммофонное шипение и звук получается более естественным. Вот почему этой системой пользуются широко-вещательные станции, когда передают концерт «граммофон по радио». (Они не ставят у себя громкоговорителя, а прямо включают адаптер вместо своего микрофона.) Вот почему через радиограммофон слушают свои пластинки те любители, которые сумели построить себе адаптер и хотят слушать настоящую музыку, а не хриплую граммофонную трубу.

Одно время граммофонные фабриканты Запада боялись что радио совсем убьет граммофон. В самом деле, кому охота слушать всегда одни и те же пластинки, если радио дает огромный выбор программ? Но вышло наоборот.

Оказалось, что благодаря радио можно сделать пластинки такого качества, о каком раньше и не мечтали. И что эти великолепные пластинки, которые можно слушать когда угодно и без всяких атмосферных помех, тоже имеют свои преимущества. Хотя бы то преимущество, что можешь слушать то, что хочешь, а не то, что тебе дают.

Раньше граммофонные пластинки записывались, так сказать, «перевернутым» граммофоном. Певец пел в трубу, на конце которой стояла мембрана, и мембрана своей иглой записывала на пластинке борозду. (Запись производилась на восковой пластинке. С нее делались оттиски — «матрицы», с которых печатали уже настоящие пластинки).

Такая система записи работала плоховато. Труба с мембраной была мало чувствительна к слабым толчкам и неверно передавала оттенки звука. (Особенно плохо записывался оркестр. Он выходил каким-то неживым.) На сильных звуковых колебаниях мембрана дребезжала и в запись вносила самые дикие искажения.

Рассказывают, что знаменитого итальянского певца Карузо во время записи его пения на пластинку два человека держали на особых помочах. Как только он давал сильный и высокий звук, его оттягивали от трубы — иначе мембрана лопалась.

Такая запись в конце концов привела к тому, что самое слово граммофон стало ругательным, — так стали звать всякого плохого певца и всякий плохой радиоприемник. Но теперь все изменилось. Теперь для записи пластинок применяется перевернутый радиограммофон: микрофон, усилитель и «рекордер» — тот же самый адаптер, но более мощный.

Микрофон очень чувствителен и легко выдерживает даже самые сильные звуки оркестра, усилитель работает без отказа, а рекордер, действующий по тому же принципу, что и телефон, никогда не дребезжит и никаких искажений в запись не вносит. Такая система называется «электрозаписью» и дает поразительные результаты.

Недавно немецкая станция Гейльсберг передавала оркестр, а в промежутках между передачами давала наигранные тем же оркестром пластинки. Слушателям предлагалось отгадать, какой из номеров программы был исполнен живыми оркестрантами, а какой — пластинкой. Сделать это было совершенно невозможно.

Радиограммофон стали применять и для «озвучивания»

кино, но вскоре нашли более удобную для кино систему звуковой записи.

В киноаппарате, как известно, идет пленка. На эту самую пленку, рядом с «кадриками» — картинками кинофильма и стали записывать звук.

Что будет, если на выходе усилителя низкой частоты, работающего от микрофона, вместо громкоговорителя включить электрическую лампочку? Если эта лампочка будет достаточно чувствительной, она от толчков переменного тока начнет вспыхивать. А если в то время, как она вспыхивает, перед ней пустить кинопленку? — Ясно, на пленке отпечатаются то более темные, то более светлые пятна.

Теперь остается только найти прибор, который снова превращал бы эти пятна в колебания переменного тока, а уж переменный ток мы запросто превратим в звук.

Такой прибор есть. Это «фотоэлемент». Он меняет свое сопротивление электрическому току, в зависимости от яркости падающего на него света. Стоит только на такой фотоэлемент пустить свет сквозь пленку, на которой записан звук, а потом эту пленку повести так, как она велась при записи, и дело сделано. Сопротивление фотоэлемента начнет меняться и пропущенный сквозь него ток будет колебаться. Через усилитель эти колебания раскачают громкоговоритель, и мы услышим звук.

Все это хорошо, но не совсем. Если для записи пользоваться обыкновенной электрической лампочкой — ничего не выйдет. Нить накала лампочки раскаляется и остывает не сразу, ей нужно для этого несколько десятых секунды, а звук иной раз дает несколько тысяч колебаний в секунду. Ясно, что записывать нужно каким-то другим прибором.

Для записи звука на пленку сейчас применяется несколько способов. Самый простой — это запись «неоновой лампой». Лампа эта заполнена газом неоном и нити накала в ней нет. Газ сам светится от пропущенного через него тока и мгновенно отвечает на каждое его колебание. Такой способ не слишком хорош. Неоновая лампа дает слабоватый свет и с трудом отпечатывается на пленке.

Кроме того звук можно записывать особым прибором, похожим на граммофонный рекордер. На пленку пущен тонкий пучок света, а на его пути стоит струна, притянутая электромагнитом. От колебаний переменного тока, пущенного в обмотку электромагнита, струна колеблется и все время то расширяет, то сужает световой луч. От этого на

пленке получают светлые зубчики — сплошной полосой бегущая «елочка». Если потом сквозь такую пленку осветить фотоэлемент, он будет получать то больше света, то меньше и работает.

Можно и по-иному записывать звук на пленку, но о всех способах все равно не расскажешь. Скажу только, что все они еще не совершенны, но уже достаточно хороши. Не хуже, если не лучше, электрозаписи на пластинке.

Во время съемки «звукового фильма» актеры не только играют, но и говорят. Игра их заснимается на пленку так, как это всегда делается в кино, а речь или сопровождающую игру музыку записывают на ту же пленку «звукозаписывающим аппаратом» (запись эта идет узкой полоской рядом со снимками и им не мешает).

Потом в кинотеатре фильм идет через обычный фонарь, отбрасывающий картины на экран и одновременно через «звуковой проектор» — маленький прибор из лампочки и фотоэлемента, разделенных кинофильмом. Фильм бежит, актеры играют на экране, а голоса их слышны через соединенные с фотоэлементом (через усилитель) мощные громкоговорители.

