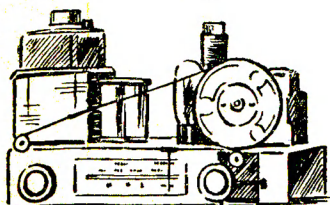


*Б. С л е т а н и н*

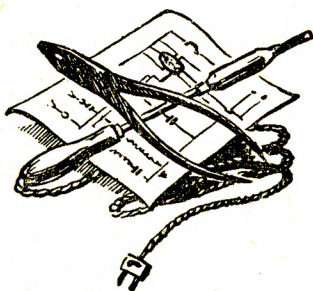
# Ю Н Ы Й РАДИОКОНСТРУКТОР





*Б. Сметанин*

# Ю Н Ы Й РАДИОКОНСТРУКТОР



*Издательство ЦК ВЛКСМ*

*„МОЛОДАЯ ГВАРДИЯ“*

*1956*

*Книга «Юный радиоконструктор» предназначена для юных радиолюбителей.*

*Однако она может быть использована и руководителями радиотехнических кружков.*

*Из этой книги юные техники узнают об устройстве, испытании и налаживании радиоконструкций, которые они могут сделать сами под руководством преподавателя на занятиях кружка, в пионерском отряде или звене, у себя дома.*

*Основное внимание в книге автор уделил практическим указаниям по постройке простейших радиоконструкций для начинающих юных радиолюбителей, изготовлению наглядных пособий для школы и кружка, а также по постройке радиоконструкций для подготовленных юных радиолюбителей, занимающихся радиотехникой второй и третий год.*

*В книге рассказывается, как проверить и испытать радиоконструкции, описываются самодельные измерительные приборы, даются советы по налаживанию приемников. О том, как подобрать нужные детали и как сделать самим некоторые из них, юные радиолюбители прочтут в главе «Полезные советы».*

*Большой справочный материал, помещенный в книге, дает необходимые данные по радиодеталям и электронным лампам.*

*Настоящая книга является вторым изданием «Юного радиоконструктора», она значительно переработана и дополнена с учетом замечаний и пожеланий читателей.*

### МОИ ЮНЫЕ ДРУЗЬЯ!

Наша страна — родина радио. Русский народ по праву гордится тем, что он дал миру великого ученого, изобретателя радио Александра Степановича Попова.

Открытие радио умножило славу нашей науки. Имя Попова стоит рядом с именами Ломоносова и Петрова, Кулибина и Ползунова, Лобачевского и Менделеева, Павлова и Мичурина.

Советские ученые-радиоспециалисты продолжают дело, начатое их великими предшественниками. Много новых замечательных открытий сделали они в радиотехнике. Советские ученые применили радио в науке и народном хозяйстве. Они заложили основы новейших отраслей радиотехники: радиолокации, радионавигации и телевидения.

Огромный размах получило в нашей стране радиолюбительское движение, в котором вместе со взрослыми принимают деятельное участие и юные радиолюбители. Занимаясь в радиотехнических кружках на станциях юных техников, в дворцах и домах пионеров, в школах и у себя дома, они готовят себя к будущей творческой деятельности на благо своей социалистической Родины.



Мои юные друзья!

Вливаясь в ряды радиолюбительского движения, помните, что у советских радиолюбителей есть замечательные качества — не успокаиваться на достигнутом, неуклонно двигаться вперед, умножая успехи советской радиотехники.

Много полезных практических советов вы узнаете из этой книги.

Желаю вам больших творческих успехов.

*Лауреат медали А. С. Попова  
академик А. И. БЕРГ*

## СОВЕТСКАЯ РАДИОТЕХНИКА

7 мая 1895 года русский ученый Александр Степанович Попов публично продемонстрировал первый в мире радиоприемник.

Эту знаменательную дату мы отмечаем как день рождения радио. Своим изобретением гениальный русский ученый открыл новую эру в развитии культуры, науки и техники.

Давнишняя мечта человечества о передаче живой речи на расстояние без проводов стала действительностью.

С первых дней своего существования радиотехника прочно стала на службу человечеству. Уже 5 февраля 1900 года с помощью радио была спасена жизнь 27 рыбакам, унесенным на льдине в открытое море.

Царская Россия не придавала значения трудам своего ученого.

Настоящий расцвет радиотехники в нашей стране — второе рождение радио — начался только после Великой Октябрьской социалистической революции.

Создатель Советского государства В. И. Ленин высоко оценил огромные возможности радио как массового средства пропаганды и агитации.

В 1922 году Владимир Ильич Ленин писал:

«...в нашей технике вполне осуществима возможность передачи на возможно далекое расстояние по беспроводному радиосообщению живой человеческой речи; вполне осуществим также пуск в ход многих сотен приемников, которые были бы в состоянии передавать речи, доклады и лекции, делаемые в Москве, во многие сотни мест по республике в отдаленные от Москвы на сотни, а при известных условиях, и тысячи верст».



За годы пятилеток воплощена в жизнь ленинская мысль о радио как о «газете без бумаги» и «без расстояний». Наша страна покрылась густой сетью радиовещательных станций. Советская радиотехника заняла ведущее положение в мировой науке и технике. Радио прочно вошло в быт советских людей. Оно является наиболее массовым и важным средством политического и культурного воспитания советских людей, мощным оружием борьбы за мир и демократию во всем мире.

Во всех уголках земного шара сотни миллионов простых людей слушают советские радиопередачи. Через все преграды несет им радио правду о стране социализма.

Наша страна является не только родиной радио и радиосвязи, но и родиной радиовещания, радиолокации, радионавигации и телевидения.

В Советском Союзе работают телевизионные центры, созданные трудом советских ученых и специалистов. Когда по радио звучат слова диктора «смотрите и слушайте», в квартирах трудящихся зажигаются тысячи домашних «киноэкранов».

В создание высококачественного современного телевидения неоценимый вклад сделан русскими учеными А. Г. Столетовым, Б. Л. Розингом, Л. А. Кубецким, С. И. Катаевым, Г. В. Брауде и П. В. Шмаковым.

В последние годы в области радио стала развиваться новая отрасль — радиолокация. Принцип радиолокации был открыт А. С. Поповым в 1897 году.

Современная радиолокация позволяет на очень больших расстояниях точно определить местонахождение самолета, корабля, подводной лодки.

Радиолокатор точно, безошибочно ведет корабли и самолеты в любую погоду, в любое время суток.

Широкое распространение получили также новые отрасли радиотехники — автоматика и радиотелемеханика. Эти отрасли призваны помочь человеку более полно овладеть силами природы и облегчить его труд.

Современная радиотелемеханика позволяет управлять на больших расстояниях по радио или по проводам очень сложными механизмами. Начало телемеханики было также положено А. С. Поповым. Его первый приемник является одновременно и первым приемником телеуправления.

Во многих автоматических устройствах применяется фотоэлемент, изобретенный А. Г. Столетовым. Современный фотоэлемент, применяемый в специальных устройствах на производстве, позволяет автоматически считать и сортировать выпускаемую продукцию, взвешивать и измерять материалы,



А. С. ПОПОВ



следить за изменением температуры и влажности, сигнализировать о пожаре или предупреждать об опасности у станка.

Возможности радио неисчерпаемы. С каждым днем все шире внедряется радио в нашу повседневную жизнь, в промышленность, в различные отрасли народного хозяйства нашей Родины.

Советские ученые Н. Д. Папалекси, В. П. Вологдин, Г. И. Бабат, М. Г. Лозинский и другие применили, например, токи высокой частоты для сушки, плавки и закалки материалов в промышленности и на транспорте.

Наша современная звукозапись и звуковое кино также обязаны своим развитием радиотехнике.

Из года в год множатся успехи отечественной радиотехники. Советское правительство проявляет большую заботу о развитии радио в нашей стране.

За выдающиеся научные работы и изобретения в области радио Советское правительство утвердило золотую медаль имени А. С. Попова. Эта медаль присуждается ежегодно в День радио президиумом Академии наук СССР.

Первая золотая медаль была присуждена члену-корреспонденту Академии наук СССР дважды лауреату Сталинской премии Валентину Петровичу Вологдину, имя которого хорошо известно не одному поколению радиоспециалистов. Вологдин создал много замечательных установок. Им построена первая в мире машина высокой частоты. Он же сконструировал первый в мире высоковольтный ртутный выпрямитель с жидким катодом.

Особенно велики заслуги В. П. Вологодина в области промышленного применения радиотехники. Им были сконструированы специальные печи для плавки металлов и установки для закалки металлов с помощью токов высокой частоты.

Вторым золотой медали имени А. С. Попова был удостоен выдающийся советский ученый академик Борис Алексеевич Введенский, труды которого имеют большое значение в деле развития и изучения ультракоротких волн. Академик Введенский создал первую в мире радиовещательную станцию метровых волн. Под его руководством создается отечественная аппаратура для изучения распространения ультракоротких волн.

В 1950 году золотая медаль имени А. С. Попова вручена советскому ученому члену-корреспонденту Академии наук СССР лауреату Сталинской премии Александру Львовичу Минцу, который является конструктором и строителем крупнейших советских радиостанций, автором многих изобретений и ряда теоретических работ. А. Л. Минц — строитель лучших в мире радиостанций и новых типов передающих антенн.

В 1951 году медаль имени А. С. Попова присуждена крупнейшему советскому ученому академику Акселю Ивановичу Бергу. Выдающиеся научные заслуги академика А. И. Берга в области экспериментальной и теоретической радиотехники выдвинули его в ряды крупнейших советских ученых.

Одним из основных вопросов, которым А. И. Берг уделяет большое внимание, является разработка теории и расчета ламповых генераторов.

Перу А. И. Берга принадлежит много учебников и учебных пособий в области общей радиотехники.

В 1952 году золотая медаль имени А. С. Попова присуждена академику Михаилу Александровичу Леонтовичу за экспериментальные и теоретические работы в области распространения электромагнитных волн.

