

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШКОЛ МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

*П*РОГРАММНО-  
МЕТОДИЧЕСКИЕ  
МАТЕРИАЛЫ  
ПО ВНЕШКОЛЬНОЙ  
РАБОТЕ

*Кружок*  
ЮНЫХ РАДИОТЕХНИКОВ

У Ч П Е Д Г И З

~

1 9 5 8

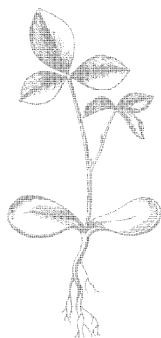
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ШКОЛ  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

---

ПРОГРАММНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ  
МАТЕРИАЛЫ  
ПО ВНЕШКОЛЬНОЙ РАБОТЕ

# КРУЖОК ЮНЫХ РАДИОТЕХНИКОВ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР  
Москва \* 1958



Scan AAW

**Автор Борисов В.Г.**

## ВВЕДЕНИЕ

Радиолюбительство является одним из мощных средств, способствующих успешному решению задачи политехнического обучения, поставленной Коммунистической партией и Советским правительством перед нашей школой.

Постройка любого, даже самого простого, приемника связана с познанием основ электро- радиотехники, с обработкой самых различных материалов, с умением пользоваться простейшими инструментами, читать схемы и чертежи, с выполнением электромонтажных работ.

Радиолюбительская работа помогает учащимся закрепить на практике и расширить знания основ наук и трудовые навыки, получаемые ими в школе.

Постройка одно-двухламповых приемников и усилителей связана с изучением электронных ламп, источников питания, электромагнитных явлений, а значит — с применением на практике и углублением знаний в области физики, математики, химии, с усвоением новых трудовых навыков.

Знания и навыки, получаемые радиолюбителями в процессе изучения и постройки простых ламповых устройств, открывают им путь к конструированию более сложных радиовещательных приемников прямого усиления и супергетеродинов, радиоузлов, приемно-передающих станций, телевизоров, звукозаписывающих и других аппаратов, содействуют углублению познаний в области электро- и радиотехники, изучению радиоизмерительной аппаратуры, без которой невозможно хорошо наладить сложную современную конструкцию.

Конструирование приемников и усилителей и эксперименты с ними развивают любознательность и изобрета-

тельность у учащихся, настойчивость в преодолении трудностей, в достижении поставленных целей. Все это вооружает учащихся умением увязывать теорию с практикой.

Юные радиолюбители часто являются инициаторами и активными участниками больших общественно полезных дел. Они радиофицируют свои школы, деятельно участвуют в оборудовании и оснащении физических кабинетов, организуют и проводят вечера, пропагандирующие радиотехнику среди учащихся и широких слоев населения. В сельских районах многих областей Советского Союза радиолюбители активно помогают местным организациям в деле радиофикации сел. Так, например, юные радиолюбители Славковской школы Решетилковского района Полтавской области за три года изготовили своими силами более трехсот детекторных и ламповых радиоприемников и установили их в домах колхозников и инвалидов Отечественной войны, радиофицировали свою школу, Решетилковскую МТС, колхозную животноводческую ферму; помогли радиофицировать две соседние школы. Такая работа воспитывает в учащихся коллективизм, товарищескую взаимопомощь.

Радиолюбительство — хорошая практическая школа по подготовке кадров для нашей радиопромышленности, радиофикации страны, для связи. Оно дало Советской Армии много хороших радистов, превосходно владеющих вверенной им аппаратурой в любых условиях. В период Великой Отечественной войны неуязвимой славой покрыла себя ташкентская радиолюбительница Е. Стемпковская, посмертно удостоенная высокого звания Героя Советского Союза. За отличное выполнение задания по обеспечению радиосвязью наших войск, форсировавших Днепр, звание Героя Советского Союза присвоено ростовскому радиолюбителю Е. Кравцову. Тысячи радиолюбителей за обеспечение бесперебойной радиосвязи на фронтах Великой Отечественной войны награждены орденами и медалями Советского Союза.

Перед общеобразовательной школой сейчас стоит задача подготовить учащихся, заканчивающих среднюю школу, к свободному выбору профессии.

Наиболее активную помощь школе в этом деле могут оказать внешкольные учреждения. Специализированные кружки, организуемые при внешкольных учреждениях, содействуют подготовке учащихся к будущей трудовой

деятельности. В частности, работа в радиолубительских кружках для учащихся старших классов направлена на оказание им помощи в свободном выборе профессий, связанных с производством или эксплуатацией радиотехнической аппаратуры.

Ниже помещены тематика занятий кружка юных радиотехников и методические материалы с практическими советами в помощь руководителю кружка. Тематика рассчитана на три учебных года. Имеется в виду, что в течение этого времени учащиеся старших классов будут изучать основы электро- и радиотехники и строить радиовещательные приемники, усилители низкой частоты, радиоизмерительные приборы, оборудовать школьные радиопункты, знакомиться с устройством и работой промышленной радиовещательной, радиотрансляционной и измерительной аппаратурой, с организацией работы на предприятиях. При этом они получают широкий круг практических навыков и знаний, которые позволят им по окончании средней школы быстро стать высококвалифицированными сборщиками или наладчиками широкополосной или усилительной аппаратуры на радиозаводах, ремонтными радиомастерскими, операторами, линейными мастерами или помощниками техников радиотрансляционных узлов, операторами радиостанций «Урожай» в МТС. Эти знания дадут возможность учащимся быстро овладеть также профессией киномеханика или работать по эксплуатации радиотехнической аппаратуры, используемой на заводах, фабриках, в учебных, научных, лечебных и других учреждениях.

Главное управление школ Министерства просвещения РСФСР и Центральная станция юных техников имени Н. М. Шверника рекомендуют внешкольным учреждениям Российской Федерации создавать кружки юных радиотехников, помогая тем самым учащимся старших классов определить свое место в трудовой жизни по окончании средней школы.

---

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ КРУЖКА ЮНЫХ РАДИОТЕХНИКОВ

Главная цель кружка юных радиотехников — привить учащимся старших классов, занимающимся в кружке, прочные навыки электро- и радиомонтажных работ и сообщить комплекс теоретических сведений, которые бы позволили им самостоятельно разбираться в наиболее распространенной приемной, усилительной и радиотрансляционной аппаратуре, в ее эксплуатации. С этой целью с учащимися проводятся практические работы по сборке и налаживанию различных радиотехнических устройств, организуются производственные экскурсии и практикумы на промышленных предприятиях, в радиоузлах местных отделений связи.

Работа кружка, так же как и любого другого технического кружка внешкольного учреждения, строится на добровольных началах. Перед руководителем кружка стоит задача — удовлетворить и развить интересы учащихся, увлечь их творческой радиолюбительской работой. Необходимо умело сочетать практическую деятельность учащихся с сообщаемыми в беседе теоретическими сведениями, соблюдать принцип постепенного перехода от простого к сложному, всемерно поощрять творческую самостоятельность учащихся.

Очень важно, чтобы состав кружка в течение всего времени его работы был однородным по общему развитию и интересам. Во вновь организуемый кружок следует вовлекать только учащихся восьмых классов, не занимающихся ранее радиолюбительством, и лишь в порядке исключения — учащихся седьмых классов. Ни в коем случае нельзя принимать в этот кружок шестиклассников, общее развитие и интересы которых резко отличаются от развития и интересов восьмиклассников.

В случае некоторого отсева из кружка после первого года занятий, в начале второго учебного года кружок пополняется учащимися из девярых классов, имеющими знания и опыт радиолубительской работы в объеме программы кружка начинающих. В начале третьего года занятий кружок может быть пополнен десятиклассниками, которые ранее продолжительное время занимались радиолубительской работой в школе, во внешкольном учреждении или самостоятельно дома. Однако прежде чем включать в состав кружка новых учащихся, следует побеседовать с ними, посмотреть смонтированные ими приемники или усилители, чтобы иметь представление об их знаниях и практических навыках.

Тематика рассчитана на три учебных года с учетом, что кружок будет регулярно заниматься два раза в неделю по два часа каждый раз. При этом имеется в виду, что значительная часть таких практических работ, как вычерчивание схем, заготовка некоторых деталей и монтаж отдельных узлов, может выполняться учащимися дома, а на производственные экскурсии и практикумы будет выделено дополнительное время в том числе и за счет школьных каникул.

В течение первого года занятий кружка учащиеся изучают основы электро- и радиотехники и, опираясь на эти знания, строят детекторные радиоприемники, приемники прямого усиления и усилители низкой частоты. Тематика занятий этого года аналогична программе кружка начинающих радиолубителей, но отличается от нее глубиной знаний и практических навыков, получаемых учащимися.

В течение второго года занятий учащиеся строят супергетеродинные приемники, радиоизмерительные приборы, проходят производственный практикум на промышленном радиотехническом предприятии, занимаются радиофикацией школ, что также является хорошим практикумом.

На третьем году занятий учащиеся знакомятся с промышленной радиотрансляционной аппаратурой, с устройством и работой магнитофона, ведут практическую работу на станции радиотрансляционного узла местного отделения связи.

Учитывая возрастные особенности, общее развитие и интересы учащихся, рекомендуется после короткой вводной беседы о данной конструкции в ряде случаев проводить сначала практические работы, а затем, когда учащие-



ся освоят практическую сторону техники радио, в беседе детально разобрать данную конструкцию. Такой метод целесообразен, например, при проведении занятий, посвященных изучению детекторного и простых ламповых приемников. Здесь учащиеся приступают к конструированию, имея лишь общее представление о схеме и работе приемника. Более полные теоретические сведения о работе конструкции и ее деталей они получают после изготовления приемника.

Темы занятий временем не регламентируются. Это позволяет руководителю кружка, опираясь на свой опыт и самостоятельность учащихся, свободно выбирать формы и методы организации и проведения бесед и практических работ. При планировании занятий рекомендуемая тематика разбивается соответственно на три учебных года, а темы — на подтемы.

При проведении бесед в качестве наглядных пособий могут быть использованы красочные плакаты, выпускаемые издательством ДОСААФ, иллюстрации из журнала «Радио», диафильмы.

План бесед руководитель составляет на основе тематики с таким расчетом, чтобы каждая беседа охватывала сравнительно небольшой, но вполне законченный круг сведений и была тесно увязана с практической работой, подчинялась ей, помогала осмысливать ее.

В ходе беседы разбираются схемы, их отдельные узлы и детали, явления, происходящие в цепях того или иного аппарата, устройства. Кружковцы при этом ведут записи, делают зарисовки схем. Поскольку многие теоретические сведения, предусмотренные в тематике, опережают школьную программу физики, а некоторые превышают ее, беседы должны быть доходчивыми и обязательно сопровождаться опытами, демонстрацией готовых деталей и конструкций, показом рисунков, приведением примеров, фактов, аналогий, понятных учащимся математических расчетов. При этом все беседы по основным теоретическим вопросам должны занимать не более 35—40% бюджета времени работы кружка. Остальное время отводится практической работе.

По окончании беседы указывается литература для чтения дома. Список такой литературы приведен в конце брошюры.

Первые два-три занятия посвящаются знакомству с составом кружка, рассказу об условиях и перспективах работы, вводным беседам об истории изобретения и развития радио, об электрическом токе и о сущности радиопередачи и радиоприема. В дальнейшем теоретические беседы продолжительностью по 40—60 мин., в зависимости от сложности разбираемых вопросов, проводятся в первой половине занятия не реже чем через одно занятие. С третьего или с четвертого занятия в кружке начинается практическая работа.

Не следует забывать, что затягивание начала практической работы и утомительные беседы могут ослабить интерес учащихся к кружку, а это приведет к отсеву.

Руководителю кружка предоставляется право расширять, углублять и частично изменять тематику бесед и практических работ кружка, учитывая местные условия. Так, например, если в данной местности имеется завод, выпускающий радиоизмерительные приборы, руководитель кружка может (и должен) расширить тему, посвященную радиоизмерительной аппаратуре, сократив другие темы. В практическую работу может быть включено конструирование автоматических устройств, приборов для радиоуправляемых моделей, сборка простых телевизоров и т. п. Но конструирование тех или иных приборов не должно стать самоцелью. Работа кружка должна быть направлена на привитие учащимся в процессе практической работы знаний и навыков в области радиотехники.

В связи с тем, что в тематику занятий кружка включен производственный практикум, необходимо заблаговременно договориться с администрацией тех организаций, где предполагается проводить эти практикумы, согласовать и уточнить объем практических работ, которые будут выполняться кружковцами. В решении этого вопроса внешкольному учреждению должны помочь местные отделы народного образования, общественные, партийные и комсомольские организации.

Рекомендуется провести два практикума: один — на местном предприятии, выпускающем радиовещательные приемники или другое радиотехническое оборудование, аппаратуру, приборы или детали, и второй — в местном радиоузле. Цель первого практикума — ознакомить учащихся с организацией работы, техникой и технологией производства, привить им навыки производственного тру-

да. Цель второго практикума — ознакомить с организацией работы на станции радиотрансляционного узла, с устройством и эксплуатацией радиотрансляционной аппаратуры, с оборудованием трансляционных линий и точек.

В первую очередь следует проводить практикум на том предприятии, куда кружковцы могут пойти работать по окончании средней школы.

Полезно установить техминимум, после сдачи которого учащимся может быть присвоен соответствующий производственный разряд.

Занимаясь в кружке, многие учащиеся пожелают строить приемники, усилители или измерительные приборы для себя. Удовлетворение этого желания учащихся является одной из форм поощрения их работы. Поэтому подобные конструкции включаются в план практической работы и собираются учащимися во время занятий кружка из деталей, приобретенных на средства их родителей.

В целях развития у членов кружка умений самостоятельно работать с технической литературой и излагать свои мысли им можно поручать проведение отдельных бесед, особенно на втором и третьем годах занятий кружка. Следует всячески поддерживать инициативу учащихся во время практической работы. Большую пользу, например, могут принести коллективные обсуждения конструкций. В этом случае, прежде чем приступить к изготовлению деталей и монтажу того или иного аппарата, кружковцы, пользуясь литературой и консультацией руководителя, составляют схемы, эскизы и рисунки будущих конструкций. Проекты коллективно обсуждаются. Во время обсуждения каждому члену кружка предоставляется право высказать свои замечания, предложения, и только после этого учащиеся приступают к изготовлению конструкций. Подобное обсуждение можно провести и в конце учебного года, когда конструкции будут смонтированы и налажены. Все это не только разовьет инициативу и самостоятельность кружковцев, но и даст возможность судить об их знаниях и способностях.

Как бы ни были обширны знания и опыт руководителя кружка, он не сумеет один без посторонней помощи обеспечить проведение высококвалифицированных бесед и практических работ по всем темам занятий кружка юных радиотехников. Для проведения отдельных консультаций, бесед, помощи в изготовлении и налаживании конструк-

ций могут быть привлечены другие специалисты из радиоклубов ДОСААФа, местных отделений связи, местных предприятий, радиолaborаторий и институтов, из числа родителей, дети которых занимаются в кружке. Администрация внешкольного учреждения должна помочь руководителю кружка привлечь таких специалистов.

## **ТЕМАТИКА ЗАНЯТИЙ КРУЖКА ЮНЫХ РАДИОТЕХНИКОВ**

### **Тема 1. История изобретения и значение радио**

Наша страна — родина радио. Важнейшие научные открытия, предшествующие изобретению радио (Максвелл, Герц). Изобретатель радио А. С. Попов: краткая биография, первый приемник, первая линия радиосвязи, оснащение русского флота беспроволочным средством связи.

Этапы развития советского радио. Нижегородская лаборатория. В. И. Ленин о радио. Радиовещание и радиификация нашей страны. Применение радио в науке и технике, в промышленности, в сельском хозяйстве, на транспорте, в связи, в обороне страны.

Коммунистическая партия Советского Союза — инициатор и организатор радиопромышленности и радиификации СССР.

Советские ученые лауреаты золотой медали имени А. С. Попова.

Радиолюбители — резерв кадров работников радиификации и радиопромышленности страны.

### **Тема 2. Электрический ток**

Электрический ток — упорядоченное движение электронов. Понятие о проводниках, изоляторах, полупроводниках. Направление движения электронов и условное направление тока.

Различные источники тока: гальванический элемент, аккумулятор, динамо-машина, термоэлемент, фотоэлемент, пьезоэлемент.

В е л и ч и н а т о к а. Единица тока — ампер. Измерение тока амперметром.

Н а п р я ж е н и е. Единица напряжения — вольт. Измерение напряжения вольтметром.

Сопротивление проводников. Единица сопротивления — ом. Измерение сопротивления омметром. Понятие о радиосопротивлениях. Соединение сопротивлений.

Замкнутая электрическая цепь — обязательное условие для образования тока.

Закон Ома — основной закон электрической цепи. Зависимость величины тока от сопротивления цепи и напряжения источника тока. Расчет участка цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля—Ленца.

Понятие об электрической емкости. Устройство простейшего конденсатора. Единица электрической емкости — фарада. Соединение конденсаторов.

Явление электромагнитной индукции. Самоиндукция. Индуктивность катушек. Зависимость индуктивности катушки от формы и размеров проводника, числа витков, сечения сердечника. Единица индуктивности — генри.

Понятие о пульсирующем и переменном токе. Период и частота переменного тока. Ток низкой и высокой частоты.

Понятие об устройстве генераторов постоянного и переменного тока. Трансформация переменного тока.

Электрификация нашей страны: крупнейшие гидроэлектростанции, линии электропередачи. Схема комнатной электропроводки.

Опыты и демонстрации. Составление электрической цепи. Измерение напряжения и величины тока участка цепи. Определение величины тока по напряжению и сопротивлению участка цепи, напряжения — по величине тока и сопротивлению цепи, сопротивления участка цепи — по величине тока и напряжению. Подсчет мощности, потребляемой электрической цепью от источника тока.

Демонстрация гальванических элементов, аккумулятора, модели динамо-машины, измерительных приборов, конденсаторов.

Электромонтажные работы: зарядка электрического патрона, выключателя, штепсельной розетки, вилки, ремонт плавкого предохранителя.

### Тема 3. Радиопередача и радиоприем

Звук — колебание частиц воздуха. Диапазон звуковых колебаний. Источники звуковых колебаний. Скорость распространения звука. Понятие о звуковом давлении.

Преобразование звуковых колебаний в электрические и электрических в звуковые; знакомство с сущностью работы микрофона и телефонной трубки. Устройство простейшего телефона.

Блок-схема передающей радиостанции: студия, аппаратная студия, генератор незатухающих колебаний высокой частоты, модулятор, усилитель модулированных колебаний, излучающая антенна.

Образование радиоволн, их свойства и скорость распространения. Формула длины волны радиостанции. Диапазоны радиоволн.

Блок-схема радиоприемной установки: антенна и заземление, колебательный контур, детектор (кристаллический или ламповый), телефонная трубка (громкоговоритель). Элементы настройки приемника. Детектирование модулированных колебаний высокой частоты. Преобразование колебаний низкой частоты в звук.

Понятие о чувствительности и избирательности приемника.

Детекторные и ламповые радиоприемники.

Работа приемно-передающей радиостанции.

Знакомство с устройством и работой радиостанции «Урожай».

Преимущества радиосвязи перед проволочной связью.

Радиотрансляционный узел и трансляционная точка.

Опыты и демонстрации. Демонстрация модели приемника А. С. Попова, простейшего телефона. Опыты с генератором тока высокой частоты. Подсчет длины волны радиостанции по известной частоте излучаемых ею колебаний, частоты — по известной длине волны. Демонстрация радиоприемников.

Экскурсии: на коллективную радиостанцию клуба ДОСААФ, любителя коротковолновика или ультракоротковолновика, на местный радиоузел.

#### **Тема 4. Картонажные, столярные, слесарные и монтажные работы**

Картон и пресшпан — материалы, используемые для изготовления каркасов катушек. Разметка, резка и склеивание картона и пресшпана.

Выбор фанеры и досок для панелей и ящиков. Приемы разметки, заготовки и строжки деталей для панелей

и ящиков. Работа лобзиком. Зачистка, шпаклевка и лакировка готовых панелей и ящиков.

Приемы разметки, резки и изгибания железа и жести. Опиловка и шлифовка металлических деталей. Сверление металла. Нарезка резьбы.

Устройство паяльников. Паяльники торцевые, боковые. Залуживание паяльников. Правила пользования паяльником. Ремонт электрического паяльника.

Припой и флюсы, используемые для радиомонтажа. Зачистка и подготовка (залуживание) поверхностей спаиваемых деталей. Приемы сращивания проводов, пайки деталей.

Монтажный провод: выбор, выравнивание, изгибание под углом, под зажим. Заделка концов жестких и гибких проводов.