У нас в СССР дело звукового кино только начинается. Но даже наши еще слабые звуковые фильмы уже производят огромное впечатление. Особенно хороша хроника — гул толпы и гром идущих по площади танков, неожиданные свистки милиции и покрывающее их пение демонстрантов. Постепенно начинает казаться, что сам не сидишь в зале, а идешь вместе с этой наполняющей весь экран толпой через многоголосый праздничный город.

На западе сейчас звуковых фильмов делают вдвое больше, чем немых. Недалеко то время, когда немые картины вовсе исчезнут. И так же недалеко то время, когда наше звуковое кино догонит западное.

## Радиоштурман

Вы видели, как радио вошло в наши дома, как оно крепкой сетью связало города и страны и как оно даже без волн создало много удивительных вещей.

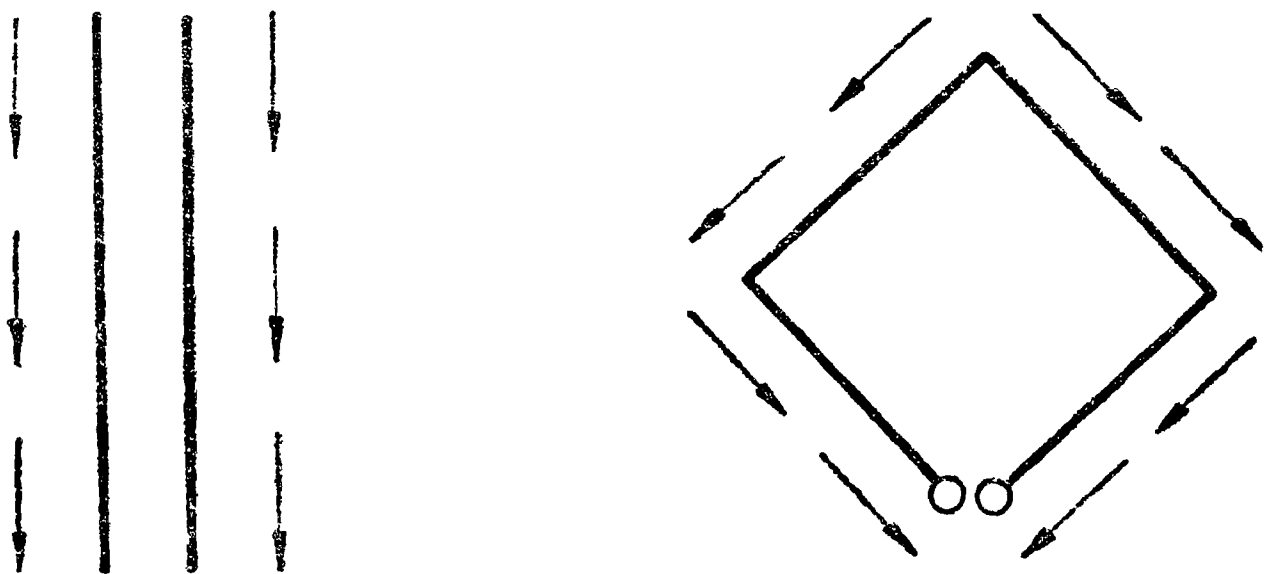
Теперь вы увидите, что оно способно делать и другие, еще более удивительные дела. Например оно может быть штурманом и вести корабли.

Когда-то мы говорили о рамочной антенне. Если вы забыли, я напомню: это очень большая катушка, намотанная на крестовине (размером в метр, а то и больше). Стоит она на столе рядом с приемником, заменяет его антенную катушку, и с ней приемник ни в какой наружной антенне не нуждается.

Давайте попробуем принимать на такую рамку. Настроим приемник на какую-нибудь дальнюю станцию, а потом рамку начнем поворачивать. И тут мы заметим совершенно неожиданную вещь: от поворота рамки будет меняться сила приема станции. То ее громче будет слышно, то слабее, а при ином положении рамки станция вовсе исчезнет. Почему это?

А вот почему.

Если радиоволна на своем пути встретит какой-нибудь провод, в нем всегда возникнет переменный ток. Поставьте два провода рядом — в обоих появятся токи и обязательно одного направления, то есть текущие в одну сторону и одновременно меняющие свое направление.



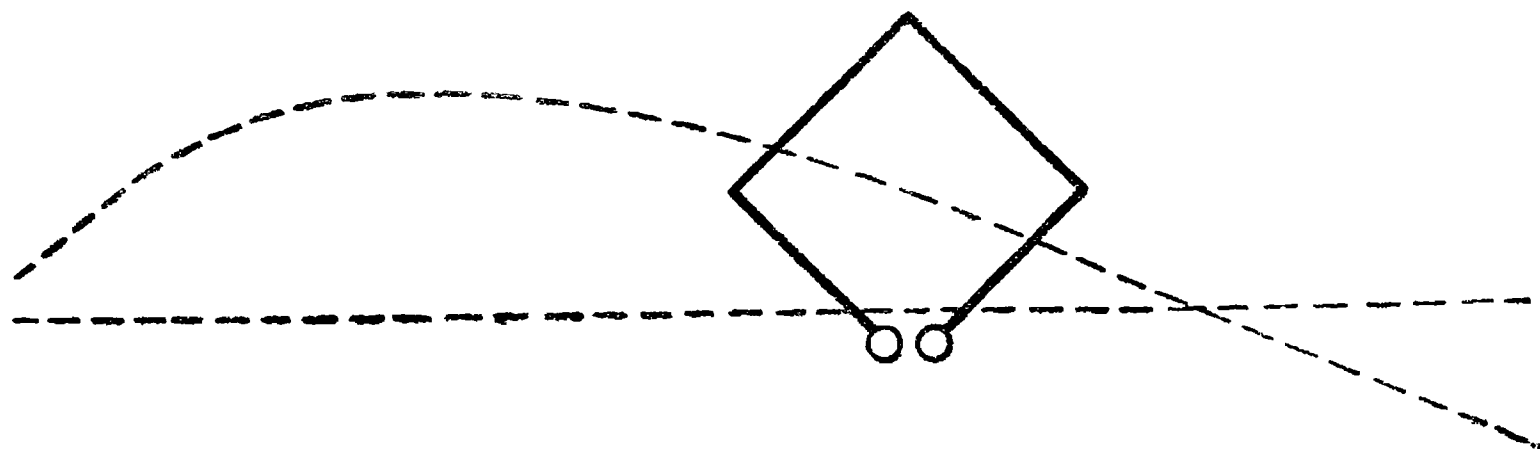
Если эти провода соединить наверху и вдобавок разнести на крестовине, то получится самая простая рамочная антенна.