С момента рождения радио прошло всего 60 лет. За небольшой срок оно завоевало мир, глубоко проникло в наш быт и в нашу технику. Однако радио еще не сказало своего последнего слова.



## **В МАСТЕРСКОЙ РАДИОКОНСТРУКТОРА**

Возможности радио безграничны, и когда о них слышит начинающий радиолюбитель, у него появляется желание сделать сразу сложную конструкцию. Интересно изготовить многоламповый приемник, но построить звукозаписывающий аппарат интереснее, а сконструировать плавающую модель, управляемую по радио, и запустить ее на реке еще увлекательнее.

Чтобы научиться строить различные приемники, усилители и другие радиоконструкции, необходимо прежде всего изучить элементарные основы электротехники и радиотехники. С этого и следует начинать.

Изучать радиотехнику можно самостоятельно, но лучше заниматься коллективно, в кружке. Коллективная работа позволяет значительно быстрее и лучше осуществить намеченные цели, да и работа в кружке проходит интереснее.

Изучать радиотехнику нужно по специальным программам. Такие программы для кружков начинающих радиолюбителей разработаны Министерством просвещения и обществом ДОСААФ.

По мере изучения теории юный радиолюбитель сначала учится собирать простейшие радиоаппараты, чтобы, постепенно переходя к более сложным конструкциям, накапливать практические навыки.

Для занятий радиокружка необходимо подготовить различное оборудование и материал. Работу в кружках следует начинать только после того, как будет подготовлено все необходимое, хотя бы для начала занятий.

Занятия кружка лучше проводить в отдельной рабочей комнате — мастерской. Это может быть комната площадью в 18—25 квадратных метров, с хорошим освещением и вентиляцией.

Для работы кружковцев желательно установить специальные рабочие столы с ящиками для инструментов и материалов и небольшими электрическими щитками (рис. 1).

Необходимые монтажные инструменты индивидуального пользования: плоскогубцы, кусачки, круглогубцы, отвертка, нож, пинцет, шило и т. д. — укладываются в специальных готовальнях. Для паяльников на рабочих столах устанавливаются подставки с оловом и канифолью.

Все другие инструменты коллективного пользования помещаются в отдельном шкафу или подвесном ящике.

В работе кружка могут потребоваться: ручные дрели с набором сверл, молотки, различные напильники, настольные тисочки, зубила, ножницы, линейки, ножовки, циркули и т. д. Для столярных работ надо иметь: стамески, рубанки, пилы (лучковые или ножовки), лобзики, киянки, струбцинки. Некоторые из инструментов показаны на рисунке 2. Возможно, что на первых шагах кружку потребуются не все инструменты сразу. Руководитель кружка должен хорошо продумать очередность в приобретении инструментов, систематически пополняя их по мере надобности.



Рис. 1. Рабочий стол юного радиолюбителя.

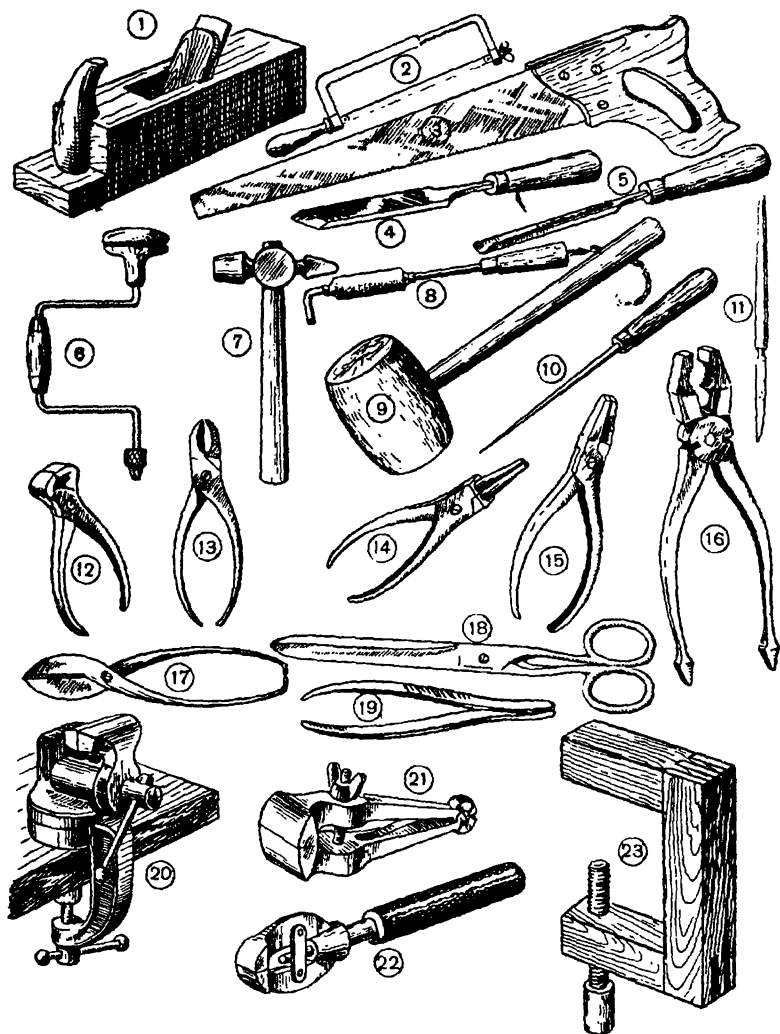


Рис. 2. Инструменты:

1 — рубанок; 2 — ножовка по металлу; 3 — ножовка по дереву; 4 — стамеска плоская; 5 — стамеска полукруглая; 6 — колонок; 7 — молоток; 8 — электрический паяльник; 9 — киянка; 10 — шило; 11 — скальпель; 12 — кусачки; 13 — кусачки боковые; 14 — круглогубцы; 15 — плоскогубцы; 16 — пассатижи; 17 — ножницы по металлу; 18 — ножницы; 19 — пинцет; 20 — настольные тиски; 21 — ручные тисочки; 22 — тисочки часовые; 23 — струбцина.

В мастерской должны быть также шкафы для хранения материалов и работ кружковцев. Трудно перечислить все необходимые для работы материалы, но такие, как обмоточный провод разных сечений для катушек и трансформаторов, трансформаторное железо (от старых трансформаторов), крепежные детали, бумага, картон, фанера, клей и жесть, необходимы при изготовлении любой радиоконструкции. Кроме того, нужно иметь различные радиодетали: конденсаторы, сопротивления, панельки, радиолампы и т. д., необходимый ассортимент и количество которых можно установить на основании практической программы кружка, с учетом всех запланированных для изготовления конструкций.

На стенах комнаты надо развесить щиты и стенды, раскрывающие содержание работы кружков, плакаты, таблицы и схемы, помогающие в работе, лозунги и портреты. Для теоретических занятий необходимы демонстрационный стол и классная доска.

Следует также оборудовать небольшую постоянную выставку самодельных радиоконструкций и уголок консультаций, хотя бы с небольшой библиотечкой.

В лаборатории должно быть и учебно-лабораторное оборудование. К этому оборудованию относятся измерительные приборы (вольтметры, миллиамперметры, омметры, авометры, мостики для измерения величин радиодеталей, измерительные генераторы, испытатели ламп и т. д.), развернутые схемы различных радиоблоков, щитки с образцами радиодеталей и радиоламп, рабочие силовые щиты, готовая промышленная радиоаппаратура.

Организация радиотехнического кружка требует всесторонней помощи и содействия со стороны комсомольских и общественных организаций, а особенно шефствующих предприятий.

Связь радиокружка с производством нужна и в дальнейшем. Она поможет в постановке воспитательной работы в кружке, даст возможность кружковцам, оканчивающим школу, подготовить себя к работе на производстве.

### **КАК РАБОТАЕТ РАДИОКРУЖОК**

Радиокружки могут организовываться из школьников, начиная с шестого класса. Состав кружка (10—15 человек) надо стараться подбирать однородным как по возрасту членов кружка, так и по уровню их знаний. Это значительно облегчит работу руководителя. В кружках начинающих радиолюбителей могут заниматься школьники различных классов. Программы работы кружка в этих случаях остаются неизменными, но в за-



висимости от состава кружковцев теоретические сведения подаются по-разному. Известно, например, что отдел «Электричество» проходится по курсу физики в школе во второй половине седьмого класса. Следовательно, в кружке могут быть записаны школьники, еще незнакомые с электротехникой. На занятиях такого кружка руководитель обязан сообщить в беседах начальные сведения по электричеству, необходимые для понимания практической работы, давая в общем виде качественные понятия без выводов формул и полных формулировок законов. Однако эти беседы не должны подменять уроков физики. В кружках более старшего возраста, уже знакомых с законами электрического тока, руководитель просто напоминает эти законы и разбирает их применительно к практическим работам.

Рассказывая, например, о простейшем детекторном приемнике, руководитель напоминает кружковцам уже известные из курса физики сведения о самоиндукции и емкости, об электрических цепях и условных обозначениях деталей на схемах и чертежах. Так вклиниваются знакомые учащимся теоретические сведения и в другие темы. Много внимания надо уделить организации самих занятий кружка.

Некоторые темы по программе неизбежно приходится проводить в форме продолжительных бесед, тогда они максимально насыщаются опытами, демонстрациями и другим иллюстративным материалом.

Обычно же краткая теоретическая беседа проводится перед каждым занятием (30 минут). Дальнейшие теоретические сведения сообщаются руководителем в форме пояснений в процессе практической работы. И только в исключительных случаях можно отводить изучению теоретических тем целое занятие.

Особое внимание следует уделить проведению первого занятия. На первом занятии кружка руководитель прежде всего знакомится с его составом. Задавая кружковцам различные вопросы, руководитель составляет себе представление об общем уровне знаний членов кружка. Затем проводится вводная беседа, которая посвящается истории и значению радио.

Беседа должна обогатить кружковцев новыми знаниями, расширить их познавательный горизонт, дать с первого занятия почувствовать, что в кружке они узнают много нового и интересного. В этой беседе должны принимать деятельное участие и сами кружковцы. При этом руководитель кружка обязан дополнить и обобщить рассказы членов кружка, исправить их ошибки.