Способы крепления деталей при помощи шурупов, болтов, скобок, уголков, на стойках. Крепление выводов катушек, трансформаторов, дросселей.

Практическая работа. Заготовка деталей панелей и ящиков для приемников, выполнение учебных монтажных работ.

## **Тема 5. Детекторный радиоприемник**

Основные части детекторного приемника: колебательный контур, детектор, телефон. Условные обозначения деталей на схемах. Схема простейшего детекторного приемника.

Колебательный контур — настраиваемый элемент приемника.

Детектор — преобразователь модулированных колебаний высокой частоты в колебания низкой (звуковой) частоты. Физическая сущность детектирования. Чувствительная точка детектора, детекторные пары. Кристаллические детекторы различных конструкций: галеновый, кремниевый, германиевый диод. Правила обращения с детекторами. Самодельные детекторы.

Телефон — преобразователь электрических колебаний низкой частоты в звук.

Устройство электромагнитной телефонной трубки; корпус, постоянный магнит и полюсные наконечники. Катушки, мембрана, крышка. Принцип работы, испытание, регулировка и ремонт электромагнитной телефонной трубки.

Сопротивление трубок, пригодных для детекторного приемника.

Устройство пьезоэлектрической телефонной трубки: корпус, пьезоэлемент, крышка. Работа пьезоэлектрической телефонной трубки.

Соединение телефонных трубок. Конструкция оголовья. Правила обращения с телефонными трубками.

Назначение блокировочного конденсатора (сопротивления).

Приемник с настройкой при помощи отводов контурной катушки, скользящим ползунком, приемник с вариометром, с конденсатором переменной емкости. Приемник с постоянной (фиксированной) настройкой. Выбор схемы и конструкции детекторных радиоприемников.

Последовательность изготовления приемника: подбор и заготовка деталей, составление монтажной схемы, изготовление панели, монтаж, испытание.

Установка приемника и пользование им. Неисправности приемника, способы их нахождения и устранения. Устройство простых пробников для нахождения неисправностей.

Достоинства и недостатки детекторного радиоприемника.

Радиоприемник «Комсомолец»: схема, детали, конструкция, диапазоны волн. Установка и ремонт приемника «Комсомолец».

Демонстрации и практические работы. Показ деталей детекторного приемника, составление из них «летучей» схемы. Вычерчивание принципиальных схем приемников, намеченных для конструирования, заготовка и подбор деталей, составление монтажных схем.

Изготовление детекторных приемников: разметка панелей, крепление деталей, монтаж.

Испытание и налаживание изготовленных приемников.

Нахождение неисправностей приемников и устранение их.

## **Т е м а 6. Колебательный контур**

Механические колебания. Условия возникновения механических колебаний. Резонанс.

Электрический колебательный контур — составная часть всех радиопередающих и радиоприемных устройств.



Детали, входящие в колебательный контур. Условия возникновения электрических колебаний. Затухающие и незатухающие колебания в контуре. Зависимость частоты контура от индуктивности катушки и емкости конденсатора. Типы колебательных контуров и способы их настройки. Избирательность контура.

Типы катушек колебательных контуров: однослойные, многослойные. Междувитковая емкость катушек. Способы намотки однослойных и многослойных цилиндрических катушек: сотовая, типа «Универсаль», «внавал» (между щечек), с принудительным шагом. Параллельное и последовательное соединение катушек. Устройство и принцип работы вариометра. Упрощенный расчет индуктивности катушки.

Провод для катушек: диаметр, изоляция, маркировка. Допустимые отклонения от размеров каркасов катушек и толщины провода, рекомендуемых в описаниях приемников.

Катушки с высокочастотными сердечниками.

Опыты и демонстрации. Опыты с маятником — грузиком, подвешенным за нитку. Вычерчивание кривых затухающих и незатухающих колебаний. Показ катушек различных конструкций.

## **Тема 7. Антенна и заземление радиоприемного устройства**

Антенна и заземление — открытый колебательный контур. Назначение антенны. Наружная и внутренняя антенны. Наружная антенна и надежное заземление — обязательные условия для работы детекторного приемника.

Типы антенн: Г-образная, Т-образная, антенны с сосредоточенной емкостью. Длина и высота подвески горизонтальной части Г- и Т-образных антенн. Провод и изоляция антенны. Правила установки и крепления мачт, приемы вязки изоляторов, подвеска провода антенны. Магнитные антенны.

Устройство заземления. Использование труб водопровода и центрального отопления в качестве заземления.

Оборудование вводов антенны и заземления. Грозовой переключатель: назначение, устройство, пользование грозопереключателем.

Комнатные антенны. Заменители антенн.

## Тема 8. Электронные лампы

Значение электронной лампы в науке и технике.

Устройство и схематическое обозначение электронной лампы: баллон, цоколь, электроды. Устройство цоколя. Ламповая панелька.

Диод — простейшая электронная лампа. Цепь накала (катода). Электронная эмиссия. Анодная цепь. Зависимость величины анодного тока от напряжения на аноде и электронной эмиссии. Использование диода для детектирования модулированных колебаний высокой частоты, для выпрямления переменного тока.

Триод. Электроды триода, их наименования и расположение в баллоне лампы. Зависимость величины анодного тока от напряжения на управляющей сетке. Работа триода как усилителя.

Пентод. Наименование, расположение и назначение электродов. Включение, работа и применение пентода.

Лучевой тетрод. Устройство, принцип работы и назначение лучевого тетрода.

Многояэлектродные и комбинированные электронные лампы: гектод, двойной диод, диод-триод, диод-пентод, двойной диод-триод. Классификация радиоламп.

Различие между батарейными и сетевыми электронными лампами. Устройство катода и подогревателя сетевой радиолампы.

Конструкции электронных ламп: стеклянные, металлические, пальчиковые, типа «желудь», миниатюрные. Цоколевка радиоламп.

Понятие о параметрах ламп: крутизна характеристики, внутреннее сопротивление, коэффициент усиления.

Полупроводниковые диоды и триоды: устройство, принцип работы, применение.

Пользование справочными таблицами приемно-усилительных ламп.

Опыты и демонстрации. Вскрытие баллонов пришедших в негодность радиоламп, разбор электродов. Снятие характеристики диода, триода. Сборка «летучей» схемы диодного детектора и усилителя к детекторному радиоприемнику.

Демонстрация разновидностей электронных ламп и ламповых панелек.

## Тема 9. Источники питания

### А. Батареи и аккумуляторы

Устройство и работа гальванического элемента. Сухие и водоналивные элементы. Поляризация и деполяризация. Электрическая емкость элемента. Соединение элементов в батарее: параллельное, последовательное, смешанное. Маркировка элементов и батарей. Хранение элементов и батарей, пользование ими. Восстановление разрядившихся элементов.

Самодельные элементы и батареи для питания приемников.

Устройство и действие аккумулятора. Типы аккумуляторов: свинцовые (кислотные), железо-никелевые (щелочные). Хранение и зарядка аккумуляторов, пользование ими.

Пользование справочными таблицами элементов и батарей.

Вибрационный преобразователь: назначение, устройство.

Термоэлектрогенератор: назначение, устройство, принцип действия. Пользование термогенератором.

### Б. Питание радиоприемников от осветительной сети

Силовой трансформатор, его устройство, назначение и наименование обмоток. Кенотроны, селеновые столбики, германиевые диоды.

Схемы и работа выпрямителя. Однополупериодное и двухполупериодное выпрямление переменного тока. Сглаживающий фильтр выпрямителя, детали, входящие в него. Положительный и отрицательный выводы выпрямителя. Фон переменного тока и борьба с ним. Выпрямители с удвоением напряжения.

Плавкий предохранитель.

Предосторожности при работе с выпрямителем.

Бестрансформаторное питание радиоприемников от сети переменного тока: выбор ламп приемника, подсчет величины и мощности гасящего сопротивления. Питание приемника от сети постоянного тока.

## **Тема 10. Как работает усилитель низкой частоты**

Схема однолампового усилителя низкой частоты. Вход и выход усилителя. Работа усилителя и назначение его деталей. Постоянное отрицательное напряжение на управляющей сетке лампы (смещение) и способы его подачи. Расчет сопротивления смещения.

Классы усиления.

Двухламповый усилитель низкой частоты: схема, назначение деталей, работа усилителя.

Понятие о выходной мощности усилителя. Включение электромагнитного и электродинамического громкоговорителей.

Демонстрации и практические работы. Сборка «летучей» схемы однолампового усилителя низкой частоты к детекторному радиоприемнику. Демонстрация работы двухлампового усилителя.

## **Тема 11. Как работает одноламповый радиоприемник**

Принципиальная схема простейшего однолампового радиоприемника. Работа приемника, назначение его деталей. Роль конденсатора и сопротивления цепи управляющей сетки для работы лампы в режиме сеточного детектирования.

Одноламповый приемник с обратной связью: принципиальная схема, цепь обратной связи. Влияние обратной связи на повышение чувствительности и избирательности приемника. Порог генерации. Способы регулирования величины обратной связи.

Настройка приемника с обратной связью, правила пользования им.

## **Тема 12. Приемник прямого усиления**

Формулы, характеризующие схемы приемников прямого усиления:  $0-V-1$ ,  $1-V-0$ ,  $1-V-1$ ,  $1-V-2$ ,  $2-V-1$ . Блок-схема приемника прямого усиления: усилитель высокой частоты, детекторный каскад, усилитель низкой частоты, блок питания (выпрямитель, батареи).

Схема каскада усиления высокой частоты. Лампы, используемые для усиления высокой частоты, работа каскада и назначение его деталей. Емкостная и индуктивная связь контура с антенной.

Емкостная и индуктивная связь каскада высотой частоты с колебательным контуром детекторного каскада.

Способы связи детекторного каскада с усилителем низкой частоты: на сопротивлениях, при помощи трансформатора.

#### А. Самодельный приемник прямого усиления

Принципиальная схема двухконтурного трехлампового приемника прямого усиления (1—V—1) с динамиком. Избирательность, чувствительность, диапазоны воли приемника. Выходная мощность.

Разбор работы схемы приемника: питание, анодные цепи, цепи экранирующих и управляющих сеток ламп, связь между каскадами, цепи смещения, регулирование громкости и тембра звука, ячейка развязывающего фильтра.

Детали приемника: лампы, электрические данные конденсаторов и сопротивлений, катушки колебательных контуров, дроссели высокой частоты, переключатель диапазонов, выходной трансформатор, громкоговоритель, силовой трансформатор (батареи).

Изменения, которые можно внести в схему приемника: фиксированные настройки, ненастраиваемый входной контур, замена ламп, изменение схемы цепи обратной связи.

Использование приемника для воспроизведения грамзаписи.

Монтажная схема приемника. Экранировка. Конструкция шасси и ящика.

#### Б. Промышленные радиовещательные приемники прямого усиления

Массовые радиовещательные приемники «Луч», «Киев-Б-2»: назначение, питание, диапазоны волн, выходная мощность. Принципиальные схемы и детали приемников. Конструктивные особенности, установка приемников. Методы отыскания и устранения неисправностей. Правила регистрации приемников.

Демонстрации и практические работы. Показ учебных схем и самодельных приемников. Демон-

страция промышленных радиовещательных приемников прямого усиления, детальный разбор их схем, работы.

Вычерчивание схем принципиальных приемников, намеченных к постройке.

### **Т е м а 13. Сопротивления**

Назначение сопротивлений в цепях приемника (усилителя). Проволочные и непроволочные сопротивления. Постоянные и переменные сопротивления. Реостат накала. Устройство, маркировка и мощность рассеяния сопротивлений. Измерение сопротивлений, пользование омметром.

Расчет потенциометра.

Последовательное и параллельное соединения сопротивлений.

Демонстрация и практическая работа. Демонстрация различных типов сопротивлений. Подсчет величины сопротивления смещения. Подсчет мощности рассеяния сопротивления. Изготовление проволочных сопротивлений.

### **Т е м а 14. Конденсаторы**

Зависимость емкости конденсатора от площади его обкладок, расстояния между ними и свойств диэлектрика. Сопротивление конденсатора переменному току. Назначение конденсаторов в цепях приемника (усилителя).

Конденсаторы с бумажным, слюдяным, керамическим, с воздушным диэлектриками. Конструкции конденсаторов постоянной и переменной емкости, подстроечные конденсаторы. Электролитические конденсаторы.

Параллельное и последовательное соединение конденсаторов.

Демонстрации и практические работы, Демонстрация конденсаторов различных типов.

Подсчет емкости параллельно и последовательно соединенных конденсаторов.

Изготовление малоемкостных конденсаторов.

### **Т е м а 15. Переключатели диапазонов**

Типы переключателей: одноплатные, двухплатные, многоплатные. Конструкции контактов. Использование в приемниках двух- и четырехконтактных тумблеров.

Неисправности переключателей, ремонт их.

Самодельные рычажковые переключатели.

**Практическая работа.** Самостоятельное изготовление рычажковых переключателей для простых радиоприемников.

## **Тема 16. Трансформаторы и дроссели**

Трансформаторы высокой и низкой частоты: схема, устройство, принцип работы, применение.

Трансформаторы низкой частоты: междоламповые, выходные, силовые. Коэффициент трансформации междолампового трансформатора. Расчет и техника изготовления выходного трансформатора. Самодельные силовые трансформаторы: упрощенный расчет сердечника и обмоток, изготовление трансформаторов.

Автотрансформатор: схема, принцип действия, устройство.

Дроссели высокой и низкой частоты: свойства, устройство, применение. Замена дросселей сопротивлениями. Самодельные дроссели высокой и низкой частоты.

Типы пластин для сердечников низкочастотных трансформаторов и дросселей.

Справочные таблицы промышленных трансформаторов и дросселей низкой частоты. Ремонт и перемотка трансформаторов и дросселей.

Демонстрации и практические работы. Показ трансформаторов и дросселей. Опыты с учебным трансформатором низкой частоты, подсчет его коэффициента трансформации.

Изготовление дросселей высокой частоты и трансформаторов для приемников и усилителей.

## **Тема 17. Громкоговорители и звукозаписывающие аппараты**

Громкоговоритель — преобразователь электрических колебаний низкой (звуковой) частоты в звук.

Типы громкоговорителей: электромагнитные, электродинамические, пьезоэлектрические. Обозначение громкоговорителей на схемах.

Детали электромагнитного громкоговорителя типа «Рекорд»: магниты, полюсные наконечники, катушки, якорь, диффузор. Принцип работы, мощность, включение и регулирование электромагнитного громкоговорителя.

Устройство, принцип работы и мощность электродинамического громкоговорителя с постоянным магнитом. Детали динамика: магнит, звуковая катушка, диффузор, центрирующая шайба. Включение электродинамического громкоговорителя.

Устройство, принцип работы и включение электродинамического громкоговорителя с катушкой подмагничивания.

Частотная характеристика громкоговорителя. Обращение с громкоговорителями. Методы нахождения и устранения неисправностей в громкоговорителях. Справочные таблицы и пользование ими.

Звукосниматель — преобразователь механической записи звука в электрические колебания низкой (звуковой) частоты. Типы звукоснимателей: электромагнитный, пьезоэлектрический.

Детали электромагнитного звукоснимателя: магнит, иглодержатель и якорь, катушки. Образование электрических колебаний в катушках звукоснимателя.

Устройство и принцип работы пьезоэлектрического звукоснимателя.

Конструкции звукоснимателей: без тонарма, с тонармом. Схема подключения электромагнитного и пьезоэлектрического звукоснимателей к усилителю низкой частоты.

Обращение со звукоснимателями, ремонт их.

Демонстрации и практические работы. Показ конструкций громкоговорителей и звукоснимателей, демонстрация их работы.

Нахождение и устранение неисправностей в громкоговорителях и звукоснимателях.

## **Тема 18. Конструирование и налаживание радиоприемников прямого усиления и усилителей низкой частоты**

Принципиальные схемы радиоприемников прямого усиления и усилителей низкой частоты, намеченных к изготовлению. Лампы, используемые в приемниках и усилителях. Возможные упрощения и изменения в схемах, замена ламп, деталей. Питание.

Выбор схемы, конструкции шасси и ящика. Составление монтажных схем.



Порядок изготовления приемника (усилителя): подбор, заготовка и проверка деталей, изготовление и разметка шасси, крепление деталей на шасси, монтаж.

Рациональное размещение деталей на шасси, правила монтажа, экранировка.

Проверка монтажа по принципиальной схеме. Правила включения и испытания выпрямителя (подключение батарей). Покаскадная проверка работы приемника: усилитель низкой частоты, сеточный детектор, усилитель высокой частоты. Установка границ диапазонов принимаемых волн. Настройка колебательных контуров в резонанс. Замер режимов работы ламп. Налаживание обратной связи.

Приборы для испытания и налаживания приемников и усилителей: высокоомный вольтметр, омметр, пробники. Методы нахождения неисправностей. Устранение самовозбуждения, искажений и фона переменного тока.

Изготовление и отделка ящиков, монтаж приемников и усилителей в ящиках.

## **Т е м а 19. Супергетеродин**

### **А. Радиоприемник супергетеродинного типа**

Преимущества супергетеродина перед приемником прямого усиления: избирательность, чувствительность, автоматическое регулирование усиления, индикатор настройки.

Блок-схема и принцип работы супергетеродина: первый детектор (преобразователь), усилитель промежуточной частоты, второй детектор, усилитель низкой частоты, блок питания.

Принципиальная схема и работа преобразователя: вспомогательный гетеродин, образование промежуточной частоты, связь входного контура с антенной. Лампы, используемые в преобразователе. Частота гетеродина. Установка границ диапазонов радиоволн. Растянутые диапазоны. Сопряжение контуров преобразователя. Схема преобразователя.

Полосовой фильтр: включение, частота, настройка. Усилитель промежуточной частоты. Второй детектор: диодное детектирование, автоматическое регулирование

усиления (АРУ). Включение и работа индикатора настройки.

Классификация приемников супергетеродинного типа.

### **Б. Самодельный супергетеродин**

Принципиальная схема самодельного супергетеродина. Детали и лампы приемника. Возможные изменения в схеме приемника, добавление каскада усиления высокой частоты. Особенности монтажа и настройки супергетеродина.

Заготовка деталей, составление монтажных схем, изготовление шасси, верньерных устройств, монтаж приемников. Испытание и налаживание изготовленных приемников.

### **В. Промышленные супергетеродинные приемники**

Основные характеристики промышленных супергетеродинов: питание, диапазоны радиоволн, чувствительность, промежуточная частота, частотная характеристика, выходная мощность. Конструктивные особенности массовых приемников супергетеродинного типа. Радиолы.

Разбор схем и демонстрация приемников третьего, второго и первого классов. Приборы и устройства, необходимые для отыскания неисправностей и ремонта приемников.

### **Г. Производственные экскурсии, практикум.**

Знакомство с организацией производства и подготовкой кадров. Технология изготовления аппаратуры, приборов, деталей. Организация рабочего места. Внедрение изобретений, рационализаторских предложений. Прохождение производственного практикума на промышленном предприятии.

## **Тема 20. Радиоизмерительная аппаратура**

Основные приборы и устройства, используемые для проверки и испытания деталей, налаживание приемников и усилителей: омметр, вольтметр миллиамперметр, ламповый испытатель, прибор для измерения емкостей конденсаторов, сигнал-генератор. Назначение приборов и пользование ими.

Требования, предъявляемые к электроизмерительным приборам, используемым в радиоизмерительной аппаратуре: система прибора, чувствительность, шкала.

Омметр: схема, питание прибора, пределы измерений, расчет добавочных сопротивлений, градуировка.

Высокоомный вольтметр: схема, сопротивление прибора на 1 в напряжения, пределы измерений, расчет добавочных сопротивлений, градуировка. Вольтметр переменного тока. Ламповый вольтметр.

Миллиамперметр: чувствительность прибора, расчет шунта, градуировка прибора.

Авометр — прибор для измерения токов, напряжений и сопротивлений: схема, детали, конструкция.

Ламповый испытатель: принцип действия, схема, питание, конструкция.

Прибор для измерения емкостей конденсаторов: принцип работы, схема и работа прибора.

Сигнал-генератор: схема, диапазоны генерируемых частот, детали прибора, налаживание, градуирование. Пользование сигнал-генератором при налаживании конструкций.

Понятие об устройстве осциллографа: принцип работы, блок-схема.

Знакомство с промышленной радиоизмерительной аппаратурой.

Демонстрации и практические работы. Демонстрация радиоизмерительной аппаратуры и приборов, практика пользования ими. Вычерчивание принципиальных и монтажных схем, изготовление простых радиоизмерительных приборов.

## **Тема 21. Радиотрансляционный узел и трансляционная сеть**

Блок-схема радиотрансляционного узла: усилитель низкой частоты, приемник, микрофон, звукосниматель, блок питания, щиток выходных линий, контрольно-измерительные приборы. Схема трансляционной сети.