От такой установки проводов как будто ничего не изменится. В обеих сторонах рамки токи все-таки останутся одинаковыми: сейчас они текут сверху вниз, а в следующей момент повернут и потекут снизу вверх. Выходит, что на свободных концах этих проводов — на зажимах рамки — ток все время будет иметь одинаковый потенциал.

А раз так, то и с этой рамки ничего нельзя будет услышать. Ведь приемнику нужно подавать именно различные потенциалы, как это делали антенна и земля.



Ясно, что и рамка тоже подает различные потенциалы, но как она это делает, мы просмотрели. А делает она это очень даже просто. Направьте рамку на передающую станцию, поставьте ее так, чтобы передатчик оказался в ее плоскости. Тогда волна будет идти вдоль рамки и на обе ее стороны будет действовать по-разному. Ведь пока она дойдет до второй стороны, уровень ее уже успеет немного упасть, а от этого ток во второй стороне чуть позже начнет менять свое направление, чем в первой.



Разница уровней конечно будет очень маленькой, гораздо меньше той, которую мы для простоты изобразили на рисунке. Волна Ленинградской станции 1000 метров, а поперечник рамки, скажем, один метр, — на много ли успеет упасть волна на одну тысячную своей длины?

Но даже этой ничтожной разницы достаточно, чтобы в разных сторонах рамки токи возникали неодновременно и на зажимах ее появилась нужная приемнику разность потенциалов.

Когда же мы повернем рамку так, чтобы она стояла под прямым углом к передаче, обе ее стороны окажутся на равном расстоянии от антенны передатчика и всякая разность потенциалов на ее зажимах исчезнет, а значит прием прекратится.

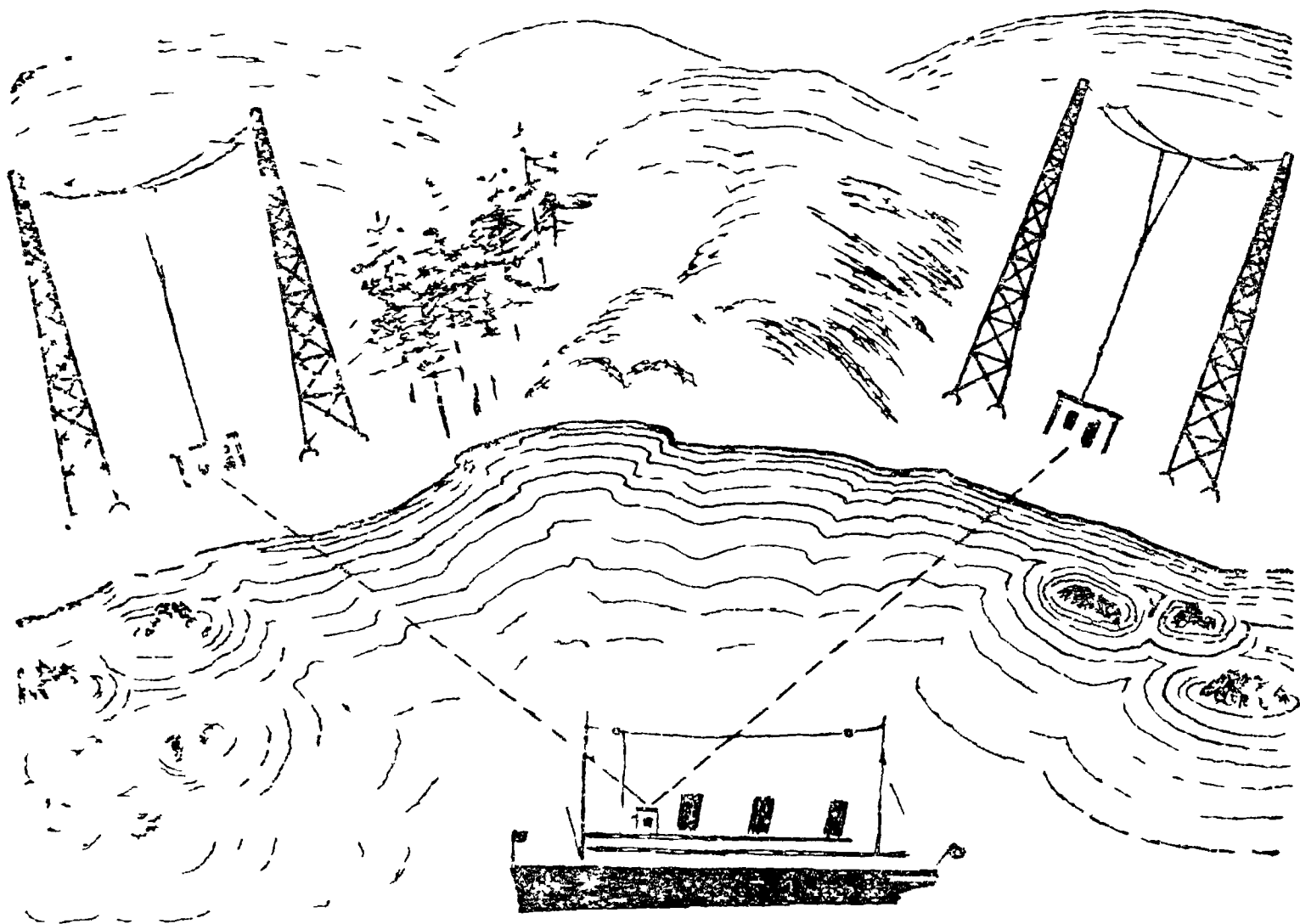
Чтобы яснее представить себе действие рамки, можно проделать простой, но убедительный опыт.

Бросьте палку на водяную волну. Если она ляжет как раз по гребню волны, то она вся будет подниматься и опускаться, но концы ее всегда будут не выше и не ниже друг друга. Зато если палка ляжет поперек волны, то концы ее начнут сильно размахиваться: выше будет подниматься то один, то другой. Эта разность уровней концов палки в нашем опыте и будет соответствовать разности потенциалов на зажимах рамки.