Первая (вступительная) беседа обязательно должна сопровождаться демонстрациями и опытами различных приборов и радиоаппаратов.

Желательно показать простейшую установку для демонстрации принципа беспроводной связи (индукционная катушка — когерер — индикатор), генератор токов высокой частоты, усилитель для передачи музыки и речи, а по возможности продемонстрировать звукозапись и телевидение. Часть вступительной беседы можно иллюстрировать портретами ученых, рисунками, диапозитивами (например, «Попов — изобретатель радио»)

Говоря о предстоящей работе кружка, руководителю следует показать образцы конструкций, приборов и моделей.

В заключение беседы, в оставшееся время до конца занятий, решаются организационные вопросы: выбор старосты, установление расписания занятий и дежурств, объявление правил поведения кружковцев.

Основными разделами первой программы являются темы: как работает детекторный приемник, типы детекторных приемников и их детали. Они знакомят членов кружка с работой и устройством простейших детекторных приемников. Руководитель разбирает достоинства детекторного приемника и его недостатки, рисует на доске его схему и показывает детали в натуре; рассказывает об основных условных обозначениях радиодеталей, о колебательном контуре и способах его настройки; знакомит членов кружка с отдельными деталями приемника: детектором, телефоном, конденсаторами — и их назначением, с типами самодельных детекторных приемников — с фиксированной настройкой, с переменной индуктивностью, с переменной емкостью, с вариометром и т. д.

Полезно во время занятия кружка на заранее подготовленных панелях дать возможность членам кружка собрать летучие схемы основных типов детекторных приемников. Слушая передачу после каждого изменения в схеме, кружковцы убеждаются в преимуществах одних схем перед другими.

Руководитель обязан рассказать о назначении катушек индуктивностей и их работе в схеме приемника, продемонстрировать их различные типы, дать советы по изготовлению каркасов и производству намотки катушек, по выбору проволоки и испытанию катушек.

Рассказывая о конденсаторах, необходимо продемонстрировать их устройство, разобрав несколько типов постоянных конденсаторов. Говоря о единицах измерения емкости, руководитель должен пояснить перевод одних единиц в другие и их обозначения.

Необходимо показать, каким образом можно подобрать конденсатор необходимой емкости, дать советы для самостоятельного изготовления постоянных конденсаторов и их испытания.

Особое внимание следует уделить выбору типа детекторного приемника и его конструкции, который рекомендуется для изготовления в кружке. Это делается не только потому, что детекторный приемник является первым практическим шагом начинающих юных радиолюбителей, но и потому, что на таких приемниках легче всего можно познакомиться с работой колебательного контура, с процессами настройки, с работой детектора и телефонов. Громкость работы детекторного приемника зависит главным образом от тщательности изготовления его деталей, особенно от катушки и детектора, от качества антенны и заземления, следовательно, при испытании приемников на это следует обратить серьезное внимание.

Ознакомление с радиолампами должно дать кружковцам отчетливое представление о существующих типах ламп и физических явлениях в них, о правилах обращения с ними и применении в том или ином случае (например, какую лампу лучше применить в качестве усилительной, какую — в качестве детектора и т. д.). Вопрос о лампах суперной серии в кружках начинающих не следует затрагивать. Рассказывая о радиолампах, руководитель должен хорошо продумать физический эксперимент. Надо стараться раскрывать каждое сложное явление на простом и убедительном опыте.

Говоря об использовании лампы в различных конструкциях, хорошо применить специальный радиоконструктор, на котором в виде летучих схем собираются одноламповые усилители, приемники, выпрямители и т. д.

Такой конструктор простейшего типа может состоять из трех панелей. Одна панель служит для установки мелких деталей — сопротивлений и конденсаторов, другая панель предназначена для лампы, а третья — для телефонных трубок. Применение такого конструктора при опытах очень удобно и позволяет быстро изменять схему. Пример сборки схем с помощью конструктора показан на рисунке 17. Изменяя данные деталей схемы, можно показать значение каждой из них в радиоконструкции.

Руководитель кружка может по своему усмотрению изменять порядок отдельных тем, предусмотренных программой. количество часов, отведенное на изучение той или иной темы а также включить новые разделы и темы, вызванные условиями работы кружка.

Переходя к практической работе по этой теме, руководитель излагает основные требования, предъявляемые к самодельным ламповым конструкциям. Члены кружка вычерчивают принципиальные схемы своих конструкций, проектируют самодельные детали.

К практике следует приступать не позднее второго занятия

Первые практические работы в кружке начинающих юных радиолюбителей должны знакомить кружковцев с различными инструментами и работой с ними, наиболее распространенными материалами и их обработкой. Знакомясь со столярными и слесарными работами, члены кружка изготавливают различное оборудование для кружка, готовят панели и детали для своих будущих работ.

Для радиокружка первого года занятий можно было бы определить следующее содержание практических работ по радиотехнике.

Изготовление простейших радиоконструкций: детекторные радиоприемники, усилительные приставки к ним, простейшие одноламповые и двухламповые приемники для местного приема, простейшие измерительные пробники, рабочие щитки и т. д. Учебно-наглядные пособия: щитки с радиодетальями, развернутые схемы детекторных приемников, отдельные блоки ламповых приемников.

Вся практическая работа в любом радиокружке должна быть основана на совершенно ясном понимании школьниками физических процессов, свойственных выбранной конструкции. Руководитель должен выбирать так работы, чтобы они были не только доступными для изготовления, но и имели образовательную ценность; чтобы они расширяли технический кругозор членов кружка, развивали их творческие способности и имели общественно-полезный характер.

При практических работах большое внимание должно уделяться элементам самостоятельного творчества, развитию у членов кружка конструкторских навыков.

Изучение радиотехники не должно стать у юных радиолюбителей самоцелью. Руководитель должен подсказать члену кружка, где он сможет применить полученные в кружке знания на пользу общему делу, как передать эти знания своим товарищам.

Наиболее трудной задачей для руководителя кружка является правильная организация работы в кружках второго и третьего года занятий. Руководитель часто всякую работу в таких кружках отдает на самотек, прекращая теоретические занятия и предоставляя самим членам кружка выбор и распределение практических работ. Это неправильно.

Радиокружок второго года занятий может работать по тем же программам, что и кружок начинающих, однако теоретический материал излагается более углубленно, с элементами простейших радиотехнических расчетов, усложняется тематика практических работ.

Темами практических работ здесь уже могут быть приемники прямого усиления (типа 1-V-1) с питанием от сети и бата-



рей, школьные радиоузелы малой мощности, измерительные приборы для испытания радиодеталей и налаживания радиоаппаратуры, простейшие автоматические устройства с применением фотоэлементов, наглядные пособия с электронными лампами.

В радиокружках третьего года занятий теоретический материал чаще раскрывается на отдельных лекциях по наиболее необходимым темам, например: «Конструирование коротковолновой аппаратуры», «Магнитная запись звука», «Испытание и налаживание радиоконструкции» и т. д. В тематику практических работ в этих кружках могут входить супергетеродинные приемники, звукозаписывающие аппараты, сложные электронные измерительные приборы, радиоуправляемые модели.

Практическая работа в радиокружках должна строиться в полном соответствии с положениями о городских и всесоюзных выставках работ радиолюбителей-конструкторов, проводимых внешкольными организациями и обществом ДОСААФ. Участие юных радиолюбителей в конкурсах и выставках позволяет им правильно ориентироваться в работе, критически подойти к результатам своего труда, научиться аккуратно и грамотно конструировать радиоаппаратуру.

Итогом работы кружка является отчетная выставка работ кружковцев и проведение технического вечера, посвященного Дню радио. На вечере делаются доклады кружковцев, демонстрируются изготовленные модели, отмечается работа лучших членов кружка.

## ПЕРВЫЕ РАБОТЫ

Сделать хорошую радиоконструкцию немислимо без знания различных ремесел.

Юный радиолюбитель должен уметь обращаться с инструментами, работать с деревом, металлами и изоляционными материалами, уметь паять, клеить каркасы, наматывать катушки и трансформаторы.

Но и этого мало. Собранную радиоконструкцию нужно уметь наладить, устранить в ней неисправности и добиться хороших результатов работы.

Все это юный мастер делает в своей мастерской или рабочем уголке. Уже при изготовлении первых самодельных конструкций такому радиолюбителю приходится иметь дело со многими материалами. Из них древесина и некоторые металлы встречаются наиболее часто.

Из существующих пород дерева для поделок лучше использовать сосну и березу, а из более твердых пород — бук и дуб.

Первые две породы древесины прямослойны и хорошо обрабатываются, поэтому находят большее применение в работах юных радиолюбителей.

Сухое дерево является хорошим изолятором, что позволяет изготавливать из него панели и шасси для любых простейших ламповых радиоконструкций. Кроме того, на деревянных шасси и панелях легче укрепляются различные радиодетали, что имеет немаловажное значение для малоопытного юного мастера. Особенно широко для различных поделок используется фанера толщиной от 3 до 10 мм.

Из металлов в практике юного радиолюбителя чаще всего применяются железо, алюминий, дюралюминий (дюраль), реже латунь и медь.

Железо и жсть, имея плохую электропроводность, используются юными техниками главным образом для изготовления различных крепежных планок, уголков и экранов для трансформаторов.

Из алюминия и дюралюминия хорошо изготавливать шасси, экраны для катушек и различные радиодетали. Оба эти металла имеют легкий вес, хорошо обрабатываются и не обладают магнитными свойствами. Из них алюминий наиболее мягкий металл. Он легко мнется и сплющивается даже под ударами деревянного молотка (киянки). Совершенно другими свойствами отличается дюралюминий, который чрезвычайно хрупок и ломается при перегибах. Большим недостатком алюминия и дюралья является чрезвычайно трудная пайка к ним проводников и деталей.

