

С.П. Чумаков

Путь в радио

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 53
ББК 22.3
С11

С11 **С.П. Чумаков**
Путь в радио / С.П. Чумаков – М.: Книга по Требованию, 2021. – 216 с.

ISBN 978-5-458-48598-2

Всякий начинающий радиолюбитель при первых же попытках овладеть основами радиотехники сталкивается с огромным количеством новых понятий, с множеством явлений и новых процессов. Нечего говорить о том, что невозможно сразу же освоиться со всеми разнообразными явлениями и разобраться во всех сложных вопросах. На первых порах можно и нужно ограничиться только самыми существенными явлениями и притом в элементарном изложении. Только таким образом можно без большого труда пройти „путь в радио“, сделать первые шаги в направлении овладения основами радиотехники. . .

ISBN 978-5-458-48598-2

© Издание на русском языке, оформление

«YOYO Media», 2021

© Издание на русском языке, оцифровка,

«Книга по Требованию», 2021

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, кляксы, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первозданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

ГЛАВА ПЕРВАЯ

ПУТЬ РАДИОВОЛН

Сотни тысяч пролетариев нашей страны ежедневно слушают „чудесную музыку“. Сибирский радиослушатель-колхозник, не выезжая в Москву, „присутствует“ в Колонном зале Дома союзов на передаче „Волшебной флейты“. Стахановец Магнитки каждый день в курсе всех событий дня — он регулярный слушатель „последних известий“. Коммунист совхоза „Гигант“ второй год уже изучает историю партии и ленинизм, слушая лекции Института массового заочного обучения партактива при ЦК ВКП (б) благодаря неоценимым услугам своего „закадычного друга“ — радиоприемника. Даже с суровой и мало освоенной еще Арктикой радиоволны обеспечивают нам ежедневную и надежную радиосвязь.

Радио связывает самые отдаленные окраины с центром страны социализма. Оно преодолевает не только расстояние, но и время. Оно несет знания, культуру в широкие слои трудящихся нашей страны. Микрофон служит партии, интересам рабочих и колхозников.

Сейчас уже немало людей, имевших возможность познакомиться с микрофоном, неоднократно выступавших по радио. В нашей стране путь к микрофону для рабочего и колхозника широко открыт.

Но не каждый выступающий перед микрофоном, не каждый слушающий радио, хотя и имеющий свой радиоприемник, представляет себе те сложные и чрезвычайно интересные процессы, которые происходят при радиовещании прежде чем репродуктор воспроизведет слово, произнесенное перед микрофоном.

Давайте раскроем „секреты“ радиовещания! Давайте выясним как слово, произнесенное в Москве перед микрофоном одной из студий Всесоюзного радиокомитета в один миг „долетает“ до Иванова, Воронежа, Минска, Киева, Свердловска, Сибири, далекой Арктики и других многочисленных районов нашей необъятной страны.

ПО ВОЗДУХУ ЛИ?

Нередко непосвященный в „секреты“ радиослушатель, настроившись на станцию имени Коминтерна, безапелляционно заявляет: „Какие чудные звуки передаются по воздуху“!

Подобного рода заявления основаны на явном заблуждении, на полном незнании существа происходящих явлений.

В самом деле. Звук передается по воздуху со скоростью приблизительно 330 м в секунду. Это установлено уже давно. Таким образом, для того чтобы скажем „перешагнуть“ из Нью-Йорка в Англию через Атлантический океан, звук должен был бы потратить на этот путь целых пять часов. А радиоволны этот же самый путь проходят в наикратчайший срок — всего лишь в одну пятидесятую долю секунды. Мы уже не говорим о том, что при распространении звук очень сильно поглощается и поэтому он вообще не мог бы „перешагнуть“ через океан.

Возьмем другой не менее характерный случай. Вы сидите в Большом театре, слышите оперу „Кармен“ в 20-м ряду партера. Казалось бы, никто кроме вас вне театра не может раньше услышать любовные арии цыганки Кармен. Но это не так. „Безбилетники“ — радиослушатели Свердловска, Минска, Сибири услышат голос Кармен раньше вас.