А теперь взглянем на то, что делается на настоящих морских волнах.

Самое страшное в море — это туман и особенно страшен он у берегов, где корабль каждую минуту может напороться на подводные камни. Туман иной раз бывает до того густым, что с мостика парохода не видно его носа.

Всего лишь несколько лет тому назад в такую погоду суда все время ползли самым малым ходом, осторожно прощупывая дно лотом, а то и вовсе становились на якорь. А те-



перь их никаким туманом не остановить. В густую молочную мглу они идут ничуть не замедляя хода и совершенно благополучно доходят до своего порта.

Это не храбрость и не удача, а просто безошибочное знание. Если место корабля точно известно, отмечено точкой на карте, то капитан может не беспокоиться. Ведь на такой же карте нанесены все опасные места. Особенно ему легко вести корабль, если каждые пять или десять минут он может снова «определиться».

В тумане ничего не видно. Даже сильные прожекторы маяков не могут его пронизать, но для радиоволн он прозрачен, как самый чистый воздух. Судно посылает сигналы

по радио, а «радиомаяк» ловит их двумя широко расставленными рамками. Каждая рамка отмечает направление, откуда слышит сигналы, заведующий маяком прокладывает на карте две линии, на пересечении их получает место судна и по радио сообщает ему, где оно находится.

Иногда делают наоборот: рамку ставят на судне и ею ловят сигналы двух передатчиков радиомаяка. Результат, конечно, получается тот же самый.

Свойство рамки определять направление волн может иметь множество самых неожиданных применений. Во время империалистической войны при помощи рамки ловили слишком болтливые по радио военные суда: отметят несколько раз, откуда слышны разговоры, определяют откуда и куда идет противник, пойдут на пересечение его курса и накроют. А сейчас таким же образом во многих городах Европы ловят злостных регенераторов. По улицам разъезжает автомобиль с рамкой на крыше и слушает, откуда свистят. Несколько раз определит направление и отметит антенну, которая разводит радиосвинство. Тогда люди из автомобиля приходят на квартиру ничего не ожидающего регенератора и устраивают ему большую неприятность.

Берегитесь, товарищи, радиосвиньи. Скоро такие автомобили будут и у нас. Пока не поздно, учитесь вести себя как следует.

## Длинная рука

Кстати о море.

Летом 1928 г. старый английский дредноут «Центурион» вышел в свой последний боевой поход. Бой его был со всем британским флотом — со всеми новейшими чудовищами и страшилищами, поддерживающими власть Англии на водах.

Они били его пятнадцатидюймовой артиллерией, но он не сдавался. Он увертывался, меняя ход и всячески старался затруднить стрельбу своих противников. От времени до времени они все-таки попадали. Их тысячекилограммовые снаряды в клочья рвали его броню и механизмы, но он все таки шел вперед.

Это была учебная стрельба, и «Центурион» шел на смерть, чтобы другим кораблям английского флота дать практику стрельбы в боевых условиях.

Но как же он шел? Кто управлял им, чтобы сбивать

стрельбу эскадры? Ведь нельзя же на ученьи ставить людей под обстрел пятнадцатидюймовых орудий!

И не надо.

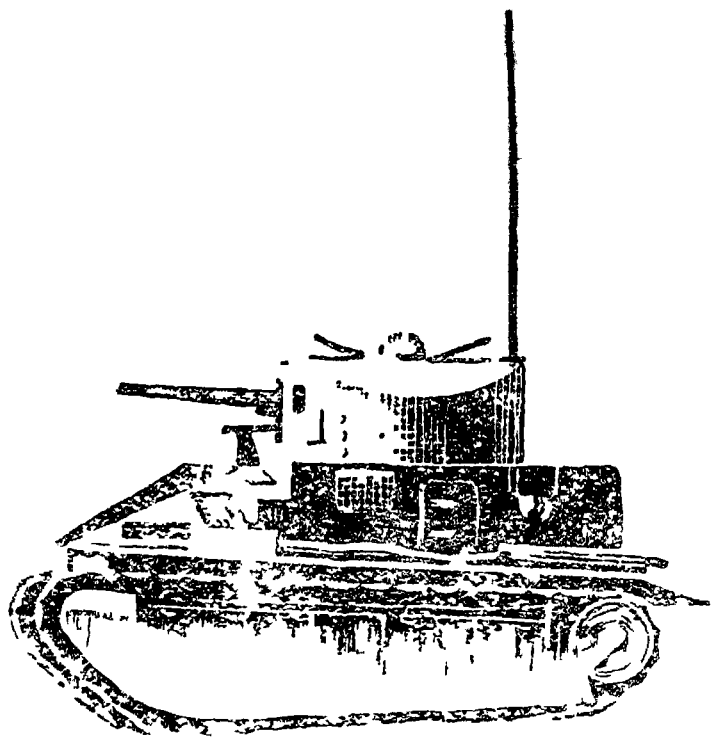
Люди, управлявшие этим огромным 25 000-тонным кораблем, были в полной безопасности. Они сидели на миноносце, следовавшем за кораблем на расстоянии нескольких километров.

Они управляли им по радио.

На «Центурионе» был установлен радиоприемник, через различные усилители соединенный с несколькими электромоторами. Когда миноносец по радио посылал серию точек — коротких отрывков волн, отзывался один из усилителей. Он пускал в ход свой электромотор, управлявший рулем дредноута, и огромная машина начинала поворачивать. Серия точек, перебитых двойными тире, заставляла другой мотор уменьшать ход дредноута, а третий условный сигнал при помощи нового могора снова увеличивал эту скорость.

Так и шел «Центурион», спокойный и бесстрашный, под пушками всего английского флота.

И так же летали аэропланы во Франции и Америке. Без человека они поднимались с земли, меняли высоту и направление полета, сбрасывали учебные бомбы и снова садились.



Это изобретение в будущей войне даст страшные результаты. В мирные порты придут суда, сплошь начиненные взрывчатыми веществами. Взрываясь, они уничтожат все вокруг, весь порт отравят ядовитыми газами.