Медь и латунь вследствие их дефицитности и значительного веса в любительской практике применяются в исключительных случаях.

Практические навыки по обработке древесины и металлов юный техник получает в кружке «Умелые руки». Однако прежде чем приступить к постройке своей первой радиоконструкции, юному радиолюбителю полезно проверить свои силы при изготовлении некоторых вещей, необходимых для работы, для оборудования своего рабочего места. Часто на рабочем столе юного мастера, помимо радиоконструкции, в беспорядке разбросаны инструменты и многочисленные радиодетали. Работать за таким столом очень трудно.

Для инструментов, например, хорошо сделать специальную готовальню.

На рисунке 3,а показана такая готовальня. Она делается из фанеры толщиной 6—10 мм или досок, колец и трубы для инструментов — из жести или алюминия толщиной 1—2 мм. Готовальня для сверл, сделанная из куска толстой доски, показана на рисунке 3,б. На этом же рисунке изображена подставка

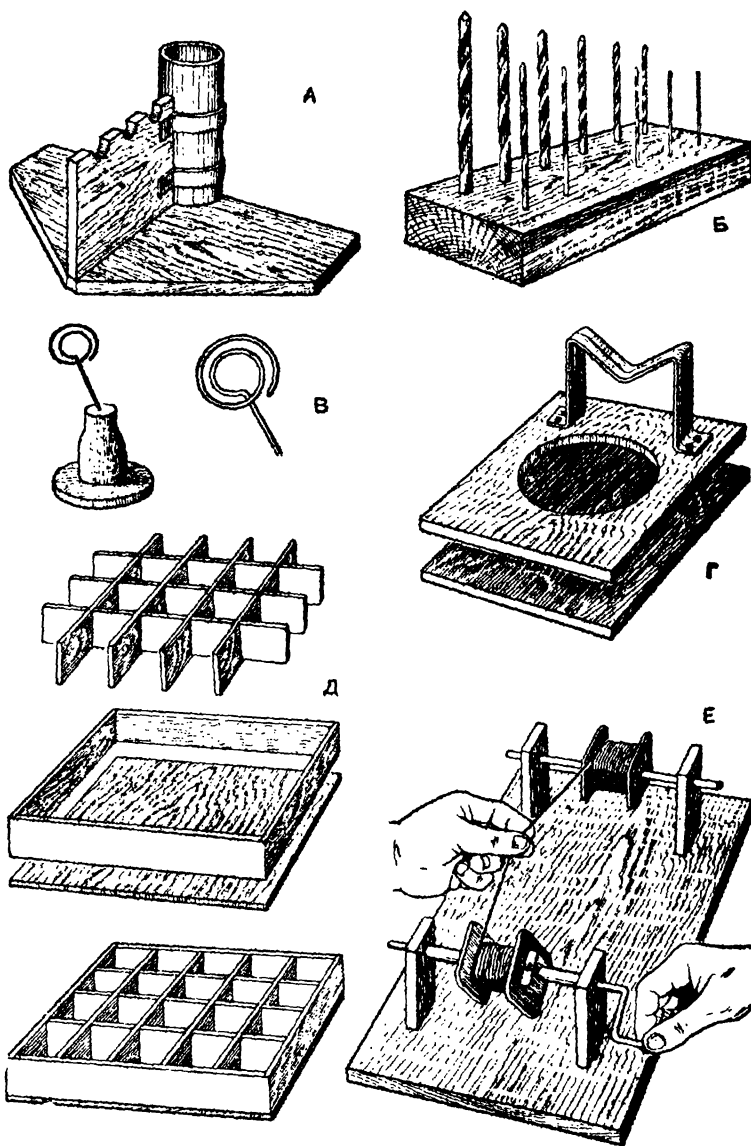


Рис. 3. Самодельное оборудование для рабочего места:  
*а*—готовальня для инструментов; *б*—готовальня для сверл; *в*—держатель для схем;  
*г*—подставка для паяльника; *д*—касса для деталей; *е*—намоточный станок.

для паяльника. В круглом углублении подставки укладываются олово и канифоль. На рисунке 3,е показан простейший намоточный станок для намотки катушек трансформаторов. Такой станок будет необходим юному радиолюбителю, когда он приступит к изготовлению ламповых приемников с питанием от сети электрического тока. Основание и боковые стенки станка деревянные, ось и ручка сделаны из железной проволоки диаметром 4—5 мм. Готовые подставки, готовальни и станок следует покрасить эмалью или нитролаком. При монтаже различных радиоконструкций юному радиолюбителю приходится иметь дело с большим количеством различных мелких деталей: конденсаторов и сопротивлений, различного крепежа.

Все эти мелкие детали удобно хранить в специальных ящичках с отделениями, называемых кассами. В каждом таком отделении могут укладываться одноименные детали, близкие по своим электрическим величинам (значениям) (рис. 3,д). Ящик для кассы изготавливается из досок толщиной 10 мм. Перегородки в ящике делаются из 3-миллиметровой фанеры. В фанерных планках, выпиленных соответственно внутренним размерам ящичка, делаются пропилы толщиной в 3 мм на половину высоты планок. Планки обрабатываются шкуркой, красятся и собираются согласно рисунку, затем вставляются в ящик и в местах соединений между собой склеиваются.

Шасси (панель), на которой собираются радиоконструкции,

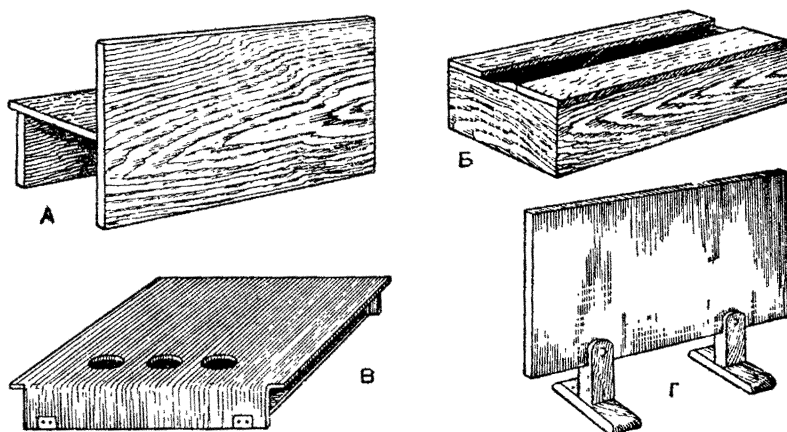


Рис. 4. Самодельные шасси и панели из дерева и металла:  
а — угловая панель; б — коробчатое шасси; в — металлическое шасси; г — монтажная панель.



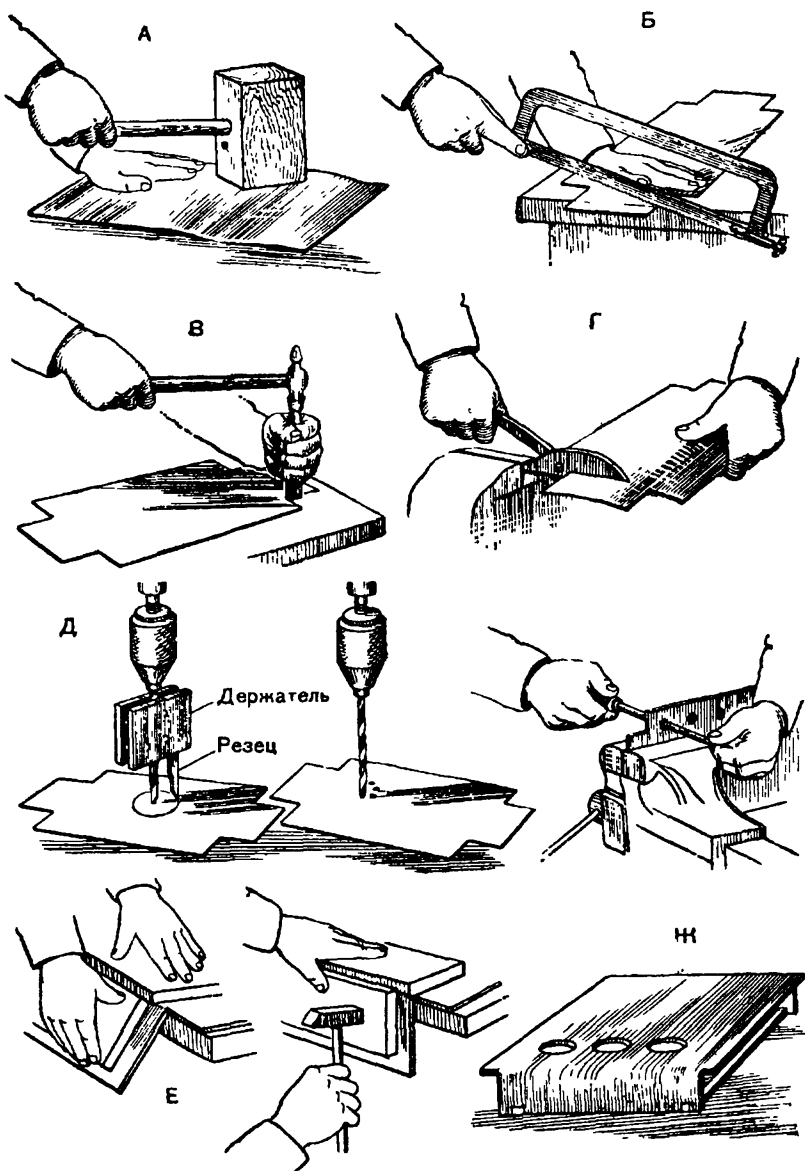


Рис. 5. Изготовление металлического шасси:

*а*—правка листа; *б*—пиление по контуру; *в*—рубка листа по контуру; *г*—резка по контуру;  
*д*—сверление и обработка отверстий для панелек; *е*—гнутое шасси; *ж*—готовое шасси.

почти всегда изготавливается самим радиолюбителем. Оно может быть сделано из фанеры, органического стекла, алюминия или дюралья, железа и т. д.