### **А. Школьный радиоузел**

Принципиальная схема усилителя школьного радиоузла: вход, каскады предварительного усиления напряжения, усилитель мощности. Двухтактный усилитель мощ-

ности: схема, принцип работы. Отрицательная обратная связь. Регуляторы громкости и тембра звука. Выходное напряжение низкой частоты. Детали и конструкция усилителя.

Микрофон радиоузла: типы и конструкции микрофонов, подключение их к усилителю. Использование динамика в качестве микрофона.

Звукосниматель и механизм для проигрывания грампластинок.

Оборудование радиоузла: студия, аппаратная, выходные линии и их защита. Оборудование радиоузла в одной комнате.

Школьная радиотрансляционная сеть: схема сети, оборудование линий, провод, используемый для линий. Оборудование радиотрансляционной точки: установка ограничителя, штепсельной розетки, включение громкоговорителя.

Громкоговорители, используемые для радиофикации школ: типы громкоговорителей, мощность. Переходные трансформаторы, регуляторы громкости.

Техническое обслуживание и ремонт радиоузла и трансляционной сети.

Эксплуатация радиоузла: организация дежурства, обязанности дежурных операторов, ведение технической документации.

Организация школьного радиовещания: работа редколлегии школьного вещания и дикторской труппы, время работы радиоузла. Использование радиоузла на вечерах, для озвучения световых газет, диафильмов, звукового оформления постановок, для усиления речей.

Практическая работа. Вычерчивание схем и изготовление приемно-усилительных устройств для школьных радиоузлов. Оборудование школьных узлов и трансляционных линий.

## **Б. Промышленная радиотрансляционная аппаратура**

Аппаратура для оборудования радиоузлов в сельских неэлектрофицированных районах: КРУ-2, КРУ-10, ВТУ-20, ТУБ-100.

Комплекты оборудования КРУ-2 и КРУ-10: приемно-усилительное устройство, зарядный щиток, щиток грозозащиты.

защиты, контрольный громкоговоритель и телефон, аккумуляторные батареи. Ветроагрегаты для зарядки аккумуляторов. Приемно-усилительное устройство: схема, используемые лампы, диапазоны волн приемника, выходная мощность и выходные напряжения усилителя. Зарядное устройство: схема, конструкция. Питание приемно-усилительного устройства от батарей. Размещение и монтаж аппаратуры КРУ-2 и КРУ-10, вывод линий.

Аппаратура ВТУ-20, ТУБ-100: схемы, используемые лампы, питание, выходные мощности и напряжения. Приемники к аппаратуре ВТУ-20 и ТУБ-100. Блоки питания и силовые щиты: схема, устройство, напряжения, мощность. Устройство линейных щитков. Знакомство с трансляционными устройствами ТУ-100 и ТУ-500: назначение, конструкции, питание, выходные мощности и напряжения, допустимые нагрузки.

Разбор схем приемников и усилителей. Знакомство с усилительным устройством ТУ-5.

Радиотрансляционные линии: однозвенные (абонентские) и двухзвенные схемы, устройство и напряжения фидерных линий.

Установка опор. Линейная проволока. Вытягивание, подвеска, крепление и соединение проволоки. Оборудование контрольных пунктов, защита опор от молнии. Оборудование абонентских вводов и абонентских точек. Устройство подземных радиотрансляционных линий. Обслуживание и ремонт трансляционных линий.

П р а к т и к у м. Практические занятия на станции местного радиотрансляционного узла, работа на линиях под наблюдением техника радиоузла.

## Т е м а 22. Магнитофон

Магнитофон — аппарат для магнитной записи и воспроизведения звука. Использование магнитофонов в радиовещании, в научно-исследовательских институтах, в учебных заведениях, в быту.

Блок-схема магнитофона: усилитель низкой частоты, микрофон, звукозаписывающая, звуковоспроизводящая и стирающая головки, пленкопротягивающий механизм, переключающее устройство. Физические явления, происходящие при работе магнитофона. Пленка, используемая для записи звука: основа, магнитный слой и его свойства.

Требования, предъявляемые к усилителю магнитофона: частотная характеристика, выходная мощность, входное и выходное устройства усилителя.

Записывающая, воспроизводящая и стирающая головки: сердечник, обмотка, зазор между полюсами, принцип действия. Универсальная головка.

Пленкопротягивающий механизм: электромотор, направляющие ролики, бобины для перемотки пленки. Скорость движения пленки.

Конструкции промышленных магнитофонов. Разбор схемы и работы промышленного магнитофона. Магнитофонная приставка к приемнику.

Самодельная магнитофонная приставка: принципиальная схема, данные деталей, конструкция, налаживание.

Демонстрации и практические работы. Демонстрация работы магнитофона.

Вычерчивание принципиальной схемы магнитофона в магнитофонной приставки.

Изготовление и налаживание магнитофонной приставки.

### **Тема 23. Современная радиотехника**

Беседы, доклады и вечера, посвященные современной радиотехнике: радиолокация и ее применение; радионавигация и ее применение; радиоастрономия; фототелеграфия; телевидение; полупроводниковые электронные приборы и их применение; электронные быстрорешающие машины; радиотехника в народном хозяйстве.

### **Тема 24. Итоговые занятия, выставки**

Итоговые занятия в конце учебного года: что дала и чему научила работа в кружке, что сделано. Советы и задания на лето. Перспективы дальнейшей работы.

Ежегодные отчетные выставки: подготовка конструкций, организация и оборудование выставок. Участие в выставках радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ, технического творчества пионеров и школьников.

---

## МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ОТДЕЛЬНЫМ ТЕМАМ

**Тема 1** включает в себя основные сведения из истории изобретения и развития радио, о значении радиотехники в наши дни. Беседе, посвященной этой вводной теме, отводится первое занятие кружка.

Начать беседу надо напоминанием о Дне радио — традиционном всенародном празднике, установленном Советским правительством в 1945 г. в связи с 50-летием со дня изобретения радио великим русским ученым А. С. Поповым. Далее следует отметить наиболее выдающиеся научные открытия, предшествующие изобретению радио, а потом рассказать о А. С. Попове, жизнь и деятельность которого являются примером служения родине, о развитии радио в нашей стране и современном применении радиотехники. Необходимо указать, что русский ученый А. С. Попов — изобретатель радио — подвел итог работы огромного числа ученых многих стран мира. Еще в середине XVIII столетия выдающийся русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов, утверждая, что свет распространяется колебательным движением подобно волнам, положил начало целому ряду блестящих исследований и открытий, доказавших родство двух явлений природы — световых и электрических волн. Исключительно важные исследования Фарадея, Максвелла и Герца привели к полному перевороту в представлениях об электрических явлениях. Электромагнитная теория света Максвелла, исследования Герца, доказавшие существование электромагнитных волн, послужили прочным научным фундаментом для напряженной и настойчивой работы А. С. Попова, закончившейся изобретением беспроводной связи — радио, первым практическим применением электромагнитных волн для нужд человечества.

Гениальность А. С. Попова заключается в том, что он первый правильно оценил огромное практическое значение для человечества электромагнитных волн и сумел поставить их на службу человеку.

24 марта 1896 г. А. С. Попов осуществил передачу первой в мире радиограммы. Передатчик и приемник находились при этом в разных зданиях Петербургского университета на расстоянии 250 м друг от друга.

Продолжая свои работы, А. С. Попов уделял много внимания совершенствованию антенны. Изобретенная им

вначале антенна представляла собой небольшой кусок проволоки, который одним концом присоединяли к чувствительному элементу приемника — когереру. В дальнейшем Попов увеличивал высоту своей антенны, поднимая проволоку при помощи небольшого воздушного шара.

Весной 1897 г. Попов осуществил передачу сигналов с корабля на берег на расстояние 640 м. Дальность радиопередачи начала быстро расти и в результате последующих опытов увеличилась до 35 км. Во время этих работ сотрудники Попова — П. Н. Рыбкин и Д. С. Троицкий — открыли возможность приема радиотелеграфных сигналов при помощи телефона непосредственно на слух. На основании этого открытия Попов разработал первый в мире радиотелефонный приемник. Об этом приемнике профессор М. А. Шателен по поручению Попова прочитал в 1900 г. доклад на заседании Международного электротехнического конгресса в Париже.

Первое практическое применение радиосвязи, послужившее сильным толчком к развитию радиотелеграфа в России, произошло в феврале 1900 г. В ноябре 1899 г. броненосец «Генерал-адмирал Апраксин» сел на камни у о. Гогланд в 44 км от ближайшей станции проволочного телеграфа, расположенного в Котке. Чтобы установить быструю связь корабля с Кронштадтом, которая нужна была для ускорения спасательных работ, морское ведомство решило использовать беспроводный телеграф. С этой целью была создана первая в мире радиолиния протяженностью в 44 км. Она эксплуатировалась с февраля по апрель 1900 г. За это время было передано 440 радиограмм.

А. С. Попову принадлежит также первенство и в применении радиосвязи в сухопутных войсках. Совместно с П. Н. Рыбкиным и капитаном Д. С. Троицким Попов строил две переносные станции, успешно работавшие во время маневров 148-го каспийского полка летом 1900 г.

Напряженная деятельность А. С. Попова по практическому развитию беспроводного телеграфа сочеталась с глубокой научно-теоретической работой. В ряде теоретических высказываний Попов указывал путь к новым открытиям и изобретениям в области радиотехники. К их числу относится указание на возможность осуществления антенн направленного действия. Исключительное значе-



ние представляют высказывания А. С. Попова о влиянии на радиосвязь постороннего судна, пересекающего линию связи между двумя кораблями. На основании этого Попов открыл явление отражения радиоволн от объектов. Со свойственной ему прозорливостью Попов на заре радиотехники предсказал практические возможности использования этого явления, положенного в основу современной радиолокации.

История развития советского радио неразрывно связана с именем Владимира Ильича Ленина.

7 ноября 1917 г., в первый же день победы Октябрьской революции, радиостанция крейсера «Аврора» передавала обращение «К гражданам России!», написанное В. И. Лениным. Это было ясное ленинское слово, адресованное миллионам. Радио впервые обратилось к народу.

Радиостанции страны стали на службу молодой советской власти. По радиотелеграфу передавались радиogramмы «Всем, всем», подписанные вождем революции,

Радиogramмы, принятые из центра революции — Петрограда, во многих городах страны печатались в виде листовок и широко распространялись. Так слово партии, слово Ленина при помощи радио преодолевало пространство и принималось на вооружение народных масс, творчество которых пробудила Великая Октябрьская социалистическая революция.

Владимир Ильич Ленин с большим вниманием и заботой относился к развитию радиотехники. Уже 29 июля 1918 г. им был подписан декрет Совета Народных Комиссаров о централизации радиотехнического дела в стране, 2 декабря того же года В. И. Ленин подписал специальное положение о Нижегородской лаборатории, значение которой определялось как «первый этап в организации в России государственного социалистического радиотехнического института». Ленин рассматривал лабораторию как центр научной мысли в области советской радиотехники, как научное учреждение нового, советского типа, тесно связанное с народом, с практикой.

Воодушевленный ленинским вниманием и заботой, творческий коллектив Нижегородской радиолaborатории в тяжелых условиях гражданской войны собирал научные силы и плодотворно решал труднейшие задачи.

Когда работники Нижегородской радиолaborатории успешно осуществили опыты радиотелефонных передач,

Владимир Ильич обратился с дружеским, теплым письмом к руководителю лаборатории профессору Михаилу Александровичу Бонч-Бруевичу. Именно в этом письме В. И. Ленин замечательно сформулировал значение радиовещания. «Газета без бумаги и «без расстояний», которую Вы создаете, будет великим делом», — писал он.

Так по-ленински точно и ярко было определено значение радио как могучего средства культурного и политического просвещения трудящихся.

17 марта 1920 г. за подписью В. И. Ленина было принято постановление Совета Труда и Оборона о постройке Центральной радиотелефонной станции в Москве радиусом действия 2000 верст. Это важное задание было поручено коллективу Нижегородской лаборатории под руководством М. А. Бонч-Бруевича.

В течение 1920—1922 гг. В. И. Ленин пристально следил за развитием радиосвязи и радиотехники молодой Советской республики. В специальной записке, адресованной управделами Совнаркома от 26 января 1921 г., В. И. Ленин, подчеркивая, что развитие радиовещания — дело гигантски важное, писал: «...Вся Россия будет слышать газету, читаемую в Москве».

В. И. Ленин прежде всего стремился к тому, чтобы слово советской власти дошло до миллионов простых людей, до самых широких народных масс. Именно поэтому Владимир Ильич так глубоко оценивал значение радио, которое, по его мнению, было призвано стать важнейшим орудием агитации, пропаганды, должно было сыграть важную роль в воспитании трудящихся СССР.

В 1922 г. в Москве была построена самая крупная по тому времени в мире радиотелеграфная станция имени Коминтерна мощностью 12 квт.

28 июля 1924 г. Совет Народных Комиссаров Союза ССР издал постановление, разрешающее установку радиоприемников всем гражданам и организациям. Отечественная промышленность начала выпуск детекторных приемников, рассчитанных на прием московской радиостанции имени Коминтерна, а затем ламповых радиоприемников и громкоговорителей. Во второй половине 1924 г. начал издаваться массовый журнал «Радиолобитель». В нем помещались описания самодельных приемников, деталей. Радиолобители принялись за изготовление приемников. Радио стало внедряться в быт советских людей.

В 1924—1925 гг. в Москве был построен первый радиотрансляционный узел, который вначале передавал радиogramмы по проводам в рабочие клубы и на площади Москвы. В 1926 г. от радиоузлов начали радиофицироваться и жилые дома. Вслед за Москвой стала развиваться проводная радиофикация и в других городах, а также в сельских местностях. Росла и сеть радиовещательных станций, увеличивалась их мощность.

Ныне в нашей стране завершена радиофикация городов и районных центров, ведется огромная работа по завершению радиофикации колхозного села.

Столица нашей родины Москва стала крупнейшим в мире центром радиовещания. Центральные и местные радиостанции ведут передачи более чем на 40 языках народов СССР.

Советское радиовещание полностью воплотило идеи Ленина о создании «газеты без бумаги и «без расстояний». Сейчас гигантская аудитория, насчитывающая миллионы трудящихся, живущих по всей территории нашей необъятной родины, ежедневно слушает голос советского радио. В руках Советского государства и Коммунистической партии радио стало подлинно народным, стало действенным средством воспитания трудящихся.

Вместе с развитием радиовещания расширялась область применения радиотехнических методов. Сейчас трудно назвать такую область народного хозяйства, науки или техники, в которой не применялись бы какие-либо радиотехнические приборы. Величайшие достижения нашего времени — использование атомной энергии, запуск искусственных спутников земли невозможны были бы без радиотехники и электроники.

Известный советский ученый академик А. И. Берг с полным основанием назвал наше время веком радиоэлектроники. Возникли и быстро развиваются такие отрасли знаний, как радиоастрономия, радиометеорология, радиофизика, прикладная электронная математика. На достижениях радиоэлектроники базируются автоматика и телемеханика. Огромное значение имеет радиоэлектроника для морского и воздушного флотов благодаря достижениям радиолокации и радионавигации.

Разнообразное применение нашла радиоэлектроника в промышленности и энергетике. Широко используется она и в медицине. Важной областью радиоэлектроники яв-

ляется телевидение—новое мощное средство дальнейшего повышения политического и культурного уровня народа.

Говоря о современной радиотехнике и электронике, следует лишь привести примеры применения радиотехнических методов в народном хозяйстве, в сельском хозяйстве, на транспорте, в астрономии, медицине, в быстродействующих счетных машинах и т. д., не углубляясь в сущность этих радиотехнических методов, так как этому посвящаются специальные беседы (по теме 23). Одновременно надо сообщить имена советских ученых, награжденных золотой медалью имени А. С. Попова.

Во время беседы о жизни и деятельности изобретателя радио А. С. Попова желательно продемонстрировать упрощенную модель его первого приемника.

Принципиальная схема и устройство такой модели показаны на рисунке 1. Она состоит из последовательно соединенных когерера *К*, электрического звонка *Зв* и батареи *Б*. К клемме *А* подключается антенна, к клемме *З* — заземление. Схема этой модели отличается от схемы приемника А. С. Попова лишь тем, что в ней отсутствует электромагнитное реле, включающее звонок. Принцип же работы приемника А. С. Попова в этой модели сохранен.

Управляющим элементом — автоматическим выключателем электрической цепи модели,— так же как и в приемнике Попова, является когерер — прибор, сопротивление которого изменяется под воздействием тока высокой частоты. Он представляет собой стеклянную трубку со стальными опилками, через которые соединяются между собой две металлические пластинки.

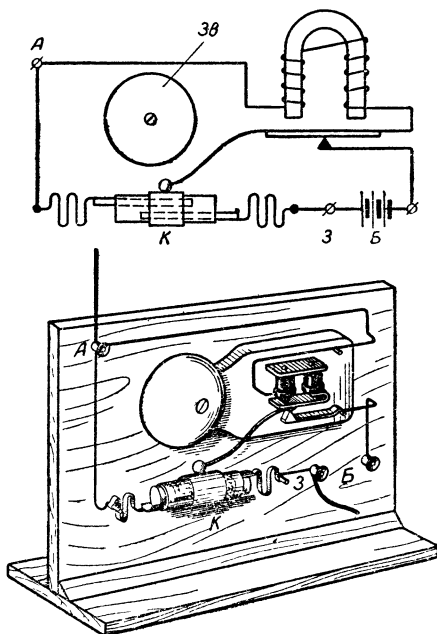


Рис. 1. Принципиальная схема и устройство упрощенной модели приемника А. С. Попова:

*А*—клемма для подключения антенны; *З*—клемма для подключения противовеса (заземления) *К*—когерер; *Б*—батарея; *Зв*—звонок

Сопротивление толщи опилок когерера постоянному току сравнительно велико. Но оно резко уменьшается, когда по цепи, в которую включен когерер, проходит ток высокой частоты (под воздействием тока высокой частоты соприкасающиеся поверхности отдельных опилок слегка спекаются, вследствие чего общее сопротивление опилок уменьшается). Достаточно легкого сотрясения, чтобы сопротивление когерера вновь увеличилось. Это свойство металлических опилок и было использовано А. С. Поповым в его первом радиоприемнике.

Модель действует следующим образом. Пока в антенне приемника не возбуждается достаточной величины ток высокой частоты, сопротивление когерера, а значит и всей цепи, в которую он включен, велико, а электрический ток мал, и поэтому звонок модели не звонит. Когда же появляется ток высокой частоты, сопротивление когерера мгновенно уменьшается, ток в его цепи резко возрастает и звонок начинает звонить. При этом молоточек ударяет то по чашечке звонка, то по когереру, встряхивая в нем опилки. На короткий импульс электромагнитных волн модель отзывается коротким звонком, на продолжительный импульс — продолжительным звонком.

Для увеличения чувствительности модели к ней подключается противовес — провод, выполняющий роль заземления.

Устройство когерера показано на рисунке 2.

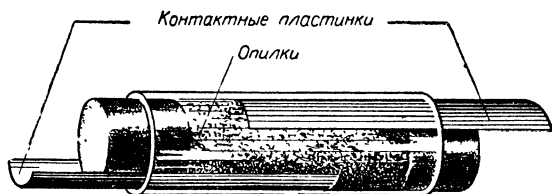


Рис. 2. Устройство когерера.

Это стеклянная трубочка длиной 35—40 мм и диаметром 8—10 мм с двумя контактными пластинками, вырезанными из тонкой латуни или меди (в крайнем случае — из тонкой жести), являющимися одновременно и выводами когерера. Пространство между поверхностями пластинок в трубочке заполнено металлическими опилками (их можно напилить напильником с крупной насечкой). Пластины и опилки удерживаются в трубочке пробками. Наполняя и закрывая трубочку, надо следить, чтобы пластины соединялись только через опилки. При этом уплотнять опилки не следует, иначе они не будут встряхиваться.

На среднюю часть трубочки когерера необходимо надеть широкое резиновое кольцо или обмотать этот участок полоской резины, отрезанной от негодной волейбольной, футбольной или велосипедной камеры, чтобы трубочка не разбилась от ударов молотка звонка по ней.

В модели может быть использован любой электрический звонок, рассчитанный на работу от источника постоянного тока низкого напряжения.

Монтируется модель на угловой панели из сухой фанеры или досок. Примерные размеры вертикальной части панели 180×250 мм (они определяются величиной подобранного звонка). Панель желательно покрыть лаком или покрасить масляной краской.