С воздуха на город налетят эскадрильи небывалых аэропланов. Эти аэропланы никогда не повернут назад, не выполнив своего разрушительного дела. Они будут лишены страха, потому что людей на них не будет.

Люди откуда-то издалика длинной рукой радиопередачи будут управлять всеми этими смертоносными орудиями, а это значит, что для успешной защиты страны Советов в будущей войне с капиталом мы должны до конца овладеть радиотехникой

## Слуга, которому не надо платить жалованья

Так рекламируют газеты новых не совсем обыкновенных слуг американского капитала.

Туловище этих слуг сделано из стали и вместо внутренних органов у них стоят сложнейшие электрические и радиоприборы. На определенный сигнал они отзываются как на радиосигналы отзывался английский корабль «Центурион». Они двигают своими стальными руками и делают то, что им прикажут.

Они и сами могут принимать некоторые решения. Стоя у топки нефтяного котла, такой рабочий может следить за тем, чтобы огонь горел правильно, и если заметит что-нибудь, чего сам исправить не сумеет, немедленно сообщит об этом по телефону дежурному технику.

Он умеет говорить. Правда, очень мало фраз — только те, которые записаны на поставленных в нем граммофонных пластинках. Впрочем и делать он умеет не слишком много — он может отвернуть или завернуть какой-нибудь кран, но не больше.

Пылкие американские журналисты мечтали, что «радиолюди» вскоре заменят всех рабочих и тем самым раз навсегда решат все вопросы классовой борьбы (предоставив пролетариату подышать с голоду). Но пылкость эта ни к чему. До настоящего рабочего радиочеловеку далеко. Так далеко, что он никогда до него не дойдет. Такую хитрую машину, как настоящий человек — никто и никогда выдумать не сможет.

Но все-таки радиочеловек или, как его называют, «Телевокс», может быть хорошим помощником и особенно полезным окажется на тех производствах, где самому человеку работать вредно, — там, где на работе человек не выдерживает страшной жары или отравляется ядовитыми газами.

Американцы впрочем нашли для Телевокса еще один «вредный цех». Зарядив его соответственной граммофонной пластинкой, они выпускают его в церкви говорить проповеди.

Публика в церковь валит, как в цирк, чтобы посмотреть на небывалого радиопопа, а церковное начальство радуется и хвалит современную технику, помогающую ему творить чудо привлечения неверующих во храм, а заодно чудо получения с них денег.

## Чудеса без попов

Но радио еще хитрее. Оно может выделять такие чудеса, которые никаким попам не под силу. Простое движение руки по воздуху оно может превратить в звук и этому звуку может дать самые неожиданные применения.

Тот, кто возился с ламповыми приемниками, знает, что они иной раз обладают одним неприятным свойством: поднесешь к приемнику руку — он завизжит, отодвинешь руку — снова успокоится.

Происходит это оттого, что приближение руки меняет ёмкость цепи тока высокой частоты.

Напряженное равновесие, в котором находился приемник, нарушается и он начинает вести себя как самый невоспитанный регенератор.

Свойство это, называемое «ручной ёмкостью», всем известно и в каждой стране нашло разное применение.

Между стальным несгораемым шкапом современного американского банка и проложенным под полом металлическим листом существует кое-какая ёмкость. Ёмкость эта, как конденсатор, включена в цепь тока высокой частоты. Стоит кому-нибудь хоть на шаг подойти к несгораемому шкапу, как у сторожа зазвонит приведенный радиолампами в действие тревожный звонок.

Особенно сильно чувствуют цепи тока высокой частоты приближение металла. В Германии есть заводы, где всех рабочих выпускают с работы через особые будки. Попробуйте через такую будку пронести хотя бы небольшой кусок металла. Сторож вас сразу остановит.

Дело в том, что будка эта ничто иное, как огромная катушка. От внесенного в нее металла меняется ее настройка и соединенный с ней радиоприемник в телефоне, надетом на уши сторожа, бьет тревогу. Он не отзывается только на очень маленькие количества металла, нельзя же рабочим запретить иметь часы и перочинные ножи.

В Англии решили, что секундомер — недостаточно точная машина. Им никак нельзя отметить время меньше одной десятой секунды, а на спортивных состязаниях хорошо бы отмечать поточнее. Ведь конькобежец за одну десятую секунды пробежит целый метр.

Но если бегуну надеть на грудь маленькую, как медаль, металлическую пластинку (конькобежцу ничего не нужно — у него есть коньки) и на страже вместо человека с секундо-

мером и поставить особый пишущий радиоприбор, то можно отсчитать и тысячную секунды.

Особенно удобно, по мнению англичан, употреблять такие радиосчетчики на собачьих гонках. Собака бежит очень быстро и ее трудно отмечать на глаз.

Защита твердынь капитала в Америке, охрана хозяйского добра в Германии, сверхчеловеческая точность на собачьих гонках в Англии, — что же могли придумать у нас в СССР?

Наш советский ученый Термен просто усовершенствовал воющий от приближения руки регенератор и сделал из него прекрасный музыкальный инструмент.

У его прибора есть две коротких антенны. Приближая руки к этим антеннам, можно менять силу и высоту звука в громкоговорителе. Звук при этом получается очень странный и красивый: на низах — вроде человеческого голоса, а на высоких тонах — вроде скрипки.

Мне кажется, что из всех применений ручной ёмкости это единственное приличное изобретение.

## Чудо с сосисками

Бывают впрочем чудеса и пострашнее.

В одной из американских лабораторий производились опыты с новым очень мощным передатчиком, работавшим на необыкновенно короткой волне. Тут же в лаборатории производился прием на антенну, состоявшую из короткого металлического прута.

Один из лаборантов случайно поднес деревянную палку с куском металла на конце к приемной антенне. Сразу же между куском металла и антенной стала бить искра. Лаборант отдернул палку, но искра не погасла, она горела, шипя и разбрызгивая расплавленный металл, а потом оторвалась от антенны и огненным шаром поплыла по воздуху и, ударив о стену, разлетелась дымом.

Это была самая настоящая «шаровая молния» — явление, очень редко встречающееся в природе и никогда в лабораториях.