Детекторные и простые ламповые приемники очень часто собираются на деревянных шасси. В качестве шасси используются угловая панель (рис. 4,а) и плоская коробка без дна (рис. 4,б).

Деревянная угловая панель изготавливается из трех прямоугольных фанерных досок, которые скрепляются между собой под прямым углом при помощи деревянных планок. На угловой панели хорошо укреплять детали с ручками управления; передняя доска ее может быть использована как лицевая сторона ящика приемника. Шасси в виде коробки изготавливается из дощатых планок или толстой фанеры (5—10 мм). Сначала изготавливается прямоугольный каркас, на котором затем укрепляются сверху две планки. Между планками оставляется пространство, которое используется для крепления ламповых панелек. Это избавляет юного конструктора от сложной операции — сверления больших отверстий.

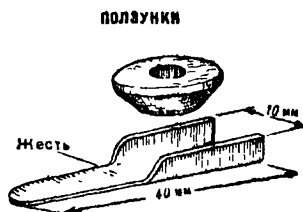
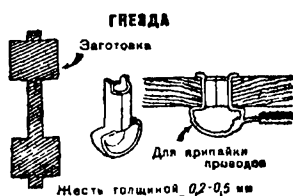
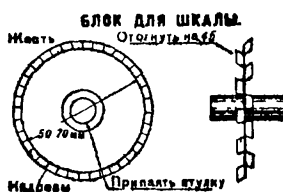
Более сложные ламповые приемники и измерительные приборы часто монтируются на металлических шасси (рис. 4,в).

Материал для шасси сначала выправляется. Для этого лист кладется на ровную железную плиту или чурку из твердого дерева, после чего неровности на листе выравниваются ударами деревянного молотка.

Выправлять листы можно и железным молотком через кусок деревашки. На выправленных листах металлической чертилкой вычерчивается контур шасси и вырезывается кровельными ножницами или выпиливается ножовкой. На вырезанное шасси наклеивается бумага, на которой карандашом наносятся разметочные линии. При таком способе поверхность шасси остается без царапин, а бумага после изготовления шасси может быть легко смыта горячей водой.

В заготовке шасси сверлятся все необходимые крупные отверстия. Сверление отверстий следует производить на твердой деревянной подкладке. Перед сверлением центры будущих отверстий необходимо накернить, иначе сверло соскользнет с намеченной точки. Наиболее трудоемкой работой является сверление отверстий для ламповых панелек. Два способа изготовления таких отверстий показаны на рисунке 5,д. Сгибать вырезанный по разметке лист шасси лучше всего тогда, когда в нем сделаны все отверстия. Гнут лист в тисках. Для этого его зажимают по линии сгиба между двумя пластинками из углового железа (или же между двумя брусками из твердого дерева). Затем руками сгибают лист до получения прямого угла, а подравнивают угол ударами деревянного молотка.

# ПРОСТЕЙШИЕ САМОДЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ



При отсутствии тисков шасси можно согнуть способом, указанным на рисунке. Шасси для прочности укрепляется иногда узкими металлическими планками или уголками.

Простейшие самодельные детали из жести: гнезда, контакты, ползунки и т. д. — показаны на рисунке. На некоторых чертежах нет размеров. Их легко установить в зависимости от толщины панели и размеров применяемых деталей.

Большое место в радиотехнике занимают работы с пластическими массами и картоном.

Пластмассы получили большое распространение в качестве конструкционного, электротехнического и отделочного материала.

Многие пластмассы имеют высокую твердость, приближающуюся к твердости металлов. Они обладают высокой стойкостью против коррозии, хорошо сопротивляются действию кислот, щелочей, бензина, керосина и минеральных масел. Все пластмассы являются хорошими электроизоляторами, обладают хорошими теплоизоляционными и звукоизоляционными свойствами.

Из различных пластмасс в работах юных радиолюбителей наибольшее применение находят: текстолит, гетинакс, эбонит и органическое стекло.

Все эти материалы легко пилятся, обрабатываются и сверлятся обычными инструментами. Из них можно точить детали на токарном станке. Очень хорошие результаты дает применение прозрачного и цветного органического стекла для различных наглядных пособий и подставок. В разогретом состоянии при температуре 110—135° органическое стекло легко изгибается и из него можно сделать разнообразные гнутые вещи.

Органическое стекло обладает сравнительно малой твердостью, вследствие чего его при работе можно легко поцарапать. Поэтому поверхность стола, на котором производится работа, должна быть покрыта мягкой и чистой тканью.

Органическое стекло легко полируется и склеивается.

На рисунке 4,2 изображена панель для наглядных пособий по радиотехнике. Панель изготавливается из 4—5-миллиметрового прозрачного или цветного органического стекла. В вертикальном положении панель поддерживается на двух подставках, сделанных из толстой фанеры или бука. Органическое стекло укрепляется в подставках в пропилах, сделанных по толщине стекла.

Из картона наиболее часто в радиотехнике изготавливаются каркасы для контурных катушек и трансформаторов. Уже в первом детекторном приемнике юного радиолюбителя потребуются умения изготавливать такой каркас. В большинстве простейших радиоконструкций применяются контурные



катушки с так называемой цилиндрической намоткой. Цилиндрические каркасы для катушки делаются из плотной бумаги (чертежной) или картона. Каркас склеивается на болванке, которая изготавливается из дерева. В качестве болванки могут служить также бутылки и банки подходящих размеров.

При выборе диаметра болванки надо учитывать толщину стенок каркаса, с тем чтобы изготовленный каркас имел требуемый диаметр.

Обычно толщина стенок не превышает больше 2 мм. Для склеивания каркасов можно применять различные клеи: конторский, столярный, казеиновый, целлулоидный и другие.

Лучший из них целлулоидный (киноклей); он может быть приготовлен следующим образом. В стеклянную бутылку наливается стакан растворителя — ацетона. Затем ножницами нарезается примерно полстакана целлулоида, в качестве которого можно использовать обычную кино-фотоплёнку без эмульсии. Бутылку хорошо закупоривают и периодически взбалтывают. По истечении суток целлулоид полностью растворится и клей будет иметь густоту жидкой сметаны. Для склеивания каркасов лучше применять более густой клей, чтобы он не пропитывал склеиваемый материал. Готовый клей хранится в хорошо закупоренной посуде. Перед склеиванием каркаса болванка обвертывается тонкой бумагой, иначе готовый каркас будет трудно снять после его изготовления. Затем из картона или бумаги отрезается полоска-заготовка. Ширина полоски должна соответствовать требуемой высоте каркаса катушки, а ее длина должна позволять обернуть болванку три-пять раз (примерно 6—12 диаметров болванки). Заготовленную полоску с обеих сторон надо вычистить шкуркой, это позволит значительно повысить прочность склейки.

Затем полоска плотно наматывается на болванку и после первого оборота смазывается клеем. Свернув полоску до конца,

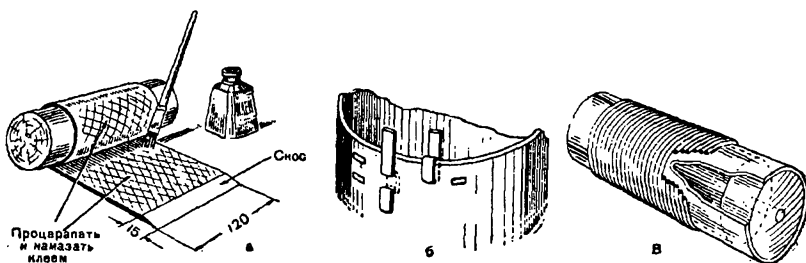


Рис. 6. Самодельные каркасы для катушек:  
а—склейка каркаса; б—выводные лепестки; в—установка доньшка.

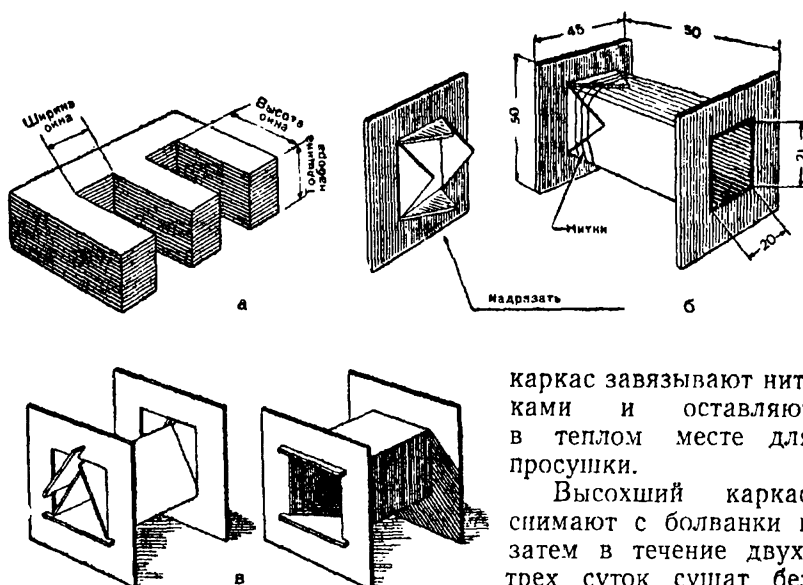


Рис. 7. Изготовление каркаса для трансформатора;

*а*—набор пластин; *б*—склейка каркаса; *в*—сборный каркас.

каркас завязывают нитками и оставляют в теплом месте для просушки.

Высохший каркас снимают с болванки и затем в течение двух-трех суток сушат без болванки.

Еще до снятия каркаса с болванки его края надо подровнять острым ножом и сделать отверстия для крепежных лепестков. Для лучшей изоляции каркас желательно покрыть бакелитовым или шеллачным лаком и снова высушить.

В готовом каркасе делаются из жести или латуни выводные лепестки, к которым впоследствии припаиваются концы обмоточного провода. Для крепления каркаса к панели приемника в нем приклеивается деревянное донышко с отверстием для болтика.