Сначала к панели привертывают винтами звонок. Ниже колокольчика звонка крепят две стоечки — кусочки толстой медной проволоки такой длины, чтобы подвешенный между ними когерер оказался возле молоточка (при работе звонка молоточек должен ударять по резиновому пояску, надетому на трубочку когерера). К контактным выводам когерера припаивают латунные полоски шириной в 4—5 мм, сложенные гармошкой, вторые концы этих полосок припаивают к стоечкам. Когерер можно также подвесить на резиновых полосках, соединив его выводы с контактными стоечками кусочками провода, свитыми в спирали. Латунные, сложенные гармошкой, или резиновые полоски создают когереру свободную подвеску.

В правом нижнем углу панели крепят две клеммы для подключения батареи, причем левая служит одновременно и клеммой для подключения противовеса. В левом верхнем углу крепят клемму для подключения антенны.

Антенной модели служит штырь или кусок проволоки длиной 120—150 см. Провод противовеса имеет такую же длину.

В качестве возбудителя электромагнитных волн используется индукционная катушка, к разрядникам которой подключаются провода длиной по 120—150 см, выполняющие роль антенны и противовеса. В моменты включения индукционной катушки, когда между ее разрядниками проскакивают искры, подключенные к ней проводники излучают электромагнитные волны. Эти волны возбуждают в антенне и противовесе модели приемника ток высокой частоты, который спекает поверхности опилок когерера. При этом включается звонок. Как только выключается питание индукционной катушки прекращается излучение волн и звонок перестает звонить. Если в цепь первичной обмотки катушки включить телеграфный ключ, то можно передавать без проводов сигналы телеграфной азбуки.

Расстояние, на которое действует модель, зависит от мощности индукционной катушки и величины искры между ее разрядниками. Чем больше эти величины, тем на большее расстояние действует установка. Однако оно обычно не превышает 5—6 м.

Пользоваться индукционной катушкой в качестве возбудителя электромагнитных волн надо только по необходимости, во время демонстрации опытов, помня о том, что она создает значительные помехи для находящихся поблизости радиоприемников.

В заключительной части беседы по первой теме необходимо рассказать о мощном радиолобительском движении в СССР, о роли ДОСААФ в организации этого движения, а также о том, что советские радиолобители являются новаторами в освоении связи на коротких и ультракоротких волнах, изобретателями многих методов применения радиотехники в народном хозяйстве, активными помощниками в деле радиофикации страны.

Беседа иллюстрируется фотографиями, рисунками, выдержками из газет и журналов, местными примерами (радиофикация, радиотелефония, радиосвязь в сельском хозяйстве, кабинеты УВЧ в больницах, телевидение). Чем больше будет местных примеров и фактов, тем интереснее и доходчивее будет вводная беседа.

Тема 2 охватывает основные сведения об электрическом токе и законах электрической цепи, без которых невозможно уяснить физическую сущность радиопередачи и радиоприема, нельзя понять работу радиотехнического устройства. По существу эта тема является вводной для всех последующих тем. Она постепенно углубляется и расширяется в ходе всей работы кружка.

Начальные знания об электрических явлениях, об электрическом токе, его свойствах, источниках и законах учащиеся получают на уроках физики в VII классе. Руководитель кружка напоминает полученные учащимися в школе знания, расширяет и закрепляет их в процессе практических работ.

Эту тему целесообразно разбить на две-три подтемы, беседы по которым можно провести в течение первой четверти первого года занятий кружка, уделив им в общей сложности 4—5 час. Первая беседа может быть посвящена природе электрического тока, его свойствам и источникам, вторая — электрической цепи и ее законам, четвертая — работе тока и электрификации нашей страны. Беседы сопровождаются разбором схем, показом рисунков, гальванических элементов, деталей, опытами из школьного курса физики.

В беседе об электрическом токе внимание кружковцев следует заострить на переменном токе. Они должны уяснить, что переменный ток есть колебательное движение электронов; получить ясное представление о частоте, периоде, полупериоде, о токе низкой и высокой частот; научиться графически изображать переменный ток. С этими понятиями членам кружка придется постоянно сталкиваться во всех последующих беседах.

Наибольшее внимание надо уделить электрической цепи, ее законам и электрическим измерениям. Чтобы лучше осветить эти вопросы, надо составить цепь и включить в нее амперметр, вольтметр. Изменяя величины напряжения источника тока, сопротивления цепи, учащиеся будут следить за показаниями приборов и вести расчеты

участков цепи. Полезно также провести своеобразную экскурсию по осветительной сети комнаты, в которой занимается кружок, составить ее схему и объяснить по ней правила электропроводки, а затем дать ряд примеров расчета величины тока, протекающего через осветительную лампочку или нагревательный прибор, например паяльник, исходя из потребляемой мощности прибора и напряжения сети. Все это будет в дальнейшем тесно увязано с практикой в процессе разбора схем, испытания и налаживания приемников, усилителей, измерительной радиоаппаратуры.

Надо заметить, что учащиеся не всегда быстро усваивают основной закон электрической цепи — закон Ома. Для облегчения запоминания соотношения величин, вытекающих из этого закона, можно рекомендовать сделать треугольник, показанный на рисунке 3. В этом треуголь-

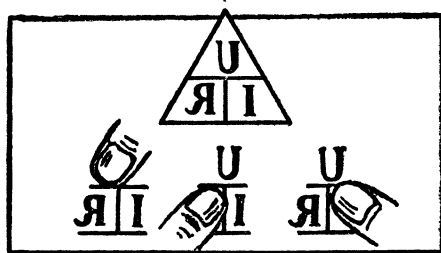


Рис. 3. Посobie для запоминания закона Ома.

нике надо закрыть ту величину, которую надо определить, пользуясь формулой закона Ома. Тогда взаимное расположение оставшихся двух других величин покажет, какое арифметическое действие надо произвести, чтобы найти интересующую величину. Так, если требуется найти величину сопротивления (в омах), надо закрыть обозначение сопротивления, а величину напряжения (в вольтах) разделить на величину тока (в амперах). Таким же способом определяются и другие величины, вытекающие из закона Ома.

В порядке практической работы, связанной со второй темой, предлагается научить кружковцев заряжать электрический патрон, штепсельную розетку, вилку, ремонтировать плавкий предохранитель. Эти простые электромонтажные работы не отнимут много времени, а польза от них будет большая.



**Тема 3** достаточно полно может быть раскрыта в двух беседах (не считая экскурсии), если они будут сопровождаться демонстрацией наглядных пособий, опытов. В первой беседе, которая предшествует практической работе по изготовлению детекторных приемников, надо подробно рассказать о природе звука, о преобразовании звуковых колебаний в электрические, а электрических в звуковые, а затем сообщить элементарные сведения, дающие лишь общее представление о сущности радиопередачи и радиоприема, о работе радиотрансляционного узла. Во время этой беседы проводятся опыты с простейшей телефонной установкой, составленной из микрофона, телефона и источника постоянного тока, а потом демонстрируется модель приемника А. С. Попова и объясняется принцип передачи и приема сигналов на расстояние без проводов.

Более подробно о работе передающей радиостанции и ее устройстве, о явлениях, происходящих при радиопередаче и радиоприеме, рассказывается во второй беседе, которая проводится после того, как кружковцы познакомятся с работой радиолампы. Эту беседу необходимо сопровождать опытами с генератором высокой частоты.

Комплект приборов и опыты с ними, которые позволят наглядно раскрыть физическую сущность радиопередачи и радиоприема, описаны учителем физики школы № 3 г. Павлова В. И. Быковым в журнале «Физика в школе», № 5 за 1953 г. и приводятся ниже. Эти приборы могут быть также использованы для демонстрации принципа работы колебательного контура (тема 6).

Генератор ультракоротких волн. Принципиальная схема этого генератора показана на рисунке 4, а его устройство — на рисунке 5.

Генератор собран по трехточечной схеме с емкостным делителем, в качестве которого используются витковые емкости. Контурная катушка генератора выполнена в виде одного витка медного провода или трубки

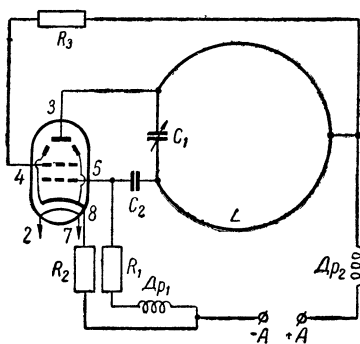


Рис. 4. Принципиальная схема учебного генератора ультракоротких волн. Диаметр витка — 140 мм.  $C_1$  — конденсатор переменной емкости с двумя

неподвижными и одной подвижной пластинками, служащий для изменения частоты колебаний. Присутствие его в схеме не обязательно, но желательно, так как он расширяет возможности использования генератора.  $C_2$  — керамический или слюдяной конденсатор емкостью 100—110 пф. Величина  $R_1$ —20 ком,  $R_2$ —250 ом (остеклованное).

Генератор работает на лампе 6П3С. Для создания необходимого напряжения на экранной сетке последовательно с ней включается гасящее сопротивление  $R_3$ , величина которого 10—15 ком. При анодном напряжении 250 в сопротивление  $R_3$  из схемы исключается.

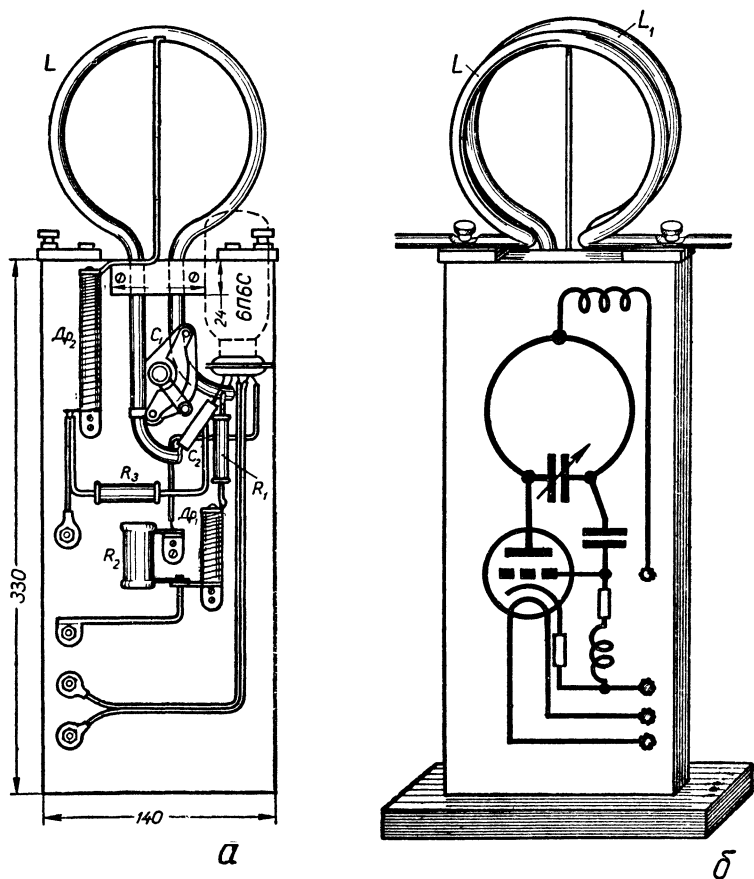


Рис. 5. Устройство и монтаж генератора:

а—вид на монтаж сзади, б—вид на панель спереди.

$Dr_1$  и  $Dr_2$  — высокочастотные дроссели, служащие для предотвращения утечки тока высокой частоты в цепи питания и устранения влияния подводящих проводов монтажа на параметры контура. Дроссели наматываются прогрессивно (с возрастающим шагом) на эбонитовых, стеклянных или сухих деревянных палочках длиной 70—80 мм, диаметром 12 мм проводом ПЭ или 0,5—0,8 мм и содержат по 50 витков.

При весьма большой частоте тока, получающегося в генераторе, в контуре устанавливается стоячая волна, и дроссель  $Dr_2$  следует включать в середину витка, где примерно находится узел напряжения.

В целях наглядности генератор монтируется на вертикальной доске размерами 330×140 мм. Расположение монтажа видно на рисунке 5. Виток контура генератора зажимают между двумя эбонитовыми пластинками размером 60×25 мм, которые привинчивают шурупами к доске. Ламповую панель крепят к доске при помощи металлической колодочки. Дроссели и сопротивление  $R_2$  крепят к доске при помощи металлических угольников.

На доске установлены две клеммы, под которые зажимают виток  $L_1$  из такого же провода, как и виток контура генератора; и два горизонтальных провода, образующих симметричную антенну.

На противоположной монтажу, т. е. на лицевой стороне доски, чертят схему генератора несколько упрощенного вида. Вместо лучевого тетрода на схеме показывают триод, что облегчает учащимся понимание работы генератора.

Если генератор служит только источником незатухающих колебаний и не используется для демонстрации радиотелефона, то для питания его можно использовать любой силовой трансформатор, например типа ЭЛС-2. При этом к клеммам генератора +А и —А подсоединяют начало и конец повышающей обмотки трансформатора, что дает примерно 440 в переменного напряжения. Во время же демонстрации радиотелефона генератор следует питать от выпрямителя. При этом сопротивление  $R_3$  необходимо закоротить.

Описываемый генератор излучает волны длиной от 4 до 5 м в зависимости от положения подвижной пластины конденсатора. Проверить наличие генерации можно при помощи неоновой лампы, дотрагиваясь цоколем ее до витка контура.

Демонстрация электрического резонанса. Убедиться в том, что генератор работает можно при помощи приемного колебательного контура, изображенного на рисунке 6.

Этот контур необходим также и для демонстрации электрического резонанса и для других опытов, о которых будет сказано ниже.

Катушка контура 1 состоит из четырех витков

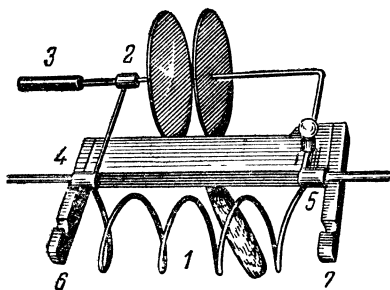


Рис. 6. Устройство приемного колебательного контура

медного провода диаметром **3 мм.** Диаметр витков около **50 мм.** Конденсатор состоит из двух пластин диаметром **95 мм,** одна из них неподвижна, другая может передвигаться поворотом винта в гайке **2** за изолирующую ручку **3.** В контур включается лампочка накаливания от карманного фонаря, служащая индикатором настройки в резонанс. В гайки **4** и **5** могут быть ввернуты проводники, составляющие антенну.

Держатели **6** и **7** для антенны с индуктивной связью, как и планку с ручкой для крепления контура, изготовляют из дерева. Один из держателей крепят неподвижно, другой может поворачиваться в плоскости, перпендикулярной оси катушки, чтобы можно было вета-

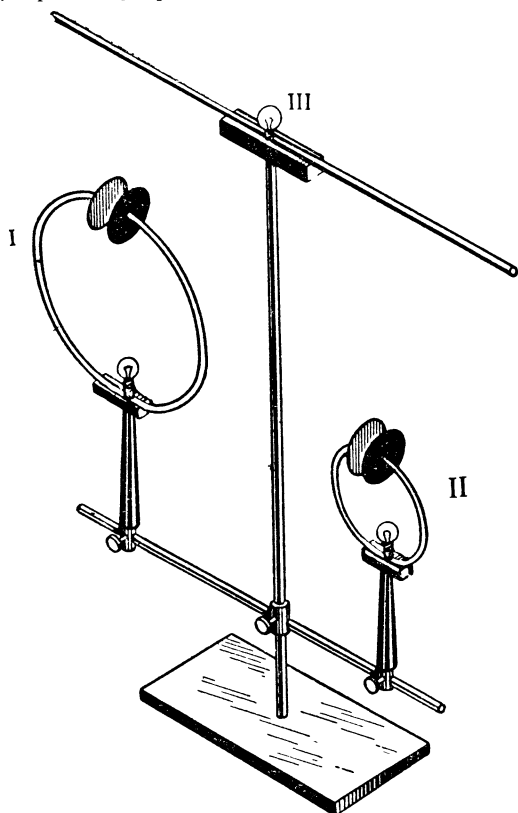


Рис. 7. Приборы для демонстрации перехода закрытого колебательного контура в открытый.

вить внутрь катушки **1** катушку антенны. Для этого держатель **6** привинчивают к торцу пластинки одним шурупом, который служит осью. Оба держателя имеют косые пропилы, в которые укладывают антенну. Расстояние между гайками **4** и **5** около **150 мм.**

Для демонстрации явления резонанса контур подносят к витку генератора на расстояние 20—40 см и путем перемещения пластины конденсатора добиваются максимального свечения лампочки. Изменяя частоту генератора, повторяют опыт. Антенну генератора во время демонстрации этого опыта отключают (отвинтить провода симметричной антенны).

Открытые колебательные контуры. Для демонстрации перехода закрытого колебательного контура в открытый изготавливаются три прибора (I, II, III), показанные на рисунке 7.

Каждый из приборов I и II имеет два витка с емкостями из двух пластин диаметром примерно 95 мм с индикаторными лампочками от карманного фонаря и держателями из дерева. Лампочки включают в разрывы витков. Витки изготовляют из медной проволоки. или трубки диаметром 3—4 мм; диаметр первого витка 280 мм, второго — 160 мм.

Настройку этих контуров в резонанс с генератором производят путем изменения расстояния между пластинами конденсаторов. При этом, естественно, у витка с большим диаметром расстояние между пластинами будет больше, чем у витка с меньшим диаметром, дальнейшее удлинение проводов контура приведет к дальнейшему уменьшению емкости конденсатора (раздвижению пластин) и, наконец, к полному отказу от них, т. е. к открытому колебательному контуру — диполю.

Диполь III (рис. 7) изготовляют из двух трубок длиной 1 м каждая, укрепленных на деревянном держателе. Провода диполя соединяют между собой лампочкой от карманного фонаря. Наличие переменного конденсатора в контуре генератора упрощает опыты с диполем, так как частоту генератора можно подогнать под частоту диполя. Без этого приходилось бы менять длину проводов диполя, подгоняя их опытным путем.

Для демонстрации зависимости частоты собственных колебаний диполя от его длины в концы трубок диполя вставляют провода или трубки длиной по 20 см. Чтобы лампочка загорелась, изменяют частоту генератора. При опытах с диполем следует держать его над витком генератора.

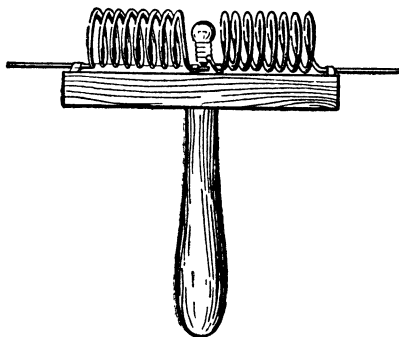


Рис. 8. Укороченный диполь.

Можно укоротить проводники диполя, не меняя его собственной частоты. Взяв два медных провода длиной по 1 м и диаметром 3 мм, свивают их в спирали диаметром около 30 мм. Один конец каждого провода длиной около 300 мм оставляют прямолинейным. Длина каждой получившейся катушки около 45 мм. Обе спирали крепят на деревянном держателе и соединяют между собой индикаторной лампочкой от карманного фонаря (рис. 8).

Такой укороченный диполь необходим для demonstra-

ции направления электрического поля антенны и действия приемника с индуктивной связью.

Излучение и прием энергии открытыми контурами. Поднося открытые колебательные контуры к витку генератора, замечаем, что лампочки в контурах загораются даже в случае резонанса на расстоянии всего в 20—30 см. Подключаем к клеммам генератора виток  $L_1$  (см. рис. 5) и антенну в виде двух проводов длиной 92 см каждый. Виток с проводами образует антенну передатчика, индуктивно связанную с контуром генератора. Длину проводов желательно подобрать так, чтобы собственная частота антенны совпадала с минимальной частотой генератора. Чтобы осуществить настройку генератора под частоту антенны, надо включить в разрыв между витком  $L_1$  и одним из проводов автомобильную лампочку накаливания, которую затем можно убрать.

Подносим к генератору с антенной (передатчику) закрытые колебательные контуры. Даже при настройке в резонанс индикаторные лампочки загораются на расстоянии всего нескольких десятков сантиметров от передатчика.

Если же поднести к антенне передатчика диполь и настроить его в резонанс (хотя бы изменением частоты излучения), то лампочка загорается уже на расстоянии более метра. В диполе со спиралью лампочка в случае резонанса загорается на расстоянии около 2 м. Отсюда можно сделать вывод, что закрытые колебательные контуры плохо излучают и плохо принимают энергию электромагнитных волн, а открытые хорошо излучают и принимают ее.

Приемник. Для демонстрации приема и передачи следует изготовить антенну, которую делают из медного провода диаметром 3 мм и длиной 2 м. Среднюю часть провода свивают в спираль диаметром 30 мм так, чтобы концы по 300—350 мм остались прямолинейными. Антенну вставляют внутрь катушки приемного контура, как показано на рисунке 9.