В чем же дело? Чем объяснить такие странные на первый взгляд явления?

Очевидно радио — это вовсе не передача звука непосредственно по воздуху. Видимо, здесь происходят процессы совсем не похожие на распространение звука.

Иначе чем же можно объяснить такую поразительную скорость распространения радиосигналов как не тем, что воздух не имеет прямого отношения к передаваемой музыке, речи по радио?

Очень важным для понимания действительной природы радиосигналов является то обстоятельство, что скорость их распространения оказывается равной скорости распространения света. А свет, как известно, распространяется с исключительной быстротой — 300 000 км в секунду.

Свет, как и всякие электромагнитные волны, излучаемые радиостанциями, распространяется в среде, называемой „эфиром“. Электромагнитные волны излучаются передающей радиостанцией и от нее распространяются в эфире.

Сущность этих весьма сложных явлений мы выясним в дальнейшем.

Радиоволны встречаются везде, проникают почти всюду. Их можно „поймать“ не только на улице, но и в комнате на простую рамочную или комнатную антенну.

„Ударяясь“ об антенны наших приемников, радиоволны создают в антенах электрические колебания.

Итак мы можем сделать следующий общий вывод: радиоволны представляют собой электромагнитное явление. Радиопередача осуществляется при помощи электромагнитных волн, распространяющихся в эфире, а не путем непосредственной передачи звука по воздуху.

„ВИДИМЫЕ ВОЛНЫ“

Весь процесс радиопередачи в целом чрезвычайно интересен. Он полон весьма необычных явлений. Это своеобразный процесс, принципиально отличный от процесса распространения звука в воздухе. Однако в известной степени он напоминает нам процесс передачи звуков, которые „рождаются“ в воздухе в результате колебаний наших голосовых связок. Вследствие колебаний связок в воздухе возникают звуковые волны (колебания частиц воздуха), которые распространяются на расстоянии не только нескольких метров, но и десятков (а иногда и сотен) метров. Достигая барабанной перепонки слушающего, звуковые волны вызывают механические колебания этой перепонки. В итоге получается такая последовательность: „*механические колебания голосовых связок — звуковые волны, т. е. колебания воздуха — механические колебания барабанной перепонки*“.

Такого рода повседневная связь на звуковых волнах, для осуществления которой мы постоянно „эксплоатируем“ наши природные возможности, для нас совершенно обычна. Этот процесс нам вполне понятен и не вызывает никаких сомнений. Другое дело — связь посредством электромагнитных волн. Она является еще делом сравнительно новым, так как всего лишь сорок лет назад человек научился строить передающие радиостанции и приемные установки. Но зато радиосвязь обладает непревзойденными преимуществами.

Колоссальные расстояния, на которые осуществляется радиосвязь, перекрываются благодаря особенностям распространения радиоволн в эфире. Процесс распространения радиоволн в известной степени аналогичен процессу распространения волн (вернее „кругов“) на воде. Из „видимых“ нами волн, распространение которых можно наблюдать в природе, круги на воде являются наиболее наглядным примером, иллюстрирующим распространение радиоволн. Если мы бросим камень в пруд и будем наблюдать, то увидим, что кусочек дерева или какой-либо другой предмет, плавающий на поверхности воды, начнет качаться вверх и вниз. Однако сам предмет не поплынет вслед за кругами, расходящимися по поверхности, а *останется на месте*.

Но что же из этого следует? То, что волны не состоят из потоков воды, текущих в разные стороны от места, где брошен на поверхности воды камень (хотя впечатление получается именно такое), а представляют собой распространяющиеся во все стороны колебания частиц. Таким образом, двигаются в стороны от камня не сами частицы, а только *колебания частиц*. Сами же частицы воды только колеблются вверх и вниз, и этот колебательный процесс в каждой точке будет продолжаться до тех пор, пока волны не прекратятся. Следовательно, в сторону от места возникновения волны (куда был брошен камень) частицы не движутся, а „передвигается“ лишь энергия колебаний частиц от одного участка воды к другому.