Каркас для катушки трансформатора делается несколько иначе. Железный сердечник трансформатора имеет прямоугольное сечение. Поэтому для такого каркаса делают болванку по размерам сердечника с некоторым запасом.

Из плотной бумаги или картона вырезается полоска шириной, равной высоте окна трансформатора. Эту полоску наматывают на болванку. Затем приступают к изготовлению боковых щечек, которые вырезают из более толстого картона, толщиной 1—2 мм. Размеры щечек зависят от ширины окна трансформаторной стали. Посредине каждой щечки делают разрезы, уголки отгибаются и служат для приклеивания боковых щечек к каркасу. Для этого их намазывают клеем и на время сушки укрепляют нитками.

Готовый высушенный каркас покрывается лаком и еще раз просушивается.

При изготовлении каркасов для трансформатора стараются по мере возможности увеличить его полезный объем, чтобы можно было уложить больше провода. Поэтому все выступы и излишние слои на каркасе срезают острым ножом.

Каркасы из плотного картона и гетинакса делаются сборными.

Сборный каркас трансформаторной катушки состоит из основания и двух щечек, как показано на рисунке. Сначала вырезают заготовку основания каркаса, размеры которой соответствуют наружным размерам сердечника трансформатора.

На заготовке по линиям сгиба делают надрезы (до половины толщины). После этого заготовку сгибают в виде прямоугольника и точно по его размерам вырезают окна в щечках каркаса.

Далее заготовку сгибают, как указано на рисунке, и вставляют в окно щечки. Теперь, разведя грани заготовки и плотно прижав каждую из них к соответствующим ребрам окна, получают прочный каркас. Для большей прочности основание каркаса можно оклеить бумагой.

## НАУЧИТЕСЬ ПАЯТЬ

Пайкой называют соединение металлических изделий с помощью расплавленных металлов или легкоплавких сплавов.

Как же спаять между собой отдельные детали?

Для этого нужен паяльник. Паяльники бывают электрические и простые. Первые благодаря специальной обмотке нагреваются от сети электрического тока, вторые — на газе, примусе или в печке. Там, где есть электричество, гораздо удобнее пользоваться электрическим паяльником.

На рисунке 8,а изображены оба типа паяльников.

Металлы и сплавы, которыми паяют, называются припоями. Обычно при пайке пользуются припоем, состоящим из двух частей свинца и одной части олова. Такой сплав называется третником. Существует припой и в виде мастики.

Для работы понадобится также и паяльная жидкость, или флюс, — вещество, которое препятствует окислению металла в момент пайки. В радиомонтажных работах в качестве флюса нужно пользоваться канифолью или специальной мастикой. Иногда канифоль растворяют в спирте и получают жидкий флюс.

Чтобы пайка получилась хорошей, необходимо тщательно зачистить поверхность спаиваемых деталей или проводников. К грязной или окисленной поверхности припой не пристанет.

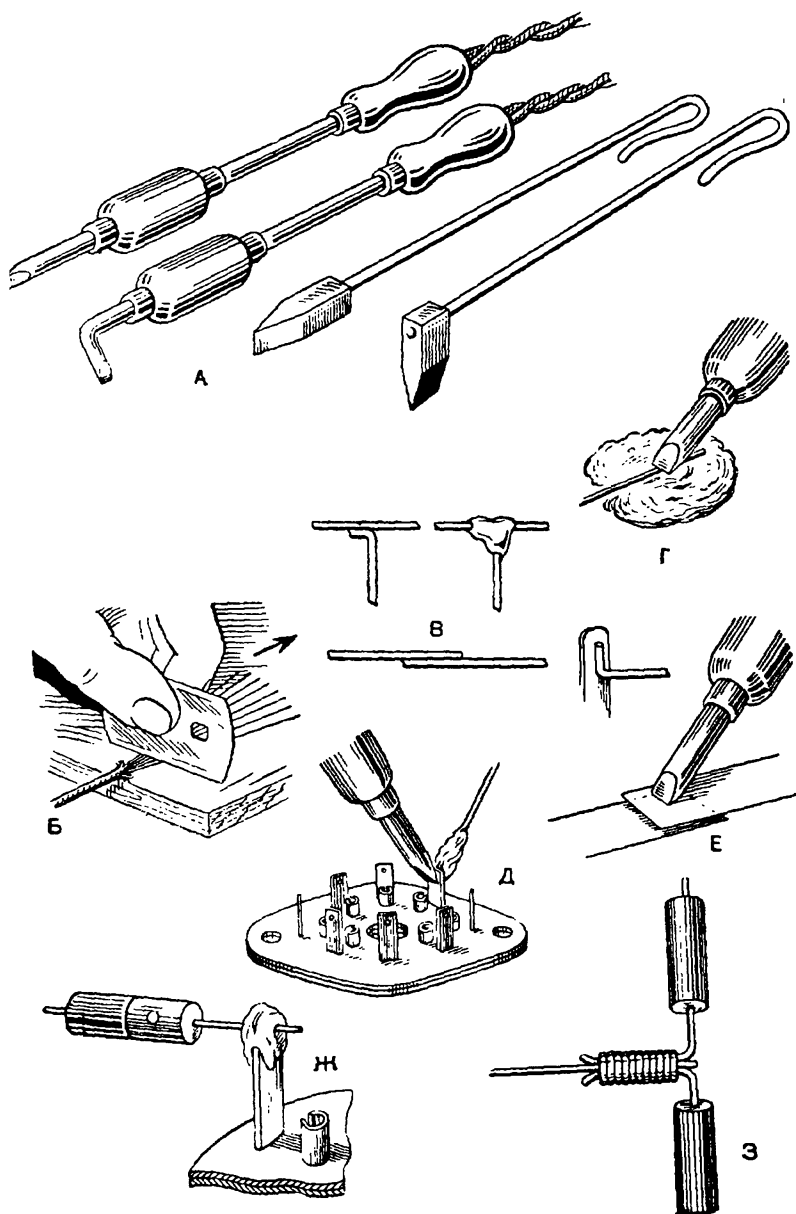


Рис. 8. Паяльные работы.

Предназначенные для пайки металлические поверхности зачищают до блеска с помощью ножа, лезвия от бритвы или напильника (рис. 8,б). Затем эти поверхности залуживают, то-есть предварительно покрывают припоем. Способы залуживания различны и зависят от формы и размеров деталей.

Чаще всего радиолюбителю приходится спаивать проводники, так как большинство деталей имеет проволочные выводы (например, сопротивления, конденсаторы, катушки).

Чтобы залудить провод, его нужно положить на кусок канифоли и прикоснуться к нему паяльником, который предварительно был опущен в припой (рис. 8,г). Но можно сделать и так: взяв на паяльник каплю припоя, прикоснуться им к канифоли и потом натирать концом паяльника подготовленное для залуживания место. Делать это надо очень быстро, чтобы канифоль не успела выгореть.

При спайке двух проводов надо концы их залудить, а затем спаять.

Если один провод наращивается другим, то оба провода складывают так, чтобы они перекрывались (рис. 8,в).

Если нужно залудить неподвижно закрепленные детали (например, лепестки ламповых панелей), то удобнее всего пользоваться палочкой или куском толстого провода с комом канифоли на конце (рис. 8,д).

Процесс залуживания можно ускорить, нарезав припой маленькими кусочками.

Спайка залуженных поверхностей особого труда не представляет. Подготовленные детали сводятся вместе, и к этому месту прижимают горячий паяльник с припоем (рис. 8,е).

Если конец провода припаивается к плоской детали или к ламповой панельке, то его изгибают или вставляют в отверстие, а затем легко прижимают к детали или панельке паяльник с припоем (рис. 8,ж). Спаивая несколько деталей, их предварительно скручивают вместе проволокой (рис. 8,з).

При пайке нужно следить, чтобы паяльник был хорошо нагрет, иначе он плохо плавит припой и не дает прочной пайки. Трудно работать и перегретым паяльником, потому что полуда на острие паяльника выгорает и паяльник перестает держать олово.

**Устройство электрического паяльника.** Электрический паяльник можно сделать самому. Для этого потребуются: прутки из красной меди диаметром до 10 мм, листовая слюда, шнуровой асбест, реостатная проволока (никелин, нихром и т. д.), жезл и шнур с вилкой.

На рисунке 9 показано устройство электрического паяльника в разрезе. Он состоит из стержня, корпуса паяльника, нагревательного элемента, теплоизоляционной прокладки, за-

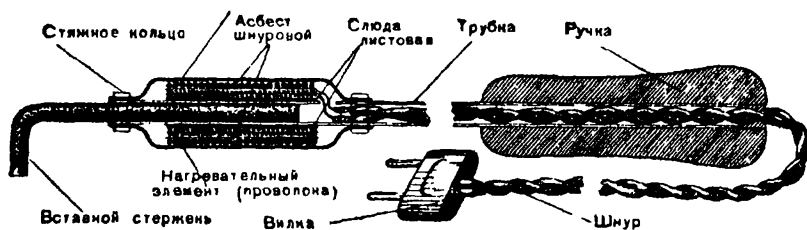


Рис. 9. Электрический паяльник в разрезе.

щитного корпуса паяльника, ручки и шнура с вилкой для включения в сеть.

Наиболее кропотливым является изготовление нагревательного элемента. Он наматывается из реостатной проволоки в несколько слоев, между которыми прокладываются листочки слюды. Проволоку необходимо укладывать в каждом слое виток к витку (с небольшим зазором). При изготовлении многослойного нагревательного элемента очень трудно рассчитать заранее нужную длину проволоки. Длина проволоки будет меняться в зависимости от ее диаметра, сопротивления, качества тепловой изоляции и типа самой намотки.

Для паяльников лучше применять проволоку диаметром 0,15—0,2 мм. Сопротивление паяльника (в холодном состоянии) должно быть равно 150—200 ом. Намотав необходимую длину проволоки, паяльник включают для первой пробы. Если паяльник нагревается слишком сильно или, наоборот, недостаточно, нужно увеличить или уменьшить длину намотки. Выводные концы от нагревательного элемента обвивают шнуровым асбестом и присоединяют шнур с вилкой.