Работники лаборатории ломали себе голову над тем, как она могла у них получиться, но вдруг почувствовали странное нездоровье: жар и озноб, — к чему бы это? Померяли свою температуру и увидели, что она поднялась.

Выключили передатчик и вскоре она снова упала до нормальной. Тогда проделали такой опыт: в нескольких метрах от передатчика посадили человека с термометром подмышкой. За десять минут работы передатчика температура рискнувшего собой лаборанта поднялась на один градус. Передатчик выключили. Мало ли какой вред могут принести организму такие частые колебания радиоволн.

Продолжали опыты издали и с опаской и производили их над менее ценными вещами, чем человеческая жизнь.

Сосиски, подвешенные в стакане воды к антенне приемника, сваривались, хотя вода оставалась холодной. Яблоко, укрепленное на антенне, спекалось.

Странные и страшные дела! Точное объяснение их потребовало бы десятков страниц, да и то не было бы точным. О том, что в этой лаборатории происходило, можно говорить только догадками. Но современных ученых такой неопределенностью не смутить. Они уже привыкли работать с такими вещами, сущности которых никто по-настоящему не знает.

И вот в Германии уже делают опыты по уничтожению насекомых и лечению больных радиоволнами. Тараканы и мухи исправно мрут, а больные менее исправно, но все-таки поправляются. В Англии ставят особые антенны над огородами, запускают в них сильные токи высокой частоты и, говорят, чуть не вдвое увеличивают урожай. У нас в СССР делают удачные опыты высокочастотной обработки семян для посева. Это менее громоздко, чем антенны над огородами и, кажется, не хуже.

Но если радиоволнами можно убивать тараканов, то почему бы ими же не убивать людей?

Иностранные газеты время от времени печатают слухи о новых открытиях и изобретениях в области «смертельных радиоволн». Иногда пишут, что открыт способ убивать целые армии на огромном расстоянии, иногда — что все произведенные изобретателями опыты — мошенничество, а само их изобретение — вздор.

Пока-что последнее кажется правильнее. Мошенников хватает даже среди изобретателей. Но во всяком случае такие смертельные волны возможны, и наша задача — задача радиолюбителей Советского Союза — добиться того, чтобы во время предстоящей битвы труда с капиталом, наша радиотехника была не слабее, а сильнее радиотехники капиталистических стран.



## Кино на дому

Этой осенью я построю себе «телевизор», прибор для видения по радио, и буду видеть, что делается в студиях лондонской и германской радиостанций.

Звучит это в достаточной степени фантастично, но тем не менее это выполнимо.

Если в студии поставить фотографический аппарат с матовым стеклом вместо пластинки, то на этом матовом стекле отразится все, что перед ним происходит. Получится движущаяся картинка говорящих или разгуливающих людей. Значит все дело в том, чтобы эту движущуюся картинку как-нибудь передать по радио и потом принять на свой приемник.

Дело это на первый взгляд кажется таким сложным, что даже не знаешь, как к нему подойти. А раз не знаешь, надо начать с самого простого: подумать о том, можно ли по радио передать не целую движущуюся картинку, а хотя бы только одну неподвижную точку. Можно ли сделать так, чтобы светящаяся точка, вспыхнувшая на радиостанции, вспыхнула и в комнате радиолобителя?

Сделать это можно. Фотоэлемент и неоновую лампу мы уже знаем по звуковому кино. Так вот если этот элемент соединить с источником тока и неоновой лампой, то, меняя силу освещения фотоэлемента, можно заставить изменяться и силу света неоновой лампы.

Получится вроде того, что было в телефоне. Фотоэлемент будет превращать колебания света в колебания переменного тока — будет делать то же, что делал микрофон со звуковыми колебаниями. А лампа снова будет превращать колебания переменного тока в световые. Ее работа — это работа телефона.

Но если мы звуковые колебания передавали по радио, то почему нам не передать световые? Включить фотоэлемент вместо микрофона радиостанции, а неоновую лампу вместо телефона приемника — и все. От лампочки, вспыхнувшей перед фотоэлементом, сразу вспыхнет неоновая лампа, включенная в приемник.

Однако этого еще не достаточно. Смотреть на вспыхивающую и гаснущую неоновую лампу занятно, но не очень. Надо сделать так, чтобы эта лампа передавала не бессмысленные вспышки, а целую картину. Но как это сделать?

Видали когда-нибудь «мозаику»? Это — картина, собран-

ная из разноцветных кусочков камня и иногда собранная до того тонко, что отдельные камешки видны только вплотную. Значит, чтобы передать одноцветную (как в кино) картину, вполне достаточно сразу передать столько-то светлых и темных точек, но передать их как-нибудь так, чтобы они не перепутались, чтобы каждая встала на свое место. Если передать 10 000 точек на картину величиной в спичечный коробок, то картина получится совершенно ясной — никаких отдельных точек в ней не разберешь.

Один фотоэлемент и одна неоновая лампа могут передать одну точку. Но как передать 10 000 точек? Ведь не ставить же у себя дома десять тысяч радиоприемников с десятью тысячами неоновых ламп?

Ясно, нужно как-нибудь обойтись одной лампой, научиться «разлагать» картину на отдельные точки, передавать эти точки одну за другой, а потом снова «собирать» их в картину.

Есть такой «диск Нипкова». Это — самый обыкновенный круг величиной с большую граммофонную пластинку. В нем по всей окружности насверлены дырочки. Всего их 36 или 48 штук и каждая последующая дырочка насверлена чуть пониже предыдущей.

Теперь представьте себе, что мы завертим этот диск и будем смотреть сквозь него на какую-нибудь картину. Сперва верхняя дырочка отчеркнет полоску, и мы увидим верхний край картины, потом вторая дырочка покажет нам следующую полоску и так до конца, пока последняя дырочка не покажет нам нижнего края картины.

Если этот диск будет вертеться медленно, то мы картинку увидим по частям и ничего в ней не поймем, но если заставить его вертеться с достаточной скоростью, вся картинка будет видна сразу и совершенно ясно.

Почему? А по той же самой причине, по которой мы в кино видим не быстро сменяющиеся отдельные картинки, а одну движущуюся. Человеческий глаз, на наше счастье, действует не так быстро, как ухо. Если ему давать больше 16 картин в секунду, они сольются в одну движущуюся картину и получится кино.