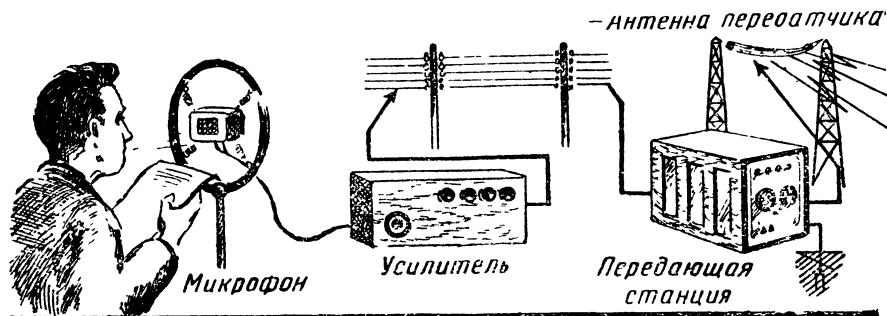
ЗВУКОВЫЕ ВОЛНЫ

Мы ощущаем звук в результате воздействия на нашу барабанную перепонку механических колебаний окружающей среды, в большинстве случаев воздуха. Вообразите, что ваш товарищ сидит посреди вашей большой комнаты и усиленно хлопает в ладоши. Находясь около стены, вы услышите эти хлопки почти в тот же момент. Но не думайте, что воздух внезапно сжатый ладонями вашего товарища, неожиданно „выстрелил“ через всю комнату в ваше ухо. Нет. Здесь произошло следующее: воздух, будучи быстро сжат, затем расширяясь, давит на окружающее воздушное пространство. Это давление, в свою очередь, в форме волны, получившейся в результате сжатия, передвигается и дальше в тех же направлениях, пока не достигнет ваших ушей.

В случае с хлопанием ладонями у нас создавались „неорганизованные“, беспорядочные или, как обычно говорят, непериодические волны. При передаче же музыкальных звуков мы имеем дело с периодическими волнами, имеющими совершенно определенный повторяющийся характер.

Колебания воздуха могут быть вызваны колебательными движениями самых разнообразных источников звука (сирена, паровозный гудок, камертон, струна балладайки и т. д.). Легкий удар по камертону немедленно вызовет колебания его ножек, которые приведут в колебательное движение воздух, и мы услышим звук. (На рис. 26 мы проиллюстрировали простейшие „виды“ колебаний).

Возьмем далее для примера натянутую струну, издающую определенный музыкальный тон. Если ее дернуть или ударить, она начнет совершать колебания. В простейшем случае эти колебания будут иметь форму, изображенную на рис. 2. Движения струны будут приблизительно периодичны, т. е. после каждого полного цикла движения — от верхнего положения через точку *A* до нижнего и обратно — движение будет повторяться и каждый полный цикл займет одинаковый период времени. Каждый такой цикл в точности



воспроизводит предыдущий, если не считать, что по мере затухания колебаний амплитуда (размах) движений постепенно будет уменьшаться.

От величины наибольшего размаха колебаний, т. е. от величины амплитуды, зависит громкость слышимого ухом звука. Чем больше амплитуда колебаний, тем громче слышимый ухом звук.

Промежуток времени, занимаемый одним периодом, определяет собой высоту слышимого тона. Если этот промежуток короче, т. е. если в одну секунду произойдет больше колебаний, то тон будет более высоким, если же их будет меньше, то тон будет низким.

Итак от амплитуды колебаний зависит сила звука, а от того, сколько колебаний совершил источник звука в одну секунду, зависит высота (т. е. тон) звука. Число полных колебаний, которое происходит в одну секунду, принято обозначать термином „частота“.