При настройке контура в резонанс лампочка в нем теперь загорается на расстоянии более 3 м от генератора.

Можно указать на возможность непосредственного соединения антенны с контуром. Для этого в гайки контура ввинчивают провода симметричной антенны диаметром около 4 мм и длиной 75 см каждый.

Электромагнитное поле антенны. В антенне нашего передатчика возникает стоячая волна. Пучности напряжения можно обнаружить при помощи неоновой лампочки, дотрагиваясь ею до концов антенны. Если расположить диполь на расстоянии нескольких десятков сантиметров от антенны передатчика, то и на его концах в случае резонанса можно обнаружить пучности напряжения при помощи той же неоновой лампочки.

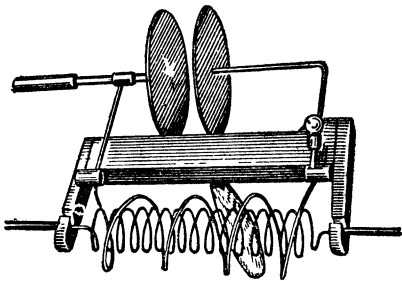


Рис. 9. Приемный контур, связанный индуктивно с антенной.

Направление магнитных силовых линий поля вблизи антенны передатчика можно обнаружить при помощи замкнутых колебательных контуров (рис. 7). При этом лучше использовать больший контур.

Согласно закону индукции наибольшая э.д.с., наводимая переменным магнитным полем в замкнутом или почти замкнутом контуре (рамка с конденсатором), получается в том случае, когда его плоскость перпендикулярна магнитному полю, так как в этом случае быстрее всего меняется магнитный поток через плоскость, ограниченную контуром. Если же плоскость рамки параллельна направлению магнитного поля, то э.д.с. наводиться не будет.

На основании сказанного, направление магнитного поля вокруг антенны или диполя можно определить по величине э. д. с. (яркости свечения лампочки накаливания) при различных ориентациях контура.

Если расположить контур на расстоянии около 20 см от одного из проводов антенны, то свечение лампочки в контуре будет максимальным, когда антенна находится в плоскости контура. При всяком другом положении контура на таком же расстоянии от антенны лампочка будет светить менее ярко. Если же контур повернуть так, чтобы антенна была перпендикулярна его плоскости, то лампочка не горит вовсе. Поворачивая контур вокруг антенны, как вокруг оси, сохраняя последнюю все время в плоскости контура, можно убедиться, что яркость свечения лампочки в контуре будет все время одинаковой. Малейший же поворот контура, выводящий антенну из его плоскости, ослабляет яркость свечения. На основании этого можно сделать вывод о концентричности магнитных силовых линий поля вокруг антенны.

Если этот же контур переносить вдоль антенны с одного конца к другому так, чтобы последняя все время оставалась в его плоскости, то можно заметить увеличение яркости свечения лампочки контура при движении его от конца антенны к середине и уменьшение при движении от середины к другому концу. Это говорит об изменении напряженности магнитного поля вдоль антенны и является косвенной иллюстрацией распределения тока в антенне (пучность в середине).

Направление электрических силовых линий поля вокруг антенны можно обнаружить при помощи укороченного диполя (рис. 8). Если диполь расположить параллельно силовым линиям электрического поля, то между его концами возникнет переменная разность потенциалов, приводящая свободные электроны проводника (диполя) в колебательное движение. Легко понять, что наибольшая разность потенциалов возникает именно тогда, когда диполь параллелен силовым линиям электрического поля. Таким образом, направление электрического поля можно определить по яркости свечения лампочки диполя при различных ориентациях его. При этом размеры диполя должны быть как можно меньше, а излучающая антенна по возможности удалена от потолка, стен и различных металлических предметов, искажающих характер электромагнитного поля.

Описанный диполь, имеющий размеры около 80 см, несомненно, велик и позволяет лишь грубо обрисовать характер электромагнитного поля. Опыт лучше всего удастся в комнате с высоким потолком.

В описанных приборах даны только основные размеры, соблюдение которых необходимо. Остальные размеры существенного значения не имеют, т. е. могут быть произвольными. При изготовлении

приборов следует добиваться тщательной их отделки. Хорошо изготовленные приборы производят большое впечатление на учащихся.

Для изготовления проводов диполей удобно пользоваться стальными трубками с медным покрытием от разборной антенны. Такие трубки имеются в продаже.

Чтобы не создавать излишних радиопомех, генератор следует включать только на время опытов.

После беседы о сущности радиопередачи и радиоприема, сопровождающейся опытами с генератором высокой частоты и вычерчиванием схем этих опытов, организуется экскурсия на коллективную радиостанцию клуба ДОСААФ (если есть возможность — на местную радиовещательную станцию) или любителя-коротковолновика (ультракоротковолновика); затем проводится беседа об устройстве и работе радиостанции «Урожай».

**Тема 4** носит главным образом практический характер. Короткие беседы по этой теме с показом приемов обработки материалов проводятся по мере необходимости в начале нового вида работы. Так, прежде чем приступить к изготовлению каркасов для катушек детекторных приемников, руководитель рассказывает учащимся о свойствах картона и пресшпана, показывает приемы разметки, резки, изгибания и обработки этих материалов. По столярным и слесарным работам также проводятся короткие (но 10—15 мин.) беседы. В дальнейшем руководитель постоянно следит за работой кружковцев, поправляет их, дает необходимые советы. Если выясняется, что большая часть кружковцев допускает одну и ту же ошибку, работу надо приостановить и дать соответствующее пояснение.

Особое внимание надо уделить монтажным работам. Члены кружка должны научиться обращению с паяльниками, залуживать их, хорошо паять с канифолью, рационально расходуя припой, знать приемы сращивания проводов и деталей, уметь заделывать концы проводов. Эти знания и навыки не даются сразу, а вырабатываются постепенно. Поэтому руководитель должен быть требовательным к качеству работы учащихся и если надо — заставлять переделывать плохо выполненную работу.

Навыками картонажных, столярных, слесарных и монтажных работ кружковцы должны овладеть в основном в течение первого года занятий в ходе изготовления детекторных и простых ламповых приемников.

Очень важно приучить кружковцев работать по чертежам, эскизам. Поэтому с самого начала надо требовать



от них выполнения чертежей изготавливаемых деталей, оказывать необходимую помощь при выполнении чертежей и не допускать без них к практической работе.

**Тема 5** имеет целью ознакомление членов кружка с конструкциями и работой простейших приемных устройств — детекторных радиоприемников. С нее начинается осмысленная радиолюбительская работа учащихся. Эта тема должна занять ориентировочно около 12 часов.

Среди некоторых руководителей радиокружков существует мнение, что детекторный приемник сейчас устарел, что он является пройденным этапом. Основываясь на этом неверном, на наш взгляд, мнении, они исключают детекторный приемник из числа конструкций, намечаемых к изготовлению в кружке, ограничиваясь лишь беседой о работе детекторного приемника. Это, естественно, приводит к тому, что учащиеся, минуя простое, наиболее доступное им, начинают со сложного, мало понятного. Разумеется, что такая практика вредна, ибо интерес представляет не столько сам детекторный приемник, сколько те первоначальные знания и практические навыки, которые учащиеся получают в процессе его изготовления.

Детекторный приемник — ценнейшая конструкция начинающего радиолюбителя. Он прост, не требует сложных и дорогостоящих деталей, что делает его доступным для всех. В процессе его изготовления учащиеся осваивают основные приемы работы простейшими инструментами, учатся обрабатывать картон, проволоку и жечь, делать мелкие детали, пилить, строгать, сверлить, выполнять электромонтажные работы, читать схемы и многое другое, что необходимо для дальнейшей практической работы. Несмотря на свою простоту этот приемник содержит в себе многие элементы любого сложного приемника: колебательный контур, детектор — преобразователь модулированных колебаний высокой частоты в колебания низкой частоты, телефон — преобразователь колебаний низкой частоты в звук.

Таким образом, детекторный приемник должен стать первым практическим шагом к изучению радиотехники.

Во время вводной беседы по этой теме надо продемонстрировать наибольшее количество конструкций и схем детекторных приемников как самодельных, так и промышленных. Большую пользу для такой беседы может принести учебный разборный приемник. Принципиальная

схема и устройство этого приемника показаны на рисунке 10.

Обе катушки приемника намотаны на прочных цилиндрических каркасах проволокой ПЭ или ПЭЛ 0,8 —

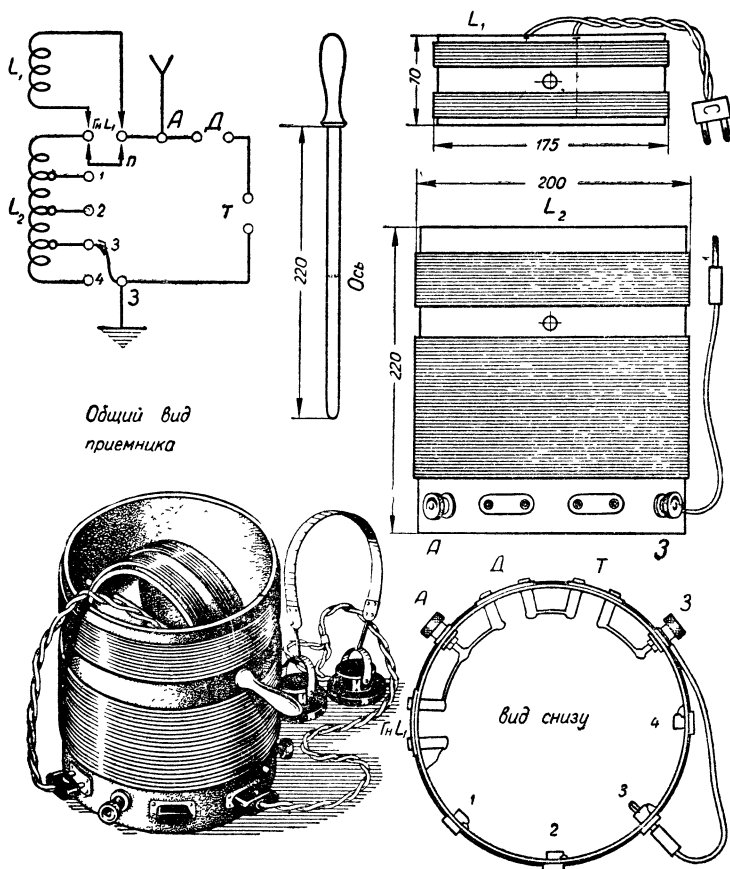


Рис. 10. Учебный разборный детекторный приемник

1, 2 мм. Большая катушка  $L_2$  имеет 100 витков с отводами в 25, 50 и 75 витков, а малая катушка  $L_1$  — 25 витков. По окружности нижней части каркаса большой катушки укреплены клеммы для подключения антенны и заземления ( $A$  и  $З$ ), гнезда для включения выводов ма-

лой катушки ( $G_n L_1$ ), детектора ( $D$ ), телефонных трубок ( $T$ ) и гнезда для переключения отводов большой катушки (1, 2, 3 и 4). К выводам малой катушки припаяны гибкие изолированные проводники длиной в 250—400 мм, снабженные штепсельной вилкой. В обоих каркасах сделаны сквозные отверстия, в которые вставлена деревянная ось, соединяющая катушки.

В качестве переключателя используется гибкий проводник, один конец которого соединен с клеммой заземления, а другой снабжен однополюсной штепсельной вилкой и может быть вставлен в гнезда отводов.

К телефонным гнездам подключен блокировочный конденсатор (для электромагнитных телефонных трубок) или сопротивление (для пьезоэлектрических телефонных трубок).

Пластины для обкладок простейшего конденсатора переменной емкости можно вырезать из жести или листового железа. К ним припаяны изолированные проводники, при помощи которых этот конденсатор подключают к приемнику.

Для демонстрации приемника с секционированной катушкой используется только большая катушка. При этом гнезда, предназначенные для включения малой катушки, замыкаются проволочной перемычкой  $P$ . Настройка такого приемника осуществляется только переключением отводов катушки.

Чтобы продемонстрировать работу приемника с настройкой скользящим ползунком, конец переключающего проводника надо снабдить швейной иглой. В этом случае настройка осуществляется последовательным «прощупыванием» витков катушки острием иглы.

Если параллельно катушке (к клеммам антенны и заземления) подключить металлические пластинки, то получится приемник с конденсатором переменной емкости. В этом случае грубая настройка приемника осуществляется переключением отводов катушки, а плавная — изменением расстояния между пластинками и площади их перекрытия. Во избежание замыкания пластинок при настройке между ними следует положить лист сухой бумаги.

Для демонстрации влияния конденсатора переменной емкости в цепи антенны на настройку приемника пластинки следует включить между антенной и клеммой, пред-

назначенной для подключения антенны. В таком приемнике настройка осуществляется переключением заземленного проводника и изменением емкости конденсатора, включенного в цепь антенны.

Удалив перемычку, замыкающую гнезда, и вставив в эти гнезда вилку малой катушки, получим приемник с вариометром. Грубая настройка достигается так же, как и в предыдущих схемах, а плавная — сближением катушек, поворотом и введением малой катушки внутрь каркаса большой катушки.

После этого можно к выводам малой катушки подключить антенну и заземление, а гнезда, предназначенные для включения вилки этой катушки, закоротить перемычкой. Получится детекторный приемник, колебательный контур которого связан с антенной индуктивно.

Таким образом, при помощи разборного приемника можно продемонстрировать работу нескольких типов детекторных приемников, рассказать об их достоинствах и недостатках, научить кружковцев разбираться в схемах, вычерчивать их.

Различные варианты схем детекторных приемников можно продемонстрировать также путем сборки «летучих» схем. При этом готовые детали соединяют кусочками проволоки по принципиальной схеме.

Во время беседы очень важно провести мысль, что независимо от разнообразия схем и конструкций детекторных приемников их низкочастотные части всегда остаются неизменными.

После такой беседы сразу же начинается практическая работа по изготовлению деталей и сборке детекторных приемников. Желательно, чтобы конструкции приемников были разнообразными, и каждый член кружка сделал по одному приемнику.

Выбор конструкций зависит от наличия материалов; инструментов. Однако стремиться к сложным конструкциям не имеет смысла, так как они потребуют много времени, материалов. Предпочтение надо отдавать простым приемникам, которые займут не более четырех-пяти занятий. Определенный интерес представляют например, приемники с фиксированными настройками. При этом каждый учащийся должен настроить свой приемник на местную радиостанцию. Чтобы добиться наилучшей громкости, членам кружка придется подбирать число витков кату-

шек или подключать параллельно им конденсаторы различных емкостей. Проводя такую экспериментальную работу, кружковцы хорошо усвоят практическую сторону настройки приемника.

В тематику моделирования можно включить и изготовление развернутых на щитках схем детекторных приемников, особенно если их нет в кружке.

Беседы об устройстве и работе детектора, телефонных трубок, о роли блокировочного конденсатора проводятся в период практической работы по изготовлению детекторных приемников. А когда приемники будут изготовлены, проводится беседа, посвященная промышленному детекторному приемнику «Комсомолец», нахождению неисправностей в нем и ремонту.

Тема 6 («Колебательный контур») относится к числу трудно усваиваемых учащимися тем. Как это ни странно, но у начинающих радиолюбителей, даже после того как они сделают приемник, очень часто складывается мнение, что чем больше витков имеет катушка, тем лучше работает приемник. Разубедить их в этом нередко стоит большого труда. В связи с этим колебательному контуру надо посвятить специальную беседу. Ее лучше всего провести после того, как радиолюбители ознакомятся с контуром в процессе испытания и настройки детекторных приемников.

Беседу надо начать рассказом о знакомых учащимся явлениях механических колебаний, продемонстрировать опыт с маятником. Этот простой опыт позволит наглядно показать затухающие колебания, зависимость частоты колебаний маятника от длины подвески его. Резонанс механических колебаний может быть продемонстрирован на камертонах, струнных музыкальных инструментах.

Затем следует рассказ об электрическом колебательном контуре, о явлениях, происходящих в нем, о зависимости частоты контура от индуктивности катушки и емкости конденсатора. Раскрыть эту часть беседы помогут опыты с генератором высокой частоты (см. стр. 44).

После этого следует рассказ о типах катушек, способах их намотки, о проводе, используемом для катушек. Одновременно надо указать на возможность замены одного провода другим, научить пользоваться номограммами для определения числа витков катушек с высокочастотными сердечниками.

В целом беседа по теме 6 должна подготовить членов кружка к самостоятельному решению вопроса о выборе конструкций катушек колебательных контуров для изготавливаемых радиоприемников.

**Теме 7** достаточно посвятить одну беседу. Вначале беседы желательно показать опыт с генератором высокой частоты, чтобы объяснить явление возбуждения в проводе антенны вынужденных колебаний высокой частоты, рассмотреть антенну и заземление как открытый колебательный контур, а затем перейти к рассказу о типах антенн и их конструкций. Наибольшее внимание надо уделить практическим советам по установке мачт—опор, подвеске проводов антенны, устройству заземления, оборудованию вводов, грозопереключателю. Практической работой, связанной с этой темой, может быть устройство комнатной и наружной антенн для радиокружка, если их ранее не было, кроме того, радиолюбители будут устанавливать антенны дома, в школе.

**Тема 8** должна дать первоначальные знания об устройстве, работе и применении электронных ламп. Эти знания будут постепенно углубляться и расширяться в ходе практической работы и в беседах почти по всем последующим темам занятий кружка.

Беседы по теме «Электронные лампы» проводятся применительно к практической деятельности кружка. В первой беседе, являющейся как бы вступительной, надо напомнить о роли электронной лампы, благодаря которой радиотехника быстро развивается, рассказать об устройстве, схематическом обозначении и работе диода, триода и пентода. При этом необходимо показать различные конструкции ламп, лампы со снятыми баллонами, продемонстрировать работу диода и триода на детекторном приемнике (диодное детектирование, усиление низкой частоты), используя для этого «летучие» или учебные схемы. Это позволит учащимся перейти от детекторных приемников к постройке простых ламповых конструкций.

После того как учащиеся начнут изготавливать простые ламповые конструкции, проводится вторая беседа, посвященная более подробному разбору работы диода и триода. Беседа сопровождается опытами, показывающими зависимость величины анодного тока от эмиссии катода, от напряжения на аноде, влияние напряжений управляющей сетки триода на величину анодного тока. Эта бе-

седа позволит усвоить сущность работы электронной лампы, облегчит понимание основных параметров ламп.

Третья беседа посвящается комбинированным лампам, четвертая — преобразовательным лампам, пятая — полупроводниковым диодам и триодам.

В результате всех этих бесед кружковцы должны твердо усвоить устройство, схематическое обозначение и включение наиболее распространенных приемно-усилительных и выпрямительных ламп, знать, в чем заключается различие между батарейными и сетевыми радиолампами, научиться проверять лампы, пользоваться справочными таблицами. В качестве практической работы по этой теме полезно изготовить учебный щит «Электронные лампы», укрепив на нем различные конструкции радиоламп, в том числе и со снятыми баллонами, ламповые панели, поместить схематические обозначения и цоколевку радиоламп.

**Тема 9** предусматривает ознакомление учащихся с устройством и действием батарей и аккумуляторов, с выпрямителями переменного тока для питания приемников и усилителей от осветительной сети.

В зависимости от местных условий более подробно разбирается подтема «Батареи и аккумуляторы» или подтема «Питание приемников от осветительной сети». Однако независимо от этого кружковцы должны быть знакомы с обоими видами источников питания.

В беседе по подтеме «Батареи и аккумуляторы» наибольшее внимание надо уделить устройству, соединению и эксплуатации сухих элементов и аккумуляторов.

Батареи — наиболее уязвимая и дорогостоящая часть батарейного приемника. Поэтому одна из основных задач руководителя радиокружка — научить подбирать наилучший комплект батарей, пользуясь справочными таблицами, экономно и наиболее полно расходовать их энергию и бережно хранить их. В случае необходимости можно одно-два занятия посвятить изготовлению простых элементов для батарей.

В беседе по подтеме «Питание приемников от осветительной сети» основное внимание уделяется двухполупериодному кенотронному выпрямителю.

**Темы 10 и 11** предшествуют практической работе по изготовлению простых ламповых приемников и усилителей низкой частоты.

Беседа по теме 10 должна дать учащимся общее, но достаточно ясное представление о схемах и принципе работы простых усилителей низкой частоты, о типах ламп, используемых в усилителях, о роли нагрузочных сопротивлений, о назначении разделительных и блокировочных конденсаторов и других деталях усилителя. Двухламповый усилитель разбирается в двух вариантах — на сопротивлениях и с трансформатором низкой частоты. По ходу беседы демонстрируется работа усилителя от звукоусилителя, микрофона.

Особое внимание уделяется способам подачи постоянных отрицательных напряжений на управляющие сетки усилительных ламп (смещения), подсчету величин и мощностей рассеяния сопротивлений смещения в соответствии с данными справочных таблиц.

Значительная часть беседы должна носить характер практических советов по монтажу и налаживанию усилителей.

В заключение следует отметить, что усилитель низкой частоты является составной частью любого лампового радиоприемника, радиоузла, телевизора, звукозаписывающего устройства и т. д.

В беседе по теме 11 подробно разбирается принципиальная схема и детали однолампового приемника. Основное внимание уделяется работе лампы в режиме сеточного детектирования и положительной обратной связи. Сначала надо продемонстрировать работу детекторного приемника, подключив к нему одноламповый усилитель низкой частоты, а затем исключить из приемника кристаллический детектор, а в цепь управляющей сети лампы включить конденсатор и сопротивление, обеспечивающие работу лампы в режиме сеточного детектирования. Получится простейший одноламповый приемник. После этого в анодную цепь лампы включается катушка обратной связи, индуктивно связанная с катушкой колебательного контура.

В конце беседы отмечаются достоинства однолампового приемника с обратной связью (чувствительность, избирательность) и его недостатки (генерация при чрезмерно сильной обратной связи), рассказывается о способах регулирования обратной связи.

Беседы сопровождаются показом схем и рисунков, поясняющих работу усилителя и однолампового приемни-



ка. Для опытов могут быть использованы «летучие» схемы, а также действующие развернутые схемы, описание которых проводится ниже (стр. 57).

**Тема 12.** Первая часть этой темы посвящается знакомству со схемами и работой самодельных радиоприемников прямого усиления, а вторая — приемникам этого типа, но промышленного изготовления.

В вводной беседе по этой теме надо прежде всего объяснить, из каких элементов — каскадов — складывается приемник прямого усиления, как строится его схема, коротко сказать о принципиальном отличии приемников этого типа от супергетеродинов. Затем подробно разобрать типичную схему самодельного двухконтурного трехлампового приемника прямого усиления (1-V-1), которая будет исходной и для других вариантов схем приемников: 0-V-1, 1-V-0 и т. д. По этим схемам кружковцы будут строить приемники.

Поскольку к этому времени радиолюбители будут уже знакомы со схемами однолампового приемника и усилителя низкой частоты (по предыдущим темам), являющимися элементами приемника прямого усиления, главное внимание надо уделить усилителю высокой частоты, связи между каскадами, ячейке развязывающего фильтра. В беседе надо лишь изложить основное, главное, без чего нельзя начать практическую работу, а в процессе изготовления приемников к этой теме придется возвращаться не раз. Кроме того некоторым деталям приемника посвящаются следующие пять тем (13, 14, 15, 16 и 17 темы).

Для наглядного показа построения схемы приемника прямого усиления и демонстрации его работы рекомендуется использовать учебные схемы, краткое описание которых мы здесь приводим.

На рисунке 11 показаны принципиальные схемы усилителя высокой частоты, однолампового приемника с обратной связью и однолампового усилителя низкой частоты. Они по существу представляют собой схему трехлампового радиоприемника прямого усиления (1-V-1), разделенную на три части по каскадам. Каждый из этих каскадов, смонтированный на отдельной панели, является самостоятельной конструкцией, которая может быть продемонстрирована отдельно от других или в сочетании с ними. Так, если к гнездам «вход» усилителя низкой частоты (гнезда 7, 8) подключить звуко-сниматель то в громкоговорителе (электромагнитном), включенном в гнезда (выход), можно услышать слабые звуки воспроизведения

записи грампластинки. Чтобы работал одноламповый радиоприемник (0-V-0), надо к нему подключить источники пита-

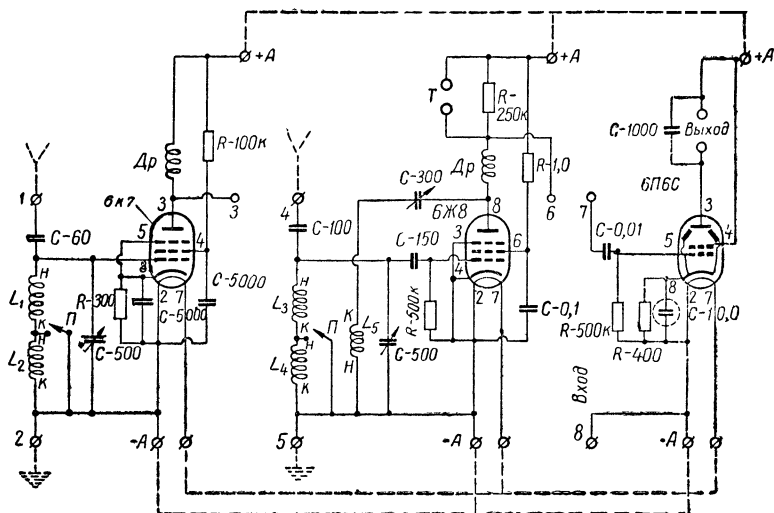


Рис. 11. Принципиальные схемы каскадов приемника прямого усиления

ния, антенну и заземление (к клеммам 4 и 5), а в гнезда *T* включить телефонные трубки. Если к одноламповому приемнику присоединить усилитель низкой частоты, соединив между собой гнезда 6 и 7, то получится приемник 0-V-1. А если к полученной схеме добавить еще усилитель высокой частоты, для чего надо соединить гнездо 3 с клеммой 4, а антенну и заземление подключить к клеммам 1 и 2, то получится приемник 1-V-1. Отключив от такого приемника усилитель низкой частоты, мы получим приемник 1-V-0. Таким образом, из этих трех действующих схем можно составлять разнообразные радиотехнические конструкции.

В рекомендуемых нами схемах отсутствуют некоторые детали, которые имеются в приемниках, собранных по аналогичным схемам. Нет, например, регуляторов громкости и тембра звука, ячейки развязывающего фильтра. Это сделано исключительно в целях упрощения и для учебных схем вполне допустимо.

Устройство катушек однолампового приемника показано на рисунке 12.

Каркасом служит картонная гильза (от охотничьего патрона) диаметром

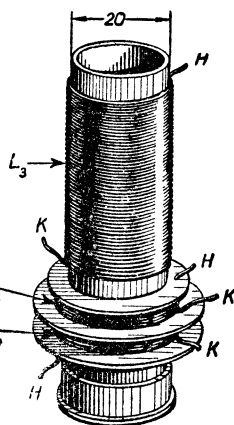


Рис. 12. Катушки однолампового приемника.

18—20 мм. На нее надеты и приклеены к ней картонные кольца, образующие щечки для длинноволновой секции ( $L_4$ ) и катушки обратной связи ( $L_5$ ). Средневолновая секция ( $L_3$ ) содержит 110—120 витков, длинноволновая секция 200—220 витков, а катушка обратной связи — 50—60 витков. Все катушки наматываются проводом ПЭ или ПЭЛ диаметром 0,25—0,3 мм.

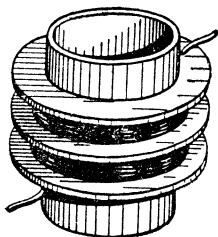


Рис. 13. Самодельный дроссель высокой частоты.

Устройство катушек колебательного контура усилителя высокой частоты аналогично устройству катушек однолампового приемника, только на каркасе нет катушки обратной связи.

Дроссели высокой частоты могут быть заводские (любого типа) или самодельные (рисунок 13). Каркасом служит короткая картонная гильза с приклеенными к ней кольцами, образующими щечки, между которыми намотано 400—500 витков провода ПЭ 0,12—0,18 мм.

Дроссели высокой частоты могут быть заменены сопротивлениями величиной по 10—15 ком.

Прежде чем крепить детали, в панелях надо просверлить все отверстия с таким расчетом, чтобы гнезда и клеммы располагались на одном уровне и при объединении схем в одну конструкцию соединительные проводники были по возможности короче.

Общий вид готовых, смонтированных на фанерных панелях схем, показан на рисунках 14 а и б.

Для питания учебных схем можно использовать как однополупериодный, так и двухполупериодный выпрямитель. Однако желательно, чтобы и выпрямитель был смонтирован на такой же панели в развернутом виде (рис. 15), тогда составленные панели дадут картину законченной схемы приемника.

Разумеется, что такие же учебные схемы на панелях могут быть смонтированы для демонстрации батарейных вариантов приемника.

После знакомства с принципом работы приемника прямого усиления кружковцы вычерчивают схемы и при-

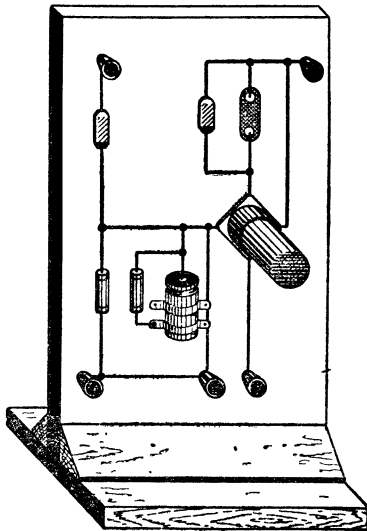


Рис. 14а. Общий вид учебного усилителя низкой частоты.

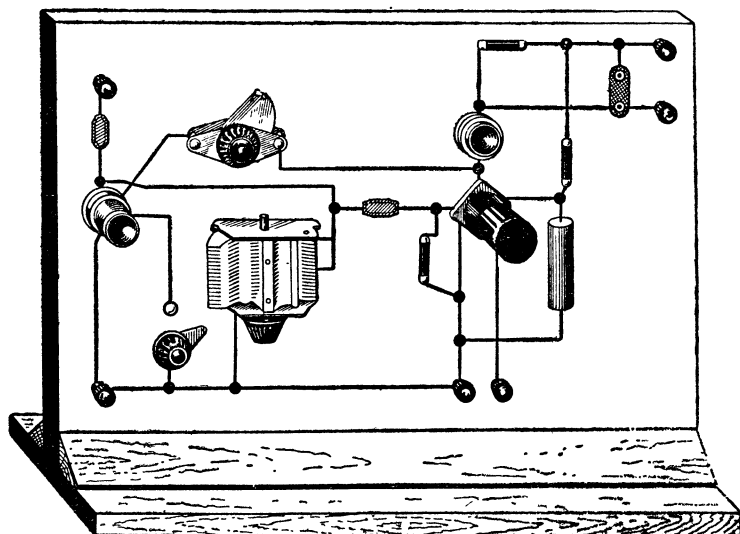
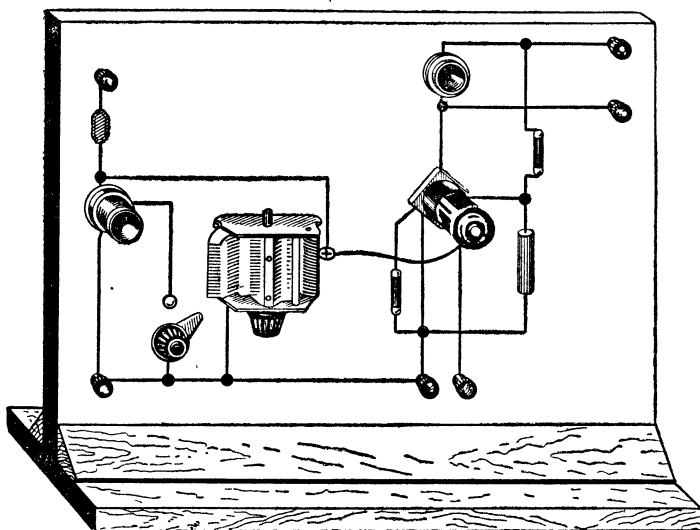


Рис. 146. Общий вид учебных схем усилителя высокой частоты и однолампового приемника.

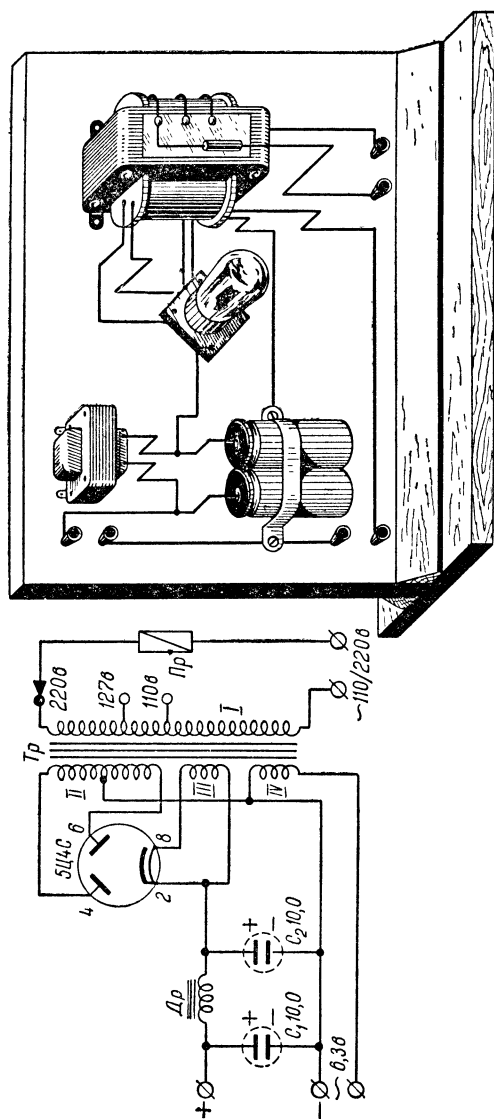


Рис. 15. Принципиальная схема и устройство демонстрационного выпрямителя.

ступают к изготовлению деталей, шасси, а затем к монтажу.

Занятия, посвященные промышленным приемникам (раздел Б настоящей темы), проводятся в конце первого учебного года, когда кружковцы построят и наладят свои приемники. На этом занятии следует подробно разобрать не менее одной схемы, а если есть возможность, то показать на практике приемы разборки и ремонта этих приемников, например в ремонтных мастерских.

**Темы 13 и 14.** Сопротивления и конденсаторы являются преобладающими деталями ламповых приемников, усилителей, радиоизмерительных приборов и другой радиоаппаратуры. Их назначение в цепях того или другого устройства, их конструкции и электрические величины весьма разнообразны. Обо всем этом радиолюбители узнают главным образом при разборе различных схем во время монтажа и наладивания приемников, усилителей. Но общие сведения об этих деталях радиолюбителям необходимо сообщить в специальных беседах.

В беседе по тринадцатой теме надо прежде всего привести ряд примеров, характеризующих электрические свойства сопротивлений. Затем рассказать об устройстве различных типов сопротивлений, об их классификации, маркировке и, разумеется, показать эти сопротивления в натуре.

После этого рассказать о соединении сопротивлений, научить пользоваться омметром, подсчитывать мощность рассеяния сопротивлений, изготавливать проволоочные сопротивления.

В беседе по четырнадцатой теме надо рассказать о свойствах, устройстве, классификации, маркировке и соединении конденсаторов, а также обучить испытанию конденсаторов при помощи телефонных трубок и омметра, изготавливать малоемкостные постоянные и подстроенные конденсаторы. Особое внимание надо уделить рабочему и пробивному напряжениям конденсаторов, включению электролитических конденсаторов. В ходе беседы полезно продемонстрировать заряд и разряд конденсаторов различной емкости. Желательно также продемонстрировать опыт, наглядно показывающий, как с увеличением емкости конденсатора уменьшается его сопротивление переменному току. Для такого опыта нужны лишь обыкновенная лампочка накаливания не-

большой мощности и несколько бумажных конденсаторов разной емкости. Лампочка включается в сеть переменного тока сначала через конденсатор емкости в несколько тысяч пикофарад, а затем через конденсаторы емкостью в несколько долей микрофарад и в несколько микрофарад. Учащиеся при этом увидят, как с повышением емкости конденсатора накал нити лампочки будет возрастать. Это позволит сделать вывод, что чем больше емкость конденсатора, тем меньшее сопротивление он оказывает переменному току.

По усмотрению руководителя кружка беседы по темам 13 и 14 могут быть объединены в одну беседу.

**Тема 15.** Беседа по этой теме не является обязательной, если переключателям диапазонов будет достаточно уделено внимания во время разбора схем и изготовления приемников. Вообще же в радиолaborатории надо иметь учебный щиток с различными конструкциями переключателей, в том числе и самодельными. Такое пособие полезно будет для всех кружков юных радиолюбителей, занимающихся во внешкольном учреждении.

**Тема 16** потребует проведения не менее двух бесед. В первой беседе надо ознакомить членов кружка с принципом работы и устройством трансформаторов и дросселей низкой и высокой частот, чтобы учащиеся имели общее представление о них, научились отличать их друг от друга по внешнему виду. Вторую беседу следует посвятить упрощенным расчетам выходных и силовых трансформаторов и практике пользования справочными таблицами.

Для привития навыков ремонта и закрепления знаний об устройстве дросселей и трансформаторов необходимо провести не менее одного практического занятия по изготовлению и ремонту дросселей и трансформаторов. Для этой цели в радиокружке, а также в хозяйстве радиолюбителей или у их товарищей найдутся, несомненно, испорченные или устаревших конструкций дроссели и трансформаторы, которые могут быть использованы, если их перемотать или отремонтировать.

**Тема 17** имеет целью сообщить основные сведения о громкоговорителях и звукоснимателях; эти сведения углубляются и расширяются в ходе всей практической деятельности кружка, так как эта тема тесно связана со многими последующими темами занятий кружка.

Беседу о громкоговорителях надо начать напоминанием о принципе работы электромагнитной телефонной трубки, что позволит сразу же перейти к рассказу об устройстве и работе электромагнитного громкоговорителя типа «Рекорд». Затем объяснить принцип работы электродинамического и пьезоэлектрического громкоговорителей. Главное внимание уделяется электродинамическому громкоговорителю, являющемуся наиболее распространенным и высококачественным типом громкоговорителей. Устройство и сущность действия пьезоэлектрических громкоговорителей надо осветить лишь обзорно, так как в настоящее время они не выпускаются нашей промышленностью.

Беседу о звукозаписывающих аппаратах можно начать рассказом о механической записи звука, показать через лупу форму звуковой дорожки граммпластины. Затем свернуть конусом лист плотной бумаги и, закрепив в вершине конуса иглу, проиграть при помощи такого примитивного устройства граммпластинку. Этот простой опыт позволит в доступной форме осветить физическую сущность преобразования колебаний иглы в звук и перейти к рассказу об устройстве и о работе звукозаписывающих аппаратов.

Говоря о громкоговорителях и звукозаписывающих аппаратах, руководитель кружка должен заострить внимание на необходимости бережного обращения с ними, дать советы, как выбирать их, испытывать. Практическое занятие по ремонту громкоговорителей и звукозаписывающих аппаратов целесообразнее провести в период второго учебного года, когда радиолюбители будут заниматься радиофикацией школ.

**Тема 18** предполагает практические работы по изготовлению, испытанию и налаживанию приемников прямого усиления и усилителей низкой частоты. Она начинается вскоре после завершения работы по изготовлению детекторных приемников и продолжается до конца учебного года. Таким образом, эта тема является ведущей темой первого года занятий кружка. Ей подчиняются все предыдущие темы.

Прежде чем приступить к монтажу, необходимо подробно разобрать и уточнить принципиальные схемы конструкций, их отдельные узлы, рассказать о порядке изготовления приемников и усилителей с тем, чтобы практическая работа велась с полным сознанием выполняемого дела, а не по указке руководителя. После этого кружков-



цы подбирают детали или изготавливают их, составляют по ним эскизы монтажных схем, изготавливают и размещают шасси и приступают к монтажу. Руководитель при этом консультирует учащихся, оказывает необходимую помощь, но не должен подменять самостоятельность членов кружка. В процессе практической работы кружковцы могут по неопытности допустить некоторые ошибки, и им придется перечерчивать или исправлять схемы, перемонтировать отдельные узлы конструкции.

Во время объяснения той или иной схемы надо стараться, сохранив основной принцип ее работы, давать возможно больше ее вариантов, указывать, как ее можно дополнить, упростить, чтобы у кружковцев не складывалось впечатления, будто схему нельзя изменить. Это позволит кружковцам выбрать тот или иной вариант схемы с учетом имеющихся деталей, они сами научатся составлять схемы.

Для постройки следует наметить двух- и трехламповые приемники, преимущественно с обратной связью, усилители низкой частоты мощностью 3—5 вт для проигрывания грампластинок. Конструкции должны быть по возможности разнообразными. Работу следует построить таким образом, чтобы все намеченные приемники и усилители были смонтированы к концу учебного года. Среди

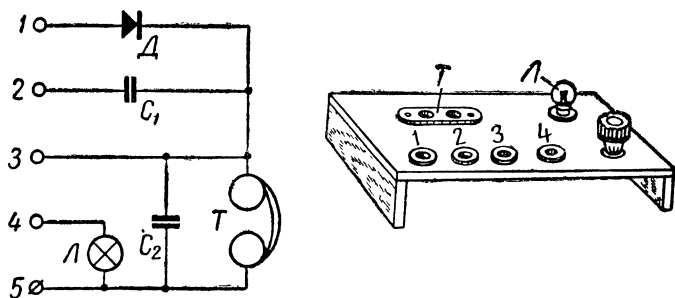


Рис. 16. Принципиальная схема и устройство простого пробника.

них должны быть сетевые и батарейные, в том числе и на полупроводниковых триодах, походные приемники (которые учащиеся могли бы использовать летом во время туристских походов, взять с собой на дачу или в лагерь), с плавной и фиксированной настройками, демонстрационные действующие схемы. Чем разнообразнее конст-

рукции, тем интереснее будет проходить практическая работа.

Во время практической работы руководитель должен наталкивать мысли учащихся на самостоятельное решение некоторых конструктивных вопросов, связанных с выполняемой работой, всячески поддерживать рационализаторские предложения и усовершенствования.

Начинающие радиолюбители обычно проявляют излишнюю поспешность, стремясь поскорее закончить и испытать сделанные их руками конструкции. При этом они допускают ошибки, неточности, плохие соединения. Разумеется, что такие конструкции, как правило, при первом их включении не работают. Это иногда разочаровывает ребят, охлаждает их интерес к радиотехнике, вселяет неуверенность в свои силы. Чтобы этого не случилось, надо своевременно подмечать ошибки, учить кружковцев пользоваться измерительными приборами.

Кроме измерительных приборов, рекомендуем иметь в кружке простой пробник, при помощи которого радиолюбители могли бы испытывать свои приемники и усилители низкой частоты, находить в них элементарные неисправности. Принципиальная схема и устройство такого пробника изображены на рисунке 16. В него входят телефонные трубки  $T$ , детектор  $D$  (желательно с постоянной чувствительной точкой) или полупроводниковый диод, конденсатор  $C_1$  емкостью  $0,01—0,02$  мкф и лампочка накаливания  $L$  от карманного фонарика, смонтированные на небольшой фанерной панельке. Параллельно гнездам, предназначенным для телефонных трубок, подключается блокировочный конденсатор  $C_2$  емкостью в  $500—1000$  пф, (если используются электромагнитные телефонные трубки) или сопротивление величиной в  $50—80$  ком (если трубки пьезоэлектрические). Приборчик снабжается двумя щупами. Один щуп, являющийся общим для всех видов испытаний, которые могут быть проведены при помощи приборчика, постоянно соединен с клеммой 5. Второй щуп включается в одно из первых четырех гнезд (1—4), в зависимости от того, для какого вида испытаний используется пробник.

При помощи этого приборчика можно проверить цепь канала ламп, испытать колебательный контур приемника, произвести покасадную проверку работы приемника или усилителя низкой частоты.

Чтобы уточнить, подается ли напряжение к нити накала лампы, надо второй щуп включить в гнездо 4 и прикоснуться щупами к соответствующим лепесткам ламповой панельки. Когда требуется проверить входную часть приемника, второй щуп включается в гнездо 1 и приборчик подключается к колебательному контуру. В этом случае приемник испытывается как детекторный. Переключив второй щуп в гнездо 2, приборчиком можно «прослушивать» работу каждого каскада, подключая его к анодным или сеточным цепям то одного, то другого каскада. В это время первый щуп, подключенный к клемме 5, должен быть соединен с отрицательным (заземленным) выводом выпрямителя. Если же второй щуп включить в гнездо 3, то приборчик можно будет использовать для проверки анодных нагрузок ламп, вторичной обмотки выходного трансформатора.

Приборчик можно дополнить батарейкой от карманного фонаря, что даст возможность производить проверку качества контактов, конденсаторов, катушек, обмоток трансформаторов и дросселей, звуковых катушек динамиков, небольших сопротивлений и других деталей. В этом случае индикатором будет лампочка, если сопротивление испытываемой детали мало, или телефонные трубки. Членам кружка необходимо сообщить основные правила проверки монтажа по принципиальной (а не монтажной) схеме, порядок включения и испытания конструкции по ее частям, начиная с источников питания и кончая входным устройством, научить самостоятельно обнаруживать и устранять ошибки. Этому можно уделить одну-две беседы.

Если кому-то из кружковцев не удастся самостоятельно добиться исправной работы своего приемника или усилителя, руководитель осматривает конструкцию и тут же, по схеме, разбирает обнаруженную ошибку, указывает на неточность, дает практический совет. Очень важно, чтобы учащийся понял, какую он допустил ошибку, сам ее исправил и впредь ее не допускал. Если руководитель видит, что учащиеся допускают однотипные ошибки или не усвоили приемов налаживания, надо по этим вопросам провести короткие беседы.

Желательно, чтобы в течение первого учебного года каждый радиолобитель самостоятельно смонтировал и наладил одноламповый приемник, усилитель низкой ча-

стоты и двухконтурный трехламповый приемник. Добиться этого можно путем постепенного усложнения однолампового приемника. Поэтому при изготовлении однолампового приемника шасси надо делать с расчетом на многоламповый приемник. На нем монтируется одноламповый приемник и выпрямитель. А когда он будет смонтирован и налажен, добавляют к нему усилитель низкой частоты — получается приемник 0-V-1. Можно делать и наоборот: сначала смонтировать двухламповый усилитель низкой частоты для воспроизведения грамзаписи, а затем, добавив к нему колебательный контур, преобразовать его в двухламповый приемник. После этого монтируется усилитель высокой частоты — получается приемник 1-V-1. Таким образом, каждый член кружка получит навыки сборки и налаживания всех узлов, составляющих трехламповый приемник прямого усиления, в том числе и усилитель низкой частоты, без дополнительных столярных и слесарных работ. В дальнейшем этот же приемник может стать и супергетеродином, если перемонтировать его высокочастотную часть.

**Темой 19** начинается второй год занятий кружка. В эту тему входят беседы о принципе работы супергетеродинных приемников и их отдельных узлов (подтема А), практическая работа по изготовлению простых любительских супергетеродинов (подтема Б), знакомство со схемами и конструкциями промышленных приемников супергетеродинного типа (подтема В), производственные экскурсии и практикум (подтема Г). В целом эта тема является продолжением изучения радиовещательной приемной аппаратуры, многоэлектродных и комбинированных ламп, расширением их практических навыков монтажных работ.

Вводную беседу по этой теме следует начать напоминанием о принципе работы приемника прямого усиления. Затем разобрать блок-схему наипростейшего супергетеродина (без усилителя промежуточной частоты и АРУ) и рассказать об общих принципах его работы, о его преимуществах перед приемником прямого усиления. При этом подчеркивается, что принципиально супергетеродин отличается от приемника прямого усиления только преобразовательной частью, а детектирование и усиление в обоих приемниках могут осуществляться совершенно одинаковыми способами, однотипно осуществляется и питание этих приемников. Таким образом, исходной схемой

для рассказа о работе супергетеродина станет знакомая членам кружка схема приемника прямого усиления.

Работу преобразователя лучше всего пояснить сначала по блок-схеме, а затем по принципиальной схеме преобразователя с отдельным гетеродином на триоде. При этом гетеродин легко сопоставить с генерирующим одноламповым приемником, а смеситель — с усилителем высокой частоты.

После этого подробно рассказывается о работе простейшего супергетеродина (без усилителя промежуточной частоты), в преобразователе которого используется гептод, а детектирование модулированных колебаний высокой частоты осуществляется сеточным детектором.

Следующая беседа посвящается усовершенствованию схемы простейшего супергетеродина: добавляется усилитель промежуточной частоты, вводится диодное детектирование и АРУ, оптический индикатор настройки. В ходе беседы определяются варианты основных схем, по которым члены кружка будут строить приемники (работа по подтеме Б).

Для практической работы следует намечать сравнительно простые приемники, изготовление и налаживание которых не займет много времени. Основой для этих конструкций могут быть приемники 1-V-1, изготовленные радиолюбителями на занятиях в предыдущем учебном году. В этом случае выпрямитель и усилитель низкой частоты остаются без каких-либо изменений. Подлежит переделке только высокочастотная часть приемника. На эту работу, если будут использоваться готовые контурные катушки и трансформаторы промежуточной частоты, потребуется всего 6—8 занятий.

Перед испытанием и налаживанием самодельных супергетеродинов проводится беседа, посвященная этому разделу подтемы Б. Главное внимание в беседе уделяется высокочастотной части приемника, т. е. преобразователю и усилителю промежуточной частоты, так как с испытанием и налаживанием низкочастотной части приемника кружковцы уже знакомы. Здесь, так же как в беседе о налаживании приемника прямого усиления, надо указать пути и способы испытания и отыскания причин, из-за которых приемник может не работать, показать приемы сопряжения контуров.

Во время налаживания используются измерительные приборы, сигнал-генератор, а также простой пробник, описание которого приведено выше (стр. 65).

Подтеме «Промышленные супергетеродинные приемники» необходимо посвятить два-три занятия, разобрав на них схемы и устройство таких приемников, как «Родина», «Рекорд», «Балтика», «Мир» или «Беларусь», на примере которых можно было бы показать все классы приемников этого типа и познакомить с их достоинствами и недостатками.

Разбирая ту или иную схему, надо стараться выделять в ней уже знакомые учащимся каскады, узлы или отдельные цепи, сравнивать их с ранее разбираемыми схемами, отмечать конструктивные особенности деталей. Такой подход даст возможность постепенно подвести членов кружка к самостоятельному разбору схем и их работе, к умению выделять основные и вспомогательные цепи и переносить их в схемы самодельных приемников. По ходу бесед желательно продемонстрировать эти приемники. Если такой возможности не будет, придется ограничиться показом фотографий или рисунков из журналов «Радио», из книг, содержащих описание промышленных радиовещательных приемников.

На имеющихся у членов кружка дома испорченных приемниках надо показать методы и приемы обнаруживания и устранения неисправностей.

Формы и содержание производственных экскурсий и практикума, предусмотренных в девятнадцатой теме (подтема Г), определяются местными условиями. Ориентироваться надо на местный завод или другое промышленное предприятие, связанное с производством радиотехнической аппаратуры, радиоизмерительных приборов, радиоламп или радиодеталей, куда по окончании средней школы учащиеся могли бы пойти работать. Экскурсии должны ознакомить членов кружка с организацией и технологией производства, а практикум — подготовить к работе на этом предприятии, дать им специальность.

Целесообразнее организовать сначала обзорную экскурсию, чтобы учащиеся получили общее представление о характере производства и выпускаемой продукции, а через некоторое время провести еще две-три экскурсии, знакомящие их с техникой, технологией и работой конкретного цеха или отдела, конвейера, отдельного рабочего. Такие экскур-

сии не только знакомят радиолюбителей с данным производством, но и помогут им выбрать будущую профессию. После этого проводится практикум.

Каждое промышленное предприятие имеет программу подготовки массовых профессий данного производства, которая может быть положена в основу плана проведения практикума. Не исключено, что для кружковцев, по договоренности с администрацией предприятия, будет создана группа, к которой будет прикреплен высококвалифицированный рабочий или мастер. В учебное время работа этой группы может проводиться два-три раза в неделю по 2—3 часа каждый раз, а во время каникул — до 4 часов ежедневно. Продолжительность практикума зависит от объема программы его. В период практикума занятия кружка во внешкольном учреждении не проводятся.

**Тема 20.** Цель этой темы — расширить знания кружковцами электро- и радиотехники, техники измерений и налаживания радиоаппаратуры, ознакомить их с наиболее распространенными радиоизмерительными приборами и устройствами.

По мере усложнения радиоприемников или усилителей, изготавливаемых в кружке, учащиеся все чаще и чаще сталкиваются с трудностями налаживания конструкций, отыскания неисправностей в них, с необходимостью проверки деталей. Все это заставляет их все чаще и чаще прибегать к измерительным приборам. Наконец, во время изготовления и налаживания супергетеродинов они убеждаются в том, что хорошо наладить приемник можно только при помощи приборов.

В беседах, посвященных этой теме, наибольшее внимание уделяется классификации приборов, используемых в радиоизмерительной аппаратуре, расчетам добавочных и шунтирующих сопротивлений, точности их подбора, градуировке приборов.

Практической работой, соответствующей этой теме, является изготовление, налаживание и градуировка простых наиболее распространенных радиоизмерительных и контрольных приборов. На занятиях кружка желательно смонтировать авометр с несколькими пределами измерений, испытатель ламп, ламповый вольтметр, прибор для измерения емкостей и сопротивлений и сигнал-генератор, контрольно-измерительный щиток, объединяющий комплект приборов, необходимых при испытании и налажива-

нии приемников и усилителей. Описания таких конструкций имеются в книге Б. М. Сметанина. «Юный радиоконструктор».

Чтобы эта работа быстрее была закончена и в ней приняли участие все члены кружка, учащихся можно разбить на группы по два-три человека. Каждая группа будет работать над одним прибором.

Стремиться к изготовлению в кружке сложных конструкций и большому их числу не имеет смысла, так как это отнимет много времени. Важно, чтобы кружковцы на практике усвоили принцип действия наиболее распространенных приборов, а с устройством сложных приборов они знакомятся при разборе схем промышленной радиоизмерительной аппаратуры.

**Тема 21** состоит из двух подтем: «Школьный радиоузел» и «Промышленная радиотрансляционная аппаратура». Первой подтеме посвящаются занятия большей части второй половины второго учебного года. Второй подтеме, являющейся логическим продолжением первой, отводится почти весь третий год занятий кружка.

В вводной беседе о радиотрансляционном узле и трансляционной сети надо по блок-схеме рассказать об основных принципах проводного вещания, о приборах и устройствах, входящих в комплект оборудования радиоузла. Поскольку к этому времени члены кружка будут знакомы с работой приемника, микрофона, звукозаписывающего и усилителя низкой частоты, являющимися важнейшими элементами радиоузла, вводная беседа должна носить главным образом обзорный характер. После такой беседы проводится экскурсия в радиоузел, а затем подробно разбираются схемы и конструкции приемно-усилительных устройств, намеченных к изготовлению в кружке, и начинается практическая работа, которая продолжается до конца учебного года.

В зависимости от местных условий практическая работа по подтеме «Школьный радиоузел» может принять различные формы: радиофикация помещений внешкольного учреждения, школы или детского дома, сельского клуба подшефного колхоза или совхоза, изготовление нескольких образцов радиоузлов, которые можно было бы рекомендовать школам, конструирование радиоузлов-передвижек для радиофикации туристских или пионерских лагерей, слетов, вечеров и других мероприятий. Любая из



этих работ углубит знания кружковцев, ознакомит их с устройством усилителей, применяемых для проводного вещания, расширит круг практических навыков электро- и радиомонтажных работ, а это — главная цель данной подтемы занятий кружка.

Наибольшую пользу принесет работа по радиофикации школ, да и кружковцы возьмутся за нее охотнее, тем более, если в этих школах они учатся.

Силами кружка за несколько месяцев вполне возможно радиофицировать две-три школы, если к оборудованию трансляционных линий будут привлечены старшеклассники этих школ. Для этого кружок разбивается соответственно на две-три группы. Каждая группа на занятиях кружка собирает приемно-усилительное устройство для радиоузла из деталей, приобретенных школой (о чем надо договориться заранее), а когда усилитель будет смонтирован и налажен, члены кружка вместе с другими учащимися составляют схему трансляционной сети, оборудуют радиоузел школы, линии, устанавливают громкоговорители. В дальнейшем обслуживать радиоузел и трансляционную сеть будет школьный актив из учащихся-радиолюбителей, который, безусловно, образуется вокруг кружковцев.

Для школьных радиоузлов или радиоузлов-передвижек следует строить усилители с двухтактными выходными каскадами мощностью 15—25 вт, а в качестве приемных устройств использовать простейшие одноламповые радиоприемники (можно с фиксированными настройками), рассчитанными на прием программ местных широкоэмительных станций длинноволнового или средневолнового диапазонов. Сложные приемники для школьных узлов не нужны, в большинстве же случаев вообще можно обойтись без них, так как школьное вещание складывается главным образом из передач выпусков радиогазеты, выступлений кружков художественной самодеятельности, концертов грамзаписи.

Выше было сказано, что подтема «Промышленная радиотрансляционная аппаратура» изучается в течение первой половины третьего года занятий кружка. Прочному усвоению основных сведений, перечисленных в этой подтеме, в значительной степени будут способствовать знания, полученные учащимися в процессе всей предшествующей работы кружка. Параллельно занятиям, посвя-

шенным разбору схем промышленной аппаратуры, оборудованию и обслуживанию станций радиотрансляционных узлов и линий, проводится практикум на радиоузле местного отделения связи.

Программу практикума руководитель составляет совместно с инженером (начальником, техником) радиоузла, учитывая при этом конкретные местные условия и опыт членов кружка. Во время практикума кружковцы должны пройти все основные виды работ, входящие в обязанности обслуживающего персонала радиоузла: дежурство на станции радиоузла (в качестве помощников дежурных операторов), работа на линиях (в качестве помощников линейных техников), оборудование абонентских вводов и точек, ремонт фидерных и абонентских трансформаторов, штепсельно-ограничительных коробок и других элементов оборудования трансляционной сети.

В целях лучшей организации практикума кружок желательно разбить на группы по три-четыре человека и составить график выхода на ту или иную работу. Такая система предупредит излишнюю сутолоку, которая может нарушить нормальную работу обслуживающего персонала радиоузла.

По усмотрению руководства радиоузлом кружку может быть отведен определенный участок трансляционной сети, который учащиеся-практиканты будут обслуживать в течение нескольких месяцев, в том числе и в каникулярное время. Это повысит ответственность членов кружка за порученное дело.

**Тема 22** имеет целью ознакомить учащихся с основами магнитного способа записи, с воспроизведением звука, с устройством и эксплуатацией магнитофонов. Основная форма занятий — беседы, сопровождающиеся разбором схем, показом рисунков, демонстрацией работы магнитофона. Если поблизости есть лаборатория, дом звукозаписи или студия звукозаписи для радиовещания, в одно из этих учреждений надо организовать экскурсию, которая заменит вводную беседу о звукозаписи, даст представление о применении магнитофонов.

Одно-два занятия следует посвятить подробному разбору схемы и устройства простого любительского магнитофона, отметить его конструктивные особенности, рассказать о технике изготовления магнитных головок, о наладке и обслуживании самодельных магнитофонов. Конструирование

в кружке магнитофонов не является обязательным условием, так как эта работа потребует много времени и сопряжена главным образом с выполнением токарных и слесарных работ. Однако если имеется возможность выточить основные детали для лентопротяжного механизма в слесарно-механической мастерской внешкольного учреждения или в мастерской шефствующего предприятия, тогда в план практической работы кружка можно включить коллективное изготовление одной-двух магнитофонных приставок, используя для них готовые универсальные головки. Если же отдельные члены кружка пожелают заниматься этой работой дома, для них надо подобрать подходящую схему магнитофона и помочь наладить готовые магнитофоны.

**Тема 23** включает ряд популярных бесед и экскурсий, раскрывающих многообразие современного применения радиотехники. Примерные наименования бесед указаны в тематике. Они проводятся в течение всего времени занятий кружка, примерно по две-три беседы в год.

Для проведения бесед могут приглашаться специалисты, в том числе родители учащихся, работающие в тех или иных областях радиотехники. Отдельные беседы можно поручить провести наиболее активным членам кружка, которым нужно помочь подобрать соответствующую литературу и иллюстрации. Во многих городах есть радиоклубы ДОСААФ и лектории Всесоюзного общества по распространению политических и научных знаний, где проводятся доклады и лекции на подобные темы. Организованное посещение этих докладов заменит беседы в кружке.

Раз в год, например в зимние каникулы, желательно проводить вечера-встречи с радиоспециалистами, участниками выставок творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ. На такие вечера приглашаются старшеклассники и учителя различных школ, родители членов кружка. В программу вечеров включаются сообщения специалистов о различных отраслях радиотехники, демонстрации разнообразной аппаратуры, радиотехнические занимательные викторины, просмотр научно-популярных кинофильмов и диафильмов. Организаторами этих вечеров являются члены кружка.

**Тема 24** представляет собой завершение работы кружка за год.

В конце каждого учебного года, желательно ко Дню радио — 7 мая, устраивать выставки работ членов кружка. Все конструкции должны иметь схемы. На выставку приглашаются учителя и учащиеся средних школ, радиоспециалисты, представители клубов ДОСААФ, отделов народного образования, комсомольских организаций, чтобы осмотреть работы кружка и отобрать лучшие экспонаты для цосылки на традиционные выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

В последний день выставки проводится заключительное занятие, на котором подводятся итоги работы кружка за год, а наиболее активным кружковцам вручаются значки «Юный техник», грамоты, подарки. На этом же занятии руководитель рассказывает о дальнейших перспективах работы кружка, дает задания на каникулы, рекомендует литературу для самостоятельных занятий летом.