Значит, если все десять тысяч точек картинку подать ему в  $\frac{1}{16}$  секунды, он увидит сплошную картинку. А в следующую  $\frac{1}{16}$  секунды таким же образом можно передать ему следующую картинку, а потом еще и еще — и он увидит одно движущееся изображение.

Так и делают, когда передают по радио движущиеся изображения. В студии радиостанции стоит камера вроде фотографического аппарата. Между ее матовым стеклом и фотоэлементом быстро вертится диск Нипкова и через его дырочки фотоэлемент видит то более яркие, то более темные места картинки, отразившейся на матовом стекле. От этого пропущенный через фотоэлемент ток все время колеблется и своими колебаниями действует на волну передатчика совсем так же, как действовал микрофон.

У приемника вместо громкоговорителя стоит неоновая лампа, а перед ней такой же диск Нипкова. Если диск приемника вертится так же как диск передатчика, то на матовом стекле, поставленном перед приемным диском, отразится та же картина, что была на матовом стекле в студии радиостанции. Ведь неоновая лампа будет гореть то ярче, то темнее и через дырочки диска нарисует на стекле всю картину, которую принял в студии фотоэлемент.

Вот и вся не такая уж сложная система.

К сожалению, на практике дело обстоит сложнее. Во-первых, фотоэлемент гораздо менее чувствителен, чем глаз, поэтому изображения живых людей, отраженные на матовом стекле, он принимает с трудом. Несчастливых артистов радиостудии приходится освещать лампами страшной силы, но даже это не слишком помогает.

Вот почему сейчас чаще передают по радио не изображения живых людей, а самый обыкновенный кинофильм. Через него легко пустить свет любой силы.

А потом не так-то просто «согласовать» диск приемника с диском передатчика. Ведь они должны идти с совершенно одинаковой скоростью и совершенно одновременно показывать свои первые (самые близкие к краю) дырочки. Если на передатчике будет идти первая дырочка, а на приемнике — какая-нибудь из средних, то мы картину увидим разрезанной пополам — такой какой она видна в кинотеатре, когда механик неверно установит рамку и весь зал в негодовании топает ногами.

Диск приемника вращается маленьким электромотором, скорость которого можно изменить реостатом. Но приятель мой Леонтий Владимирович, построивший первый в СССР любительский телевизор, поступил иначе. Он не мог достать подходящего реостата, а потому управлял диском при помощи большого пальца: просто тормозил им диск или отпускал его.

Это было очень трудно. Как только перед ним начинала вырисовываться картинка, он невольно наклонялся вперед, чтобы получше ее рассмотреть. А от этого его большой палец сразу напирал сильнее чем надо, вовсе останавливал диск, и все пропадало.

И все-таки кое-что он видел, и еще больше увидит, когда усовершенствует свой первобытный радиоглаз.

«Телевидение» — передача движущихся изображений по радио — еще только начинается. Сейчас оно примерно в таком же состоянии, в каком радиотелефония была в 1918 г. (до начала ширококовещания). Но оно уже быстро совершенствуется.

Сегодняшний телевизор очень прост: всего лишь диск, мотор с реостатом да лампочка. Зато и результаты его не слишком блестящи — он дает одноцветную картинку величиной всего лишь в спичечный коробок. Получается вроде телефона, который больше одного человека слушать не может.

Но в Англии уже появились телевизоры, которые можно сравнить с громкоговорителями. Они отбрасывают свое изображение на порядочной величины экран, так-что смотреть может сразу много народа. Пока-что эти телевизоры еще очень дороги и громоздки, но их уже устанавливают в некоторых лондонских кинотеатрах.

В том же Лондоне радиоцентр через две станции одновременно передает музыку и движущиеся изображения — ставь себе два приемника и устраивай у себя на дому звуковое кино.

Мы в этом деле немного отстали, но скоро начнем догонять. С этой зимы Ленинград начнет давать опытные передачи кино и движущихся изображений. Тогда поработаем.

## Разговор с пионером Васей Воронковым

Тот самый пионер, Вася Воронков, что построил дешевый трехламповый приемник, на-днях пришел ко мне посоветоваться насчет перевода своего приемника на полное питание от сети. Поэтому случаю мы с ним поговорили всерьез и о многом.

Сперва окончательно осудили сухие батареи. Потом рассчитали трансформатор для выпрямителя и питания накала ламп приемника. Наконец я перевел разговор на радиолитературу. Сделал я это не без задней мысли. Я писал свою радиокнижку и хотел с Васей посоветоваться.

— Правильно, — сказал Вася. — Напиши такую книжку, чтобы в ней про все было: и к чему радио, и как его строить, и как всякие трансформаторы рассчитывать, и как починить конденсатор. — Подумал и добавил: — и вообще.

«Вообще» было любимым Васиным словом.

Я возразил, что пишу всего лишь одну книжку, а не целую библиотеку. Согласился, что следует написать обо всем вообще, но сказал, что до конца всего договорить не смогу, что моя задача — дать книжку первой радиоступени.

Васе это не очень понравилось. (Он сам уже перешел во вторую ступень и в школе и в радио. Он строил приемники, пережигал лампы и однажды даже слушал Африку.)

Я попробовал утешить его историями:

— Слышал, что вышло с немецким киноактером Конрадом Фейтом?

— Автобусом задавило? — недоброжелательно спросил Вася, очень не любивший киноактеров за то, что его сестра украшала все стенки их фотографиями.

— Лучше, — ответил я. — Он поехал в Америку сниматься в звуковой картине. Снялся и, не дождавсь, чтобы картину проявили, вернулся домой, а дома нашел телеграмму от своего американского режиссера. Оказывается, одна из сказанных им фраз плохо записалась и теперь от этого пропала вся картина. Как ты думаешь, что он сделал?

Вася пожал плечами.

— Второй раз ехать в Америку он не хотел, а потому свою фразу он сказал перед микрофоном берлинской коротковолной станции. Ее приняли в Америке и передали по телефону через весь американский материк до самого города Голливуда, который лежит на берегу Тихого океана и знаменит своими кинофабриками. А там ее записали на пленку. Говорят, вышло отлично.

— Здорово, — оживился Вася. — Техника!

— А вот еще техника. «Кордиофон» знаешь?

— Это который? — спросил Вася. Он почти на всякий вопрос отвечал тоже вопросом.

— Кордиофон — это прибор, который усиливает звук биения сердца. Сделан с усилителем низкой частоты и работает на громкоговоритель. Так здорово работает, что им можно тысячную аудиторию перекрыть. В Европе им пользуются на лекциях в медицинских вузах.

— Хороший прибор, — согласился Вася.

— Недавно с этим кордиофоном вышла замечательная

история. Какой-то немецкий специалист по сердечным болезням (забыл его фамилию) слушал по радио передачу сердца больного, лежавшего в Рио-де-Жанейро. А потом по радио же назначил ему лечение и вылечил.

Вася встал и совершенно неожиданно произнес длинную речь. За все время нашего знакомства я никогда не слышал, чтобы он произносил больше трех фраз под ряд, а потому очень удивился.

— Радио идет вперед, — сказал Вася. — Видишь, что вообще делается, а в нашей базе радиокружок засох. Проковыряли ребята что-то в приемнике, он замолчал и кружок кончился. Вообще не ходят. Позор. — Остановился, видимо пораженный неожиданной мыслью, и через стол наклонился ко мне. — Эти твои истории написать можно. Только еще напиши, что мы должны догнать и перегнать Запад. Для этого кадры нужны, а как их сделать, если не начинать с пионеров?.. На слете приняли обязательства: развивать коллективное слушание, помогать радиофикации страны — большое дело затеяли. А как его в базах проводят? Бывают хорошие кружки — вот в одном передвижку для подшефного колхоза сделали, а в другом команду связистов готовят. И бывают плохие. У себя по домам мастерят, а в базе бузу разводят. Рекорды приема ставят и рекордством срывают коллективную работу. Не должно быть таких кружков. Развернуть их надо. Надо военизацию, чтобы Морзе учили и технику тоже надо. Надо, чтобы громкоговорители не молчали и ребята дело делали. Так и напиши.

Я хотел согласиться, но не успел. Вася неожиданно и круто повернул разговор:

— Дело у меня. Дай триста грамм ПШО ноль три — на микрофараду сменяю.

Я полез в камин, где хранится моя проволока, отмотал Васе триста грамм провода ПШО ноль три. Добавил толстого провода в бумажной обмотке ПБО один пять (полтора миллиметра) и отказался от Васиной микрофарады.

Довольный моим поведением Вася смягчился. Похвалил мой электродинамический громкоговоритель и на прощание сказал:

— Книжку-то свою пришли в лагерь. Почитаем.

Я обещал и обещание свое собираюсь выполнить. Я многим обязан Васе Воронкову.

---

## СОДЕРЖАНИЕ

Родион Степанов . . . . .	3
Прежде всего об электричестве, потому что без него не было бы радио . . . . .	6
Запомни: вольт, ом и ампер . . . . .	9
Постоянный и переменный . . . . .	11
Прыжок переменного тока . . . . .	14
10000000 периодов . . . . .	16
Попов и Маркови . . . . .	19
Волна 1000 метров . . . . .	24
Настройщик пианино и настройщик радиоприемника . . . . .	27
Электрический голос . . . . .	32
Накопец о радио . . . . .	36
Радиопрактика . . . . .	39
Антенна и земля . . . . .	41
Радиолампа . . . . .	46
Сердце приемника . . . . .	51
Колхоз имени Попова . . . . .	55
Что нужно приемнику . . . . .	59
Самый лучший приемник . . . . .	67
Прогулка по радиостанции . . . . .	79
Широковещатели . . . . .	88
Война киловатт . . . . .	93
Враги . . . . .	96
Короткая волна . . . . .	99
Двусторонние разговоры Кости Шолохова . . . . .	102
Радиопрожектор . . . . .	105
Радио совсем без волн . . . . .	107
Радионатурман . . . . .	111
Длинная рука . . . . .	115
Слуга, которому не надо платить жалованья . . . . .	117
Чудеса без попов . . . . .	118
Чудо с сосисками . . . . .	119
Кино на дому . . . . .	121
Разговор с пионером Васей Воронковым . . . . .	124

**О Г И З**

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
ЮН-ДЕТСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ  
„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“

К XIV ГОДОВЩИНЕ ОКТЯБРЯ

О. БЕРТГОЛЬЦ  
СТАСЯ ВО ДВОРЦЕ

Стр. 15

Ц. 15 коп.

Маленькая Стася принимает участие в Октябрьской революции и попадает во дворец, где ухаживает за ранеными.

А. НАСИМОВИЧ  
ГРОЗНЫЕ ДНИ

Картины Октябрьского восстания в Москве

Стр. 64

Ц. 35 коп.

Н. ОЛЕЙНИКОВ  
БОЕВЫЕ ДНИ

Октябрьский переворот. Ряд сцен из Октябрьских дней в Ленинграде.  
Изд. 4-е

Стр. 40

Ц. 20 коп.

А. САВЕЛЬЕВ  
КОМНАТА № 13

Стр. 67

Ц. 30 коп.

Февральская революция. Свержение царя. Образование временного правительства. Недовольство рабочих и солдат. Подготовка Октябрьской революции.

Л. САВЕЛЬЕВ  
НЕМЫЕ СВИДЕТЕЛИ

Отдельные эпизоды из революционного прошлого Ленинграда.

Стр. 254

Ц. 1 р. 25 коп.

Л. САВЕЛЬЕВ  
НОЧЬ СЪЕЗДА СОВЕТОВ

Изд. 2-е

Стр. 64

Ц. 20 коп.

Дни борьбы большевиков с временным правительством Керенского за власть Советов в Октябре 1917 г. Открытие Съезда Советов в ночь на 25 Октября. Выступление В. И. Ленина на Съезде.

ТРЕБУЙТЕ КНИГИ ВО ВСЕХ КИОСКАХ И МАГАЗИНАХ  
КНИГОЦЕНТРА



# РАДИО С. КОЛБАСЬЕВ КНИЖКА



85к

О. П. Э. МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ 1931