Допустим, что струна, которую мы привлекли для иллюстрации наших положений, колеблется с частотой 500 периодов в секунду (сокращенно пишут — пер/сек; для обозначения числа периодов в секунду применяется также специальная единица-герц). Это значит, что в течение каждой секунды она будет „посыпать“ 500 сжатий и 500 разрежений воздуха. Скорость же распространения возникающих при этом волн будет зависеть исключительно от свойств той среды, в которой движутся эти волны; в воздухе эта скорость, как уже указывалось, равняется примерно 330 м в секунду.

Давайте посмотрим теперь, что же получается после того, как струна пробыла в „колебательном состоянии“ ровно одну секунду. За этот промежуток времени волна, „рожденная“ самим первым колебанием, окажется уже на расстоянии 330 м от источника (струны). В это же время последняя, 500-я волна только что поки-

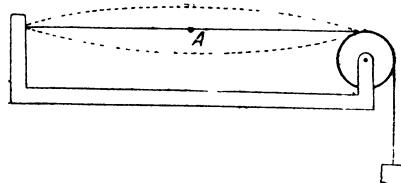
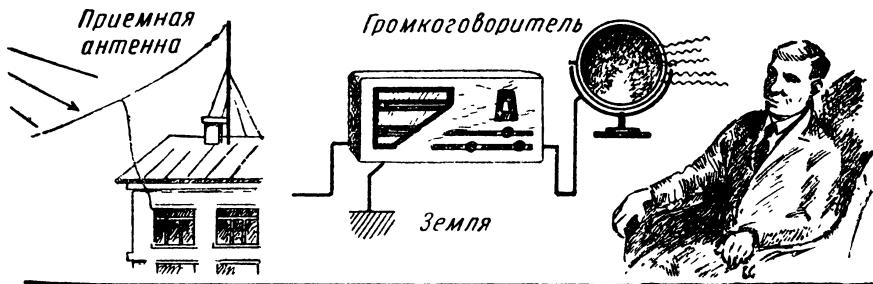


Рис. 2а. Натянутая струна, издающая определенный музыкальный тон.



Передача. Общая картина радиосвязи.