## ПРОСТЕЙШИЕ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКИЕ КОНСТРУКЦИИ

Практическую работу в радиокружке или самостоятельно юный радиоконструктор должен начинать с постройки самого простого радиоприемника — детекторного.

Детекторный приемник хорошо принимает местные и ближайšie мощные радиостанции. Он работает без электрического тока, без гальванических элементов (батарей), поэтому очень удобен в селе, в пионерском лагере и в походе. Всю энергию для работы детекторный приемник получает от входящих радиоволн из антенны, на качество которой всегда следует обращать самое серьезное внимание. Чем лучше сделаны антенна и заземление, тем громче работает приемник.

Однако возможности детекторного приемника ограничиваются приемом лишь на телефонные трубки (наушники). Только в непосредственной близости от радиостанции, на расстоянии в несколько километров от нее, можно пытаться получить на таком приемнике громкоговорящий радиоприем.

Если юный радиолубитель захочет слушать радиопередачи на громкоговоритель, то для этого к детекторному приемнику необходимо сделать усилитель низкой частоты.

Одной из главных частей такого усилителя является радиолампа. Усилитель может быть построен на одной лампе и на двух. Двухламповый усилитель дает хороший громкоговорящий прием даже при слабой работе детекторного приемника.

Для питания радиоламп усилителя необходима электрическая энергия. Обычно усилители к детекторным приемникам получают электрическую энергию от гальванических элементов. Чтобы расход этой энергии был небольшим, усилитель стараются сделать весьма экономичным.

В условиях города усилитель лучше питать от электрической сети, сделав для этого специальный выпрямитель.

От детекторного приемника юный радиолюбитель может перейти к ламповому, открывающему перед ним значительно большие возможности.

Прежде чем приступить к постройке даже простого лампового приемника, юный радиолюбитель должен познакомиться с работой и устройством электронной лампы. Делать это лучше всего на практических опытах, которые легко можно проделать с помощью небольшого радиоконструктора (набора).

Он состоит всего из трех панелей и позволяет собрать несколько распространенных простейших одноламповых радиосхем.

Полезно, например, попробовать для начала применение лампы в качестве детектора в обычном детекторном приемнике или построить одноламповый усилитель низкой частоты и усилить с его помощью звуковые колебания после детекторного приемника.

С одной лампой можно построить также простейший приемник, выпрямитель и т. д.

Получив хорошие навыки по сборке простейших схем с электронными лампами, юный радиолюбитель может приступить к изготовлению ламповых радиоконструкций. Ламповые приемники обладают большой чувствительностью, они принимают много станций и дают более громкий прием.

В настоящее время распространены два типа ламповых радиоприемников. Это приемники прямого усиления и супергетеродины. Наиболее простыми и доступными для начинающих радиолюбителей являются приемники прямого усиления.

Простейшей схемой приемника прямого усиления будет одноламповый приемник типа 0-V-0. Такое условное обозначение схемы указывает на то, что в этом приемнике имеется только одна радиолампа, работающая детектором. Приемник 0-V-0 не может обеспечить громкоговорящего приема, поэтому к нему добавляют усилитель.

Схема однолампового приемника с усилителем низкой частоты имеет условное обозначение 0-V-1.

Ламповые приемники могут иметь и усилители высокой частоты (приемник 1-V-1). В таких приемниках значительно улучшаются приемные качества: они могут принимать на громкоговоритель уже и дальние радиостанции. Однако постройка, монтаж и налаживание приемников 1-V-1 сложны и не под силу начинающему радиолюбителю.

Схемы более сложных радиоконструкций помещены в главе «Радиоконструкции для подготовленных юных радиолюбителей». Они рассчитаны на юных радиолюбителей, получивших основные практические навыки при постройке простейших конструкций.



Радиолобителю, впервые собирающему лампыые приемники, советуем для начала собрать двухламповый приемник 0-V-1. Его первая лампа является детектором, а вторая усилителем низкой частоты.

Хорошо налаженный приемник 0-V-1 дает громкоговорящий прием многих радиостанций. В схеме такого приемника применяют так называемую обратную связь. Благодаря этому приемник сильно увеличивает свою чувствительность, имеет большое усиление и принимает много радиостанций.

Приемник 0-V-1 может иметь как батарейное питание, так и питание от сети. Для работы батарейного приемника потребуются две батареи — батарея накала в 2 в и батарея анода в 80 в.

В сетевом приемнике 0-V-1 должно быть выпрямительное устройство, которое позволяет питать приемник от сети переменного тока.

Существует большое количество схем выпрямителей. Простейшими из них являются так называемые бестрансформаторные схемы, в которых роль выпрямительного элемента выполняет радиолампа (кенотрон) или специальный твердый выпрямитель (селен). Однако такие выпрямители имеют целый ряд недостатков, и поэтому чаще применяются трансформаторные схемы выпрямителей. Простейшей из них является схема с автотрансформатором. Она наиболее приемлема для начинающего радиолобителя. Применяя в приемнике выпрямитель с автотрансформатором, следует помнить, что к приемнику в этом случае нельзя присоединять заземление. Его роль выполняет электрическая сеть, которая соединена одним своим проводом с шасси приемника.

Таковы простейшие конструкции для начинающего радиолобителя. Устройство радиоаппаратов изображается в виде принципиальных и монтажных схем или блок-схем. На принципиальных схемах детали показаны условными обозначениями, а проводники — прямыми линиями. Принципиальная схема дает представление о принципе действия устройства. По ней можно проследить электрические цепи, установить значение (электрическую величину) каждой детали. Но такая схема не отражает конструктивных особенностей аппаратуры. Это делает монтажная схема. На монтажных схемах детали и проводники изображаются в натуральном виде и показывается их расположение относительно друг друга.

Блок-схема позволяет судить об устройстве аппаратуры в самых общих чертах, без конкретных деталей и электрических цепей.

Отдельные блоки радиоустройства в таких схемах изображаются в виде прямоугольников. Радиосхема состоит из чере-

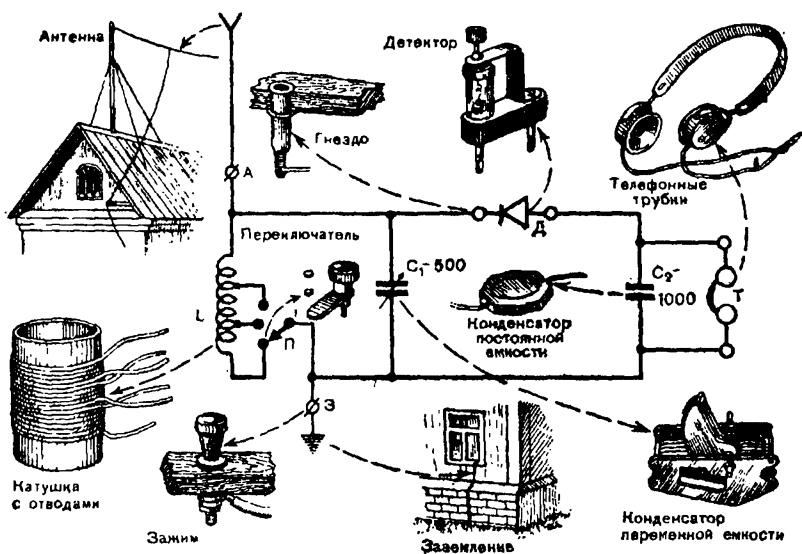


Рис. 10. Схема детекторного приемника и его основные детали.

дующихся в определенном порядке отдельных условных обозначений деталей. Чтобы научиться читать схемы, надо прежде всего изучить эти обозначения (см. приложения).

Как правило, юные радиолюбители начинают строить свою первую конструкцию по монтажной схеме. Но такие схемы вычерчиваются только для простейших радиоконструкций. Поэтому юный радиоконструктор должен по мере практической работы научиться собирать радиоконструкции по принципиальным схемам.

### КАК РАБОТАЕТ ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК

В одно и то же время на земном шаре работает много радиостанций. Радиоволны всех этих станций доходят до нашей приемной антенны и создают в ее проводах электрические токи высокой частоты. Если бы приемник превращал в звуки все эти токи, мы услышали бы из громкоговорителя сразу множество звуков. Понять такую передачу невозможно. Из множества электрических колебаний в антенне приемник должен выделить только одни, именно той радиостанции, которую мы желаем слушать. Для этого каждый приемник снабжается ручками настройки. Внутри приемника эти ручки ведут к контуру настройки, состоящему из катушки индуктивности и конденсатора.

Прежде чем познакомиться с колебательным контуром, разберемся в явлении, которое называют резонансом

Предположим, что на одном столе лежат две гитары, настроенные в одной музыкальной тональности. Всякая струна на любой гитаре — это колебательная система, обладающая способностью излучать звук какой-то определенной частоты. Настроить одинаково две струны — значит добиться, чтобы они при возбуждении колебались с одинаковой частотой. Если заставить звучать какую-либо струну на одной гитаре, например басовую, то такая же струна второй гитары отзовется на колебание первой. Все остальные струны, способные колебаться с другими частотами, не будут реагировать на звучание басовой струны.

Это явление, когда колебания одной системы вызывают появление колебаний той же частоты в другой системе, называется резонансом.

Чтобы выделить из множества электрических колебаний, возникающих в приемной антенне, именно те колебания, которые нам нужны, требуется построить электрическую систему, способную отзываться на эти колебания. Такой системой является колебательный контур.

Если электрически возбудить контур, зарядив, например, его конденсатор, то в контуре возникнут электрические колебания определенной частоты. Эта частота определяется данными катушки и конденсатора, образующих контур.

Под действием высокочастотного переменного напряжения, подводимого от антенны, в колебательном контуре тоже появятся электрические колебания. Эти колебания будут иметь заметную величину только в том случае, если частота действующего на контур напряжения близка к собственной частоте контура. В этом случае контур как бы «отзывается» на приходящие колебания, резонирует с ними.