На заключительном сборе последнего, третьего, учебного года, членам кружка, показавшим хорошие знания радиомонтажных работ и успешно сдавшим техминимумы практикумов, вручаются соответствующие свидетельства о приобретении ими узкой специальности.

---

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### Общие вопросы

А. И. Берг и М. И. Радовский, Изобретатель радио А. С. Попов, изд. 3, исправленное и дополненное, Госэнергоиздат, 1950.

В книге рассказывается о жизни и творческой деятельности А. С. Попова, об изобретении радио.

А. И. Берг, Современная радиоэлектроника и перспективы ее развития, Госэнергоиздат, 1955.

Очерк современного состояния и перспектив развития основных областей радиоэлектроники.

Г. А. Казаков, Советское радио, изд. ДОСААФ, 1955.

Брошюра освещает вопросы истории изобретения радио и развития отечественной радиотехники. Значительное место уделено роли радио в техническом прогрессе, достижениям и применению радиотехники, радиофикации и радиолюбительству.

П. А. Остряков, Михаил Александрович Бонч-Бруевич, Связьиздат, 1953.

Брошюра представляет собой воспоминания о деятельности выдающегося русского ученого М. А. Бонч-Бруевича, рассказывает о первых годах развития советской радиотехники, о работе Нижегородской радиолаборатории.

О. П. Чечик, Радиотехника и электроника в астрономии, Госэнергоиздат, 1953.

В книге приводится описание радиотехнических методов и аппаратуры, применяемых при исследовании в различных областях астрономии: службе времени, при изучении Луны, метеоритов, Солнца и звезд.

В. И. Шамшур, Первые годы советской радиотехники и радиолюбительства, Госэнергоиздат, 1954.

Исторический очерк, освещающий основные этапы развития радиотехники и радиолюбительского движения в нашей стране.

## **Конструирование и налаживание приемников и усилителей, детали**

А. Д. Батраков, Элементарная электротехника для радиолюбителей, Госэнергоиздат, 1950.

Учебное пособие для начинающих радиолюбителей, освещающее основные вопросы электротехники. Материал изложен популярно. Описаны методы работы, приведено большое количество задач. Каждая глава заканчивается контрольными вопросами.

Ф. И. Барсуков, Трехламповый приемник, Госэнергоиздат, 1956.

В брошюре дано описание сетевого и батарейного вариантов приемника прямого усиления, рассчитанного на прием передач широкополосных станций средневолнового и длинноволнового диапазонов.

А. Д. Батраков и С. Э. Кин, Элементарная радиотехника, ч. 1 «Детекторные радиоприемники», Госэнергоиздат, 1951.

Популярное изложение основ радиотехники, радиопередачи и радиоприема, работы детекторных радиоприемников.

А. Д. Батраков и С. Э. Кин, Элементарная радиотехника, ч. 2 «Ламповые радиоприемники», Госэнергоиздат, 1952.

Популярное изложение работы электронных ламп и ламповых радиоприемников.

С. И. Бодак, А. А. Лушников, Г. Г. Тулаев и И. М. Элькин, Руководство по монтажу радиоаппаратуры, Госэнергоиздат, 1956.

Книга дает сведения по технологии сборки и монтажа аппаратуры различного назначения и указания по выбору инструмента, организации рабочего места, по подготовке к монтажу и разделке проводов и кабелей, приемам пайки, проверке монтажа и другие сведения. Отдельные разделы книги посвящены описанию монтажных материалов и деталей.

В. Г. Борисов, Юный радиолюбитель, Госэнергоиздат, 1955.

В форме популярных бесед излагаются элементарные сведения из электротехники и радиотехники, принципы работы радиоприемников и усилителей низкой частоты, приводятся описания около 30 различных самодельных конструкций приемников, усилителей, измерительных приборов, а также учебно-наглядные пособия в помощь радиолюбителю.

А. Н. Ветчинин, Простейшие сетевые приемники, Госэнергоиздат, 1950.

В книге описываются конструкции любительских одно- и двухламповых радиоприемников прямого усиления и их деталей.

М. Д. Гинзбург, Как проверить и наладить приемник, Госэнергоиздат, 1954.

Приведены краткие сведения о простейших способах проверки исправности радиоприемника и необходимые указания для его налаживания.

З. Б. Гинзбург, Сопротивления и конденсаторы в радиосхемах, Госэнергоиздат, 1953.

В брошюре даются общие сведения о назначении и использовании сопротивлений и конденсаторов в цепях радиоприемников и усилителей, приведены примеры расчета цепей, составленных из сопротивлений и конденсаторов.

В. Ф. Грушецкий, А. Ф. Камалягин, С. В. Литвинов, Книга начинающего радиолюбителя, Изд. ДОСААФ, 1956.

Книга содержит краткое изложение основ радиотехники и описание некоторых практических работ, применительно к программам для радиокружков ДОСААФ.

А. Г. Дольник, Громкоговорители, Госэнергоиздат, 1953.

В брошюре рассказано об устройстве, принципе действия и особенностях громкоговорителей различных типов.

В. В. Енютин, Ответы на вопросы по детекторным приемникам, Госэнергоиздат, 1952.

Работа содержит более 40 ответов на вопросы по изготовлению детекторных приемников, уходу за ними, по установке антенны и устройству заземления.

В. В. Енютин, Шестнадцать радиолюбительских схем, Госэнергоиздат, 1953.

Приводятся описания шестнадцати наиболее популярных радиолюбительских конструкций.

Е. А. Левитин, Радиовещательные приемники. Ремонт и налаживание, Когиз, 1953.

В книге дается описание радиовещательных приемников различных типов и ремонтной контрольно-измерительной аппаратуры, рассмотрены методы налаживания и ремонта приемников.

Е. А. Левитин, Супергетеродин, Госэнергоиздат, 1954.

Изложены принципы работы и основные варианты схем супергетеродинного приемника.

Р. М. Малинин, Усилители низкой частоты, Госэнергоиздат, 1953.

Рассказывается о принципах действия, приводятся практические схемы ламповых усилителей низкой частоты. Описываются методы оценки качественных показателей и приводятся элементарные расчеты усилителей.

«Радиолюбительские приемники Б. Н. Хитрова», Госэнергоиздат, 1952.

Брошюра содержит описания наиболее популярных радиолюбительских приемников РЛ-1, РЛ-3, РЛ-4, РЛ-6, РЛ-8. Приводятся указания о налаживании этих приемников.

«Радиовещательные приемники» (составители А. В. Комаров и Е. А. Левитин), Госэнергоиздат, 1952.

В брошюре помещены справочные сведения, необходимые при ремонте радиоприемников «Москвич» и радиолы «Кама».

Б. М. Сметанин, Юный радиоконструктор, изд. «Молодая гвардия», 1954.

В книге даются практические советы по конструированию радио-приемников, усилителей низкой частоты и других радиотехнических устройств.

Г. А. Сницеров, Номограммы для расчета выходных трансформаторов, Госэнергоиздат, 1954.

В брошюре дан ряд номограмм, позволяющих без сложных расчетов определять данные сердечников и обмоток выходных трансформаторов.

Г. А. Сницеров, Налаживание супергетеродинного радиоприемника, Связьиздат, 1952.

Брошюра предназначена для радиолюбителей, впервые приступающих к налаживанию супергетеродинных приемников.

Ф. И. Тарасов, Практика радиомонтажа, Госэнергоиздат, 1949.

Содержание брошюры: выбор деталей, их проверка; способы крепления деталей и соединения их в схему.

Ф. И. Тарасов, Простые батарейные приемники, Госэнергоиздат, 1955.

Описание однолампового и двухлампового приемников, собранных из самодельных деталей.

Л. В. Троицкий, Схемы радиолюбительских приемников, Госэнергоиздат, 1955.

Книга представляет собой сборник кратких описаний 84 схем радиоприемников и радиол, начиная с одноламповых и кончая сложными многоламповыми приемными устройствами.

К. А. Шульгин, Как работает радиоприемник, Госэнергоиздат, 1956.

В книге популярно изложены принципы действия радиоприемников прямого усиления и супергетеродинного типа. Наряду с освещением физических процессов, происходящих в приемных устройствах, даются советы по выбору данных для различных узлов ламповых радиоприемников, приводятся схемы каскадов приемников.



## **Электронные лампы и полупроводниковые приборы**

**А. Д. Азатьян и С. А. Толкачева**, Германиевые диоды ДГ-Ц, Госэнергоиздат, 1955.

Приведены основные сведения об устройстве, параметрах и характеристиках различных типов германиевых диодов ДГ-Ц.

**Л. Гарнер**, Полупроводниковые триоды и их применение (перевел с английского М. А. Берг), Госэнергоиздат, 1956.

В брошюре популярно изложены основные понятия о свойствах и особенностях полупроводников, устройстве полупроводниковых приборов, приведено много практических схем с указаниями по выбору деталей, особенностям монтажа и налаживания описанных конструкций.

**Е. А. Левитин**, Электронные лампы, Госэнергоиздат, 1954.

В книге излагаются основные сведения об устройстве, принципах работы электронных ламп и применении их.

**М. С. Соминский**, Полупроводники и их применение, Госэнергоиздат, 1955.

Книга знакомит со свойствами полупроводников, устройством и работой полупроводниковых диодов, триодов, фотосопротивлений, фотоэлементов, термосопротивлений и их применением.

**Я. А. Федотов**, Кристаллические триоды, Госэнергоиздат, 1955.

Изложены физические основы и принципы действия кристаллических триодов. Рассмотрены схемы радиотехнических устройств с кристаллическими триодами.

## **Источники питания**

**Д. А. Гершгал**, Расчет и конструирование вибропреобразователей, изд. ДОСААФ, 1956.

Книга предназначена для радиолюбителей, конструирующих переносную радиоаппаратуру. В ней дается описание вибраторов различных конструкций и принципиальные схемы виброинверторов и вибропреобразователей, используемых для питания анодных цепей различных радиоустройств.

**С. Н. Кризе**, Расчет маломощных силовых трансформаторов и дросселей фильтров, Госэнергоиздат, 1950.

В брошюре описаны приемы расчета силовых трансформаторов и дросселей фильтров к двухполупериодным выпрямителям с кенотронами или газотронами. Приводятся примеры расчетов.

**С. Б. Перли**, Самодельная ветросиловая установка, Госэнергоиздат, 1953,

Дается подробное описание устройства самодельной ветросиловой установки УД-1.6, предназначенной для зарядки аккумуляторов

**В. И. Сенников**, Самодельные гальванические элементы, Госэнергоиздат, 1950.

Практическое руководство для самостоятельного изготовления гальванических элементов разных типов, самодельных батарей, даются указания по восстановлению заводских батарей.

**И. И. Спижевский**, Батареи для лампового радиоприемника, Госэнергоиздат, 1952.

Брошюра знакомит с устройством гальванических элементов и батарей, с принципом их работы. Даются советы по выбору батарей для приемника.

### **Радиофикация и радиосвязь**

**А. С. Бабенко**, Диспетчерская связь в МТС, Госэнергоиздат, 1955.

В книге рассматриваются основные вопросы организации радиосвязи в МТС, приводится подробное описание устройства, эксплуатации и ремонта радиостанции «Урожай», даются советы по использованию различных источников тока для питания этой радиостанции.

**П. П. Гудков**, Радиофикация жилых домов, Госэнергоиздат, 1953.

Описание устройства вводов, распределительных сетей, внутридомовых проводок и установок абонентских точек проводного вещания.

**В. Н. Догадин и Р. М. Малинин**, Книга сельского радиолюбителя, Госэнергоиздат, 1955.

Книга является пособием для сельских радиофикаторов-общественников и работников колхозных радиоузлов. Она знакомит с принципами радиопередачи и радиоприема, методами радиофикации, с деталями радиоаппаратуры, электронными лампами, антеннами, усилителями, применяемыми в сельской радиофикации; разбирается их устройство и эксплуатация. Подробно рассматриваются элементы схем ламповых радиоприемников и усилителей, станционное оборудование радиотрансляционных узлов, источники их питания, а также оборудование воздушных и подземных трансляционных линий.

**В. Н. Догадин, А. К. Чернявская**, Пособие для колхозного радиста, Связьиздат, 1954.

Книга является пособием для монтеров колхозных радиоузлов и руководством в практической работе колхозных радистов. Написана в соответствии с программой обучения на курсах, утвержденной

Главным управлением радиофикации и районной электросети Министерства связи. В ней даются краткие сведения по электротехнике и радиотехнике, описываются радиоприемники, станции радиотрансляционных узлов и радиотрансляционные сети, рассказывается об обслуживании радиоузлов и трансляционных сетей.

**Г. К. Колошин**, Подземные линии радиофикации и внутри-районной связи, Связьиздат, 1955.

Брошюра знакомит с основными свойствами подземных линий из кабеля с неметаллической оболочкой, с применяемыми и внедряемыми методами их строительства, монтажа и эксплуатации для нужд радиофикации сельских местностей.

**С. Г. Сегаль**, Самодельные усилители, Связьиздат, 1952.

В брошюре дано описание самодельных усилителей низкой частоты мощностью 5, 25 и 45 вт, которые могут быть использованы для радиофикации школ, пионерских лагерей, туристских лагерей.

**«Техника радиофикации села».** Информационный сборник. Связьиздат, 1954.

Сборник включает ряд статей, рассказывающих о путях развития техники радиофикации сел, о аппаратуре колхозных трансляционных радиоузлов, об экономичных приемниках и громкоговорителях, двигателях внутреннего сгорания, ветроэлектроагрегатах и другой аппаратуре, используемой для сельской радиофикации, о технике прокладки подземных линий.

**«Школьный радиоузел».** Инструктивные указания, Учпедгиз, 1954.

Брошюра предназначена для учителей физики и руководителей кружков радиолюбителей. В ней приведена типовая промышленная аппаратура для радиоузлов небольшой мощности, дано описание самодельной приемно-усилительной аппаратуры для школьных радиоузлов.

### **Радиоизмерительные приборы и аппаратура для налаживания радиотехнических устройств**

**В. Н. Логинов**, Радиоизмерения, Госэнергоиздат, 1954.

Дается описание методов измерений и аппаратуры, рекомендуемых для использования в радиолюбительской практике.

**Р. М. Малинин**, Самодельная измерительная аппаратура. Госэнергоиздат, 1949,

Описание сигнал-генератора, ламповых вольтметров и других простых приборов.

С. Л. Матлин, Как измерить емкость конденсатора, Госэнергоиздат, 1952.

Брошюра знакомит с простыми методами измерения емкости, дает советы по выбору элементов схем измерительных приборов.

А. М. Осипов, Омметры постоянного тока, Госэнергоиздат, 1954.

В книжке дается расчет схем омметров, применяемых для измерения электрических сопротивлений.

С. С. Степанов, Расчет измерительных приборов, Госэнергоиздат, 1955.

В брошюре излагаются методы расчета вольтметров, миллиамперметров и амперметров, пригодных для измерений в цепях радиоаппаратуры.

Р. Шадов, Испытательная аппаратура для ремонта приемников (перевод с немецкого), Госэнергоиздат, 1955.

Изложение принципов проектирования комбинированных измерительных приборов для обнаружения неисправностей в радиоаппаратуре в условиях ремонтной мастерской. Описание нескольких типов комбинированных измерительных устройств.

### **Звукозапись**

А. К. Бектабеков и М. С. Жук, Рекордер для записи на диск, Госэнергоиздат, 1951.

В брошюре рассказывается о действии и устройстве электромагнитного рекордера.

А. В. Козырев, М. А. Фабрик, Конструирование любительских магнитофонов, изд. ДОСААФ, 1956.

В доступной форме книга рассказывает о физических явлениях, происходящих при магнитной записи звука, излагает требования к конструкции основных узлов лентопотяжных механизмов и усилительных устройств; приводятся описания выполненных автором конструкций с чертежами и схемами.

В. Г. Корольков, Механическая система записи звука, Госэнергоиздат, 1951.

Содержит сведения о способах нанесения звуковой бороздки, о видах звукозаписи, об устройстве рекордера и звукоснимателя.

Ю. Н. Кулешов, Магнитофон-приставка, Госэнергоиздат, 1953.

Приводится подробное описание и чертежи простого устройства—приставки к радиоприемнику для магнитной записи и воспроизведения звука.

В. Д. Охотников, В мире застывших звуков, Воениздат, 1948.

Брошюра знакомит с историей, достижениями и принципами звукозаписи.

#### Справочная литература

**В. А б р а м о в**, Приемно-усилительные лампы, Госэнергоиздат, 1953.

Брошюра содержит краткие справочные сведения о приемно-усилительных лампах, выпускаемых промышленностью,

**Г. Г. Г и я к и н**, Справочник по радиотехнике, изд. 4, переработанное, Госэнергоиздат, 1948.

Справочник рассчитан на широкий круг читателей, содержит материал расчетного характера по основным разделам радиотехники.

**С. Э. Х а й к и н**, Словарь радиолюбителя, Госэнергоиздат, 1951.

Словарь наиболее употребительных терминов, встречающихся в радиотехнике, помогающей радиолюбителям при чтении радиотехнической литературы.

«Справочник радиолюбителя», Госэнергоиздат, 1955.

Приведены основные справочные сведения из математики, электроники и радиотехники, необходимые расчеты для конструирования любительских радиоприемных устройств.

---

**АДРЕСА ЦЕНТРАЛЬНОЙ СТАНЦИИ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ,  
РЕДАКЦИИ ЖУРНАЛА «РАДИО», «СОЮЗПОСЫЛТОРГА»  
И «КНИГА — ПОЧТОЙ»**

**Адрес Центральной станции юных техников имени Н. М. Шверника:** Москва, А-55, Тихвинская ул., 39.

Центральная станция юных техников имени Н. М. Шверника является инструктивно-методическим центром по работе с пионерами и школьниками Российской Федерации в области науки и техники. Станция выпускает методическую литературу, информационный бюллетень, в котором помещаются статьи об опыте работы внешкольных детских учреждений и школьных технических кружков, организует и проводит выставки технического творчества пионеров и школьников, имеет отдел заочной консультации.

**Адрес редакции журнала «Радио»:** Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., 26.

Редакция журнала «Радио» дает письменную радиотехническую консультацию только по радиолюбительским конструкциям, описания которых помещены в журнале.

В письмо, направляемое в радиотехническую консультацию, необходимо вложить конверт с написанным обратным адресом и наклеенными почтовыми марками

Доплатные письма консультация не принимает.

**Адрес Центральной торговой базы «Союзпосылторга»:** Москва Ж-126, Дубининская ул., 37.

Центральная база «Союзпосылторг» (и ее отделения) высылает радиотовары согласно прейскуранту. Прейскурант «Союзпосылторга» имеется во всех почтовых отделениях и представляется для ознакомления всем гражданам.

Радиодетали не входят в единый прейскурант «Союзпосылторга», так как имеются не во всех его отделениях. Поэтому заказы на радиодетали выполняет Центральная база по дополнительному списку, который можно получить непосредственно с базы, послав в ее адрес за пересылку 60 коп. почтовыми марками.

**Адрес Центральной базы «Книга—почтой»:** Москва, Ж-125, станция Текстильщики, Остаповское шоссе, корпус 8, магазин № 89. База высылает выходящую массовым тиражом литературу, имеющиеся в продаже каталоги, листовки.

Отделения «Книга—почтой» имеются во всех республиканских, краевых и областных центрах СССР,

---

## О Г Л А В Л Е Н И Е

В в е д е н и е . . . . .	3
Организация работы кружка юных радиотехников . . .	6
Тематика занятий кружка юных радиотехников . . . . .	11
Методические указания к отдельным темам . . . . .	30
Список рекомендуемой литературы . . . . .	76
Адреса Центральной станции юных техников, редакции журнала «Радио», «Союзпосылторга» и «Книга—почтой» .	85

---



Редактор *Т. П. Ровкова*  
Технический редактор *И. Г. Крейс*  
Корректор *М. В. Голубева*

\* \* \*

Сдано в набор 10/IX 1957 г. Подписано к  
печати 27/I 1958 г. 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Печ. л. 5,5  
(4,51). Уч.-изд. л. 4,66. Тираж 18 000 экз.  
А 00461

\* \* \*

Учпедгиз. Москва, Чистые пруды, 6.  
Заказ № 4138  
г. Иваново, Типографская, 6  
Ивановская областная типография,

Цена 1 р. 25 коп.

Цена 1 р. 25 коп