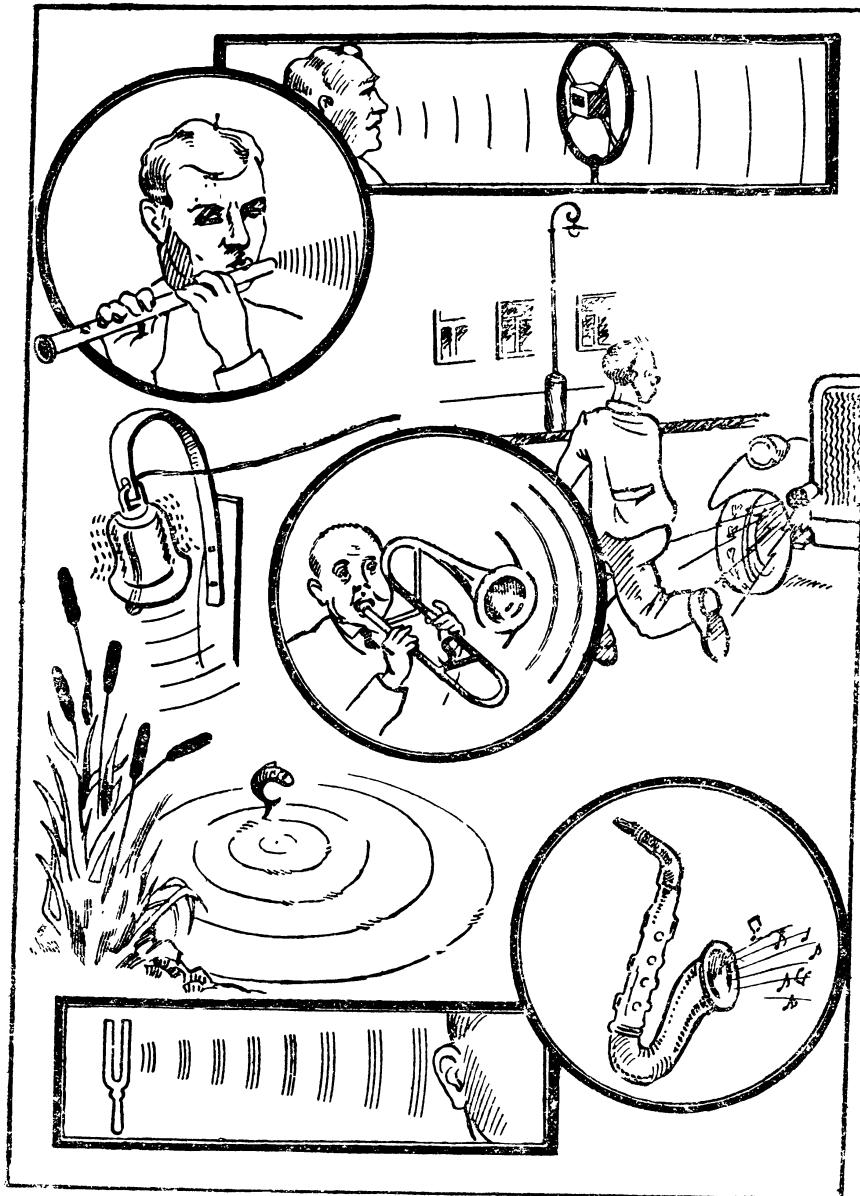


Рис. 26.

нет струну. Таким образом, на протяжении 330 м „расквартируются“ все 500 волн и, следовательно, длина каждой из них будет составлять 0,66 м. Скорость звука в воздухе является практически почти постоянной величиной (хотя она и может немного изменяться

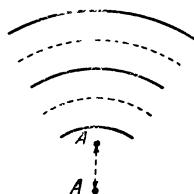


Рис. 3. Конечные положения колеблющейся струны в точке *A* (рис. 2). Так как струна колеблется в пределах *AA*, то она посыпает попеременно волны сжатия (сплошные линии) и разрежения (пунктир), которые переносят некоторую величину энергии колебания до уха слушателя.

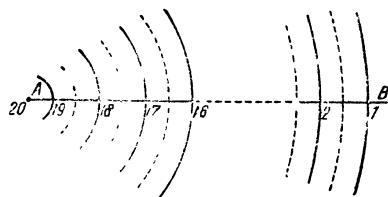


Рис. 4. 20 последовательных волн от колеблющейся струны. Если струна дает 20 колебаний в секунду, первая волна за одну секунду достигает точки *B*, а 20-я только что оставляет струну в точке *A*. Так как звук распространяется со скоростью 330 м в секунду, и $AB=330$ м, то расстояние между двумя соседними волнами равно $1/20$ части от 330 м.

в зависимости от атмосферных условий). Вследствие постоянства этой скорости звукам, создаваемым более высокими частотами, соответствуют более короткие волны и, наоборот, звукам низких частот — более длинные.

Наши „природные приемники“ — уши в состоянии воспринимать в виде звука колебания только в совершенно определенном диапазоне, примерно от нескольких десятков до 15 000 колебаний в секунду. Другие колебания очень медленные или выше 15 000 — вызывать ощущения звука не будут.

Диапазон музыкальных звуков, с которыми приходится иметь дело при радиопередаче, заключается в пределах примерно от 50 герц (самая низкая частота) до 8 000 герц (самая высокая частота). Этот диапазон охватывает все частоты, которые приходится передавать, для того чтобы удовлетворительно воспроизвести любое музыкальное исполнение.

РАДИОВОЛНЫ

Все, что мы говорили о звуковых волнах имеет отнюдь не косвенное отношение к тем процессам, которые происходят при радиопередаче. В полезности проделанного нами „звукового экскурса“ читатель убедится очень быстро.

Радиоволны, с помощью которых мы „переносим“ музыку из одного места в другое, как уже сказано, являются электромагнитными волнами и появляются они в результате электрических колебаний, возникающих в антенне передатчиков. Эти электрические колебания возбуждающие радиоволны, могут быть самой различ-

ной частоты в пределах от десятков тысяч до десятков миллионов и даже сотен миллионов периодов в секунду. Допустим, что в антенне передатчика колебания происходят с частотой в сотни тысяч или миллионов периодов в секунду. Это так называемая область радиовещательных частот. Радиостанция излучает в эфир электромагнитные волны, которые распространяются во все стороны. В течение каждой секунды радиоволны успевают пройти в эфире гигантский путь — 300 000 000 м.

Предположим, что антенна за одну секунду излучает миллион полных колебаний. Проследим теперь путь радиоволн.

В конце первой секунды первая волна окажется на расстоянии 300 000 000 м, миллионная же волна только что покинет антенну. Таким образом, на всем этом громадном расстоянии — 300 000 000 м — расположится миллион волн, а длина каждой из этих волн будет равняться 300 м. Точно так же, как и в случае с звуковыми волнами, чем меньше будет частота электрических колебаний в антенне, тем меньше волн будет возникать за одну секунду, между тем расстояние, на которое распространяется колебание за одну секунду, останется таким же. И совершенно понятно, что чем меньше частота колебаний, тем больше будет длина волны. Между частотой колебаний и длиной волны существует вполне определенная связь и, зная одну из них, всегда можем определить другую.

Рассматривая звуковые волны, мы применяли только термин „частота“ для обозначения высоты тона. В радиотехнике употребляются оба понятия — и „частота“ и „длина волны“. Мы в дальнейшем будем преимущественно указывать частоту колебаний, как это теперь обычно принято.

Имея общее представление о природе звуковых и радиоволн, мы можем проследить теперь весь процесс радиовещательной передачи и приема, пользуясь краткой, не содержащей деталей, схемой, которая изображена на рис. 5.

„ТАЙНЫ“ РАДИОПЕРЕДАЧИ

Познакомимся прежде всего с радиостудией, так как здесь „кладетсѧ“ начало радиопередаче, здесь стоит знакомый многим небольшой аппарат — микрофон. Потолок и стены студии задрапированы.

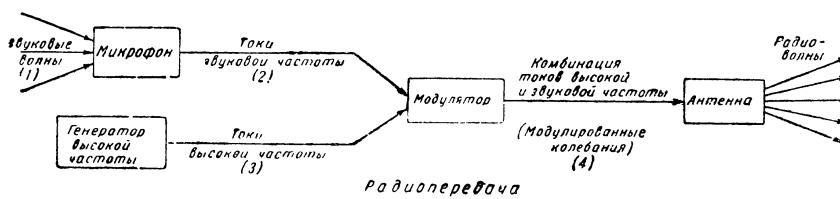


Рис. 5. Схематическое изображение

На полу ковер. Все это особое оборудование студии нужно для того, чтобы оградить микрофон от воздействия посторонних шумов, максимально увеличить чистоту радиопередачи.

Микрофон — „хозяин“ студии. В ней все подчинено его желаниям и капризам. Для него разработано специальное оборудование, с учетом его требований рассаживаются в студии оркестранты.

Каждый день, каждый час студия полна всевозможных звуков. Утром передается радиогимнастика, вечером доклады, концерты.

Играя или разговаривая в студии, мы создаем сложную „смесь“ звуковых колебаний (механических колебаний воздуха). Они удираются о мемброну микрофона, представляющую собой чрезвычайно тонкую, легкую и подвижную пластиинку, которая совершает такие же колебания как и окружающий воздух. Задача микрофона состоит в том, чтобы превратить звуковые колебания в электрические. Микрофон превращает механические колебания мембранны в электрические, создавая в своей цепи сложную смесь электрических токов различных частот в пределах от 50 до 8 000 герц.