Если же частота внешних колебаний отличается от собственной частоты контура, то колебания в нем будут весьма слабыми. Чем больше частота внешних колебаний отличается от собственной частоты контура, тем слабее будут эти колебания воздействовать на контур.

Настройку контура на нужную частоту можно вести, изменяя емкость конденсатора (применяя переменный конденсатор) или индуктивность катушки контура (применяя вариметр или передвигая высокочастотный сердечник катушки).

Итак, колебания, уловленные антенной, нужно направить в колебательный контур, настроенный на частоту принимаемой станции. Под действием принятых колебаний в контуре появится ток такой же частоты; все остальные колебания, попадающие из антенны в контур, не произведут на него заметного

действия. Таким образом, будут отсеяны все ненужные, мешающие сигналы и выделится сигнал принимаемой станции.

Так обычный детекторный приемник можно настроить на радиостанции, работающие на длинных и средних волнах (то есть с длиной волны от 200 до 2 000 м).

Чрезвычайно важным в настройке приемника является плавность и непрерывность процесса настройки приемника на всем диапазоне. Это осуществляется специальным устройством конденсатора переменной емкости или катушки, получившей название вариометра.

С той же целью делают катушки индуктивности из нескольких секций (секционированными) и от каждой секции выводят специальный отвод. Это дает возможность включать с помощью ползунка нужное число секций, а не всю катушку сразу.

Иногда радиолюбителю невозможно бывает подобрать конденсатор переменной емкости, а сделать хороший самодельный вариометр начинающему радиолюбителю очень трудно. Тогда плавную настройку приемника на радиостанции можно осуществить изменением индуктивности катушки с помощью подвижного металлического ползунка. Там, где движется ползунки, с поверхности провода счищают изоляцию, и поэтому между катушкой и ползунком образуется хороший скользящий контакт. Передвигая ползунки вдоль катушки, приемник настраивают на различные радиостанции.

Из множества электрических (высокочастотных) колебаний в антенне настроенный колебательный контур отбирает колебания только от той радиостанции, которую мы хотим слушать.

Поворачивая ручки приемника, можно настроить приемник на любые другие радиостанции, но каждый раз, при каждом новом положении ручек настройки мы будем принимать только одну радиостанцию.

Однако настроить приемник — это еще только полдела. Как известно, высокочастотные сигналы, улавливаемые антенной, представляют собой комбинацию двух различных по частоте электрических колебаний. В эту комбинацию входят колебания высокой и низкой частоты.

Если бы такую комбинацию колебаний подать в громкоговоритель или телефонные трубки, то радиолюбитель ничего бы не услышал, так как громкоговоритель не может воспроизводить колебаний высокой частоты. Он воспроизводит только колебания низкой (звуковой) частоты, именно те колебания, которые были «созданы» перед микрофоном. Поэтому прежде чем подать к громкоговорителю полученные антенной колебания, они должны быть переработаны. Для этого в при-

емнике устанавливают специальное устройство — детектор, который, как говорят, детектирует принятые сигналы. (Детсктировать в переводе на русский язык значит «обнаруживать».)

Что же «обнаруживает» детектор? Он обнаруживает в входящих модулированных колебаниях колебания низкой частоты и, обнаружив эти колебания, пропускает их в громкоговоритель или телефонные трубки.

Таким образом, детектор снимает с высокочастотных колебаний звуковой узор; говорят — детектор выпрямляет переменный ток высокой частоты.

Самый простой детектор — кристаллический. Главными частями такого детектора являются специальная стальная пружинка и кристалл. Они образуют так называемую детектирующую пару. Для детектора подбирают такую пару проводников (или кристаллов), которая практически проводит ток лишь в одном направлении.

В одни моменты времени, когда модулированные колебания имеют именно это направление, ток проходит и через детектор, когда же направление модулированных колебаний делается обратным, в цепи детектора ток не возникает. В результате после детектора получается ток постоянного направления, в котором нарушается тесная связь между токами высокой и низкой частоты и каждый из них после детектора следует по своему пути.

На рисунке 11 изображен детектор, который состоит из металлической чашечки с помещенным в ней кристаллом и металлического рычажка с прикрепленной к нему пружинкой. Рычажок может свободно перемещаться в любом направлении и позволяет установить острие пружинки на любую точку кристалла.

Панелька детектора изготавливается из хорошего изоляционного материала, в ней укрепляются две контактные ножки, которыми детектор вставляется в соответствующие гнезда приемника.

Наиболее распространенным кристаллом для детектора является гален.

Детектор с кристаллом и пружинкой весьма неустойчив в работе. Он боится сотрясений, так как при этом сбивается чувствительная точка на кристалле, при которой громкость приема получается наибольшей.

Работа такого детектора в сильной степени зависит от чистоты кристалла, от остроты конца пружинки и степени нажатия пружинки на кристалл.

Более удобными являются цвитекторы, или детекторы с постоянной точкой.

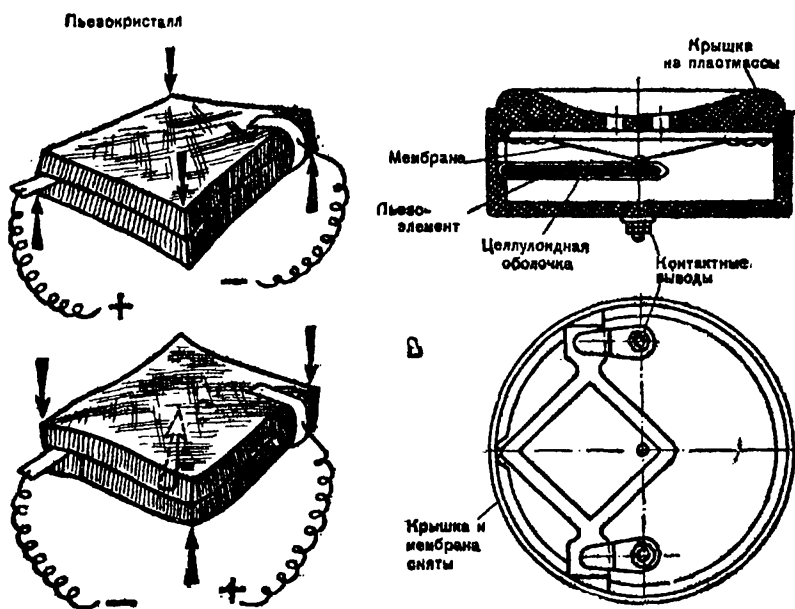
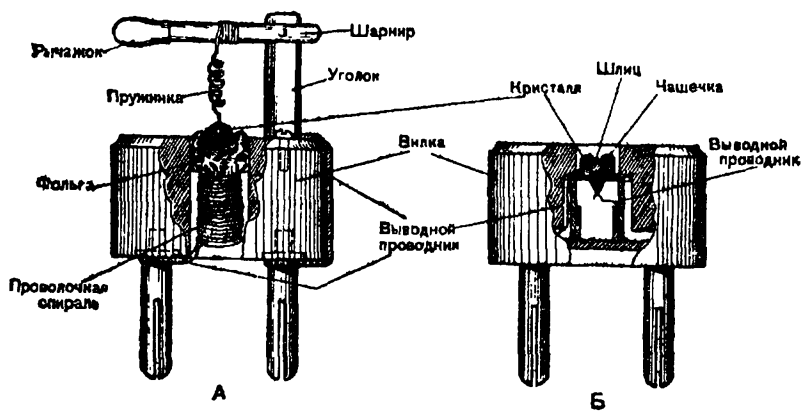


Рис. 11. Устройство детектора и телефонов:  
 а—самодельный детектор; б—двухдетектор; в—устройство пьезоэлектрических телефонов.

Монтируется такой детектор в штепсельной вилке, одна из ножек которой соединяется с чашечкой кристалла кремния, а вторая — с контактной пластинкой. Чашечка помещается в центральном отверстии штепсельной вилки вверх дном и имеет шлиц. Если при сильном сотрясении или значительном грозовом разряде детектор потеряет чувствительность, то плавным вращением чашечки с помощью отвертки можно восстановить его работоспособность. Вообще же этот детектор работает достаточно стабильно и не требует такой регулировки. Поэтому на заводах после сборки кремниевых детекторов и установки у них рабочей точки поверхности чашечек со стороны шлица покрываются лаком или краской.

Описанный детектор обладает хорошей чувствительностью; он дешев, прост и удобен в обращении.

Группа советских специалистов под руководством инженера А. Пужай разработала конструкцию германиевого детектора. Германиевый детектор обладает высокой чувствительностью и весьма устойчив в работе. Такой детектор по внешнему виду напоминает маленький круглый конденсатор постоянной емкости.

В заключение отметим, что до появления электронной лампы кристалл был единственным типом детектора, применявшимся в радиоприемниках. Однако после появления электронной лампы положение изменилось. Электронная лампа, способная не только детектировать, но также усиливать колебания, стала вытеснять кристаллический детектор.

Чтобы услышать передачу, в цепь детектора включают телефонные трубки. Токи низкой (звуковой) частоты, проходя по катушкам головных телефонов, заставляют их стальные мембраны повторить те самые колебания, которые совершила мембрана микрофона в радиостудии.

Что же происходит в приемнике с токами высокой частоты? Они выполнили свои обязанности — доставили в приемник колебания низкой частоты — и находят для себя более доступный путь через так называемые блокировочные конденсаторы, уходя в землю.

В детекторном приемнике такой конденсатор включается параллельно телефонным трубкам.

Действие пьезоэлектрических телефонных трубок, чаще всего применяемых в этом приемнике, основано на свойствах кристаллов сегнетовой соли. Основной частью их является квадратный элемент, состоящий из двух пластинок, выпиленных из кристалла сегнетовой соли (рис. 11, в) и помещенных в целлулоидную оболочку. Если к такому элементу подвести ток, то кристалл изогнется. Стоит нам изменить направление тока, как элемент изогнется в обратную сторону. Нетрудно

догадаться