Однако в таком виде эти токи не могут быть излучены антенной потому, что частоты их слишком низки, а на низких частотах (очень длинных волнах) невозможно излучить в эфир достаточное количество энергии для того, чтобы перекрыть те значительные расстояния, которые приходится проходить радиоволнам.

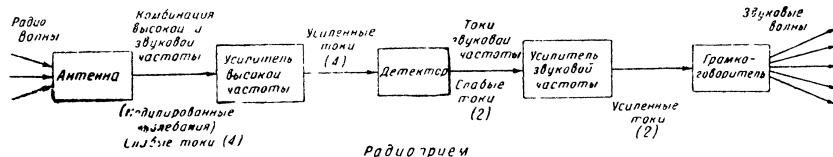
Поэтому при помощи специального прибора (генератора высокой частоты) создается непрерывно колеблющийся ток нужной нам радиочастоты, т. е. частоты порядка сотен тысяч или миллионов герц. На этот ток особым образом воздействуют токи микрофона, в результате чего ток, идущий от генератора, меняется по амплитуде (т. е. размаху) в соответствии с силой и частотой звуков. Такой процесс в радиотехнике называется модуляцией.

Затем эта комбинация токов (так называемые модулированные колебания) поступает в антенну, причем колебания эти несут на себе следы звуковых колебаний, созданных в студии.

Радиоволны, излучаемые антенной, могут быть обнаружены в самых различных пунктах, куда они только могут достигнуть.

Итак, волны „оторвались“ от антенны передатчика и пошли „гулять“ по эфиру.

Громадное количество радиослушателей сумеет „поймать“ те или иные радиоволны и с помощью своего радиоприемника „получить“ от них перенесенную через далекие расстояния музыку, доклад, лекцию.



процесса радиопередачи и приема.

Дойдя до антены приемника, радиоволны отдают антенну часть своей энергии. И эта отнятая у радиоволны часть энергии создает в проводнике антены ток, точно следующий за всеми изменениями тока в антenne передатчика, но гораздо более слабый. В антенну приемника в миниатюре повторяются те колебания, которые происходят в антенну передатчика.

Если получаемые радиосигналы очень слабы в силу того, что передатчик слишком удален от места приема или по какой-либо другой причине, то их можно усилить без изменения их характера. Это делается с помощью лампового усилителя высокой частоты, который является частью всей радиостанции.

После усиления сигналы должны подвергнуться дальнейшей „радиообработке“, так как в таком виде, как они получены, их не воспроизведет ни один громкоговоритель в силу их „высокочастотного происхождения“. Они „обрабатываются“ другой лампой приемника, которая замечательна тем, что из всей комбинации колебаний, содержащихся в принимаемой волне, отбирает только те частоты, которые имеют „музыкальное происхождение“ (вернее вообще „звуковое происхождение“), выбрасывает более высокие частоты, которые уже сделали свое дело — „перенесли“ музыку, доклад, „последние известия“ радиослушателю.

Токи, получившиеся в результате всех этих обработок, являются сравнительно точной копией токов, создаваемых в микрофоне.

Теперь уже осталась последняя „радиооперация“, которой токи нужно подвергнуть. Эту функцию выполняет другая (одна или две) лампа, которая усиливает эти токи для того, чтобы они могли привести в действие громкоговоритель.

Наконец токи подаются в громкоговоритель. Здесь они совершают последнюю работу.

Громкоговоритель завершает собой весь процесс радиовещательной передачи — снова превращает электрические колебания в механические, т. е. звуковые.

Таков в общих чертах сложный и чрезвычайно интересный процесс радиопередачи. Такова „тайна“ радиовещания, которую знать должен не только радиолюбитель, строящий себе радиоприемник, но и всякий, кто слушает радио, кто хочет понять, в чем заключаются процессы радиопередачи и радиоприема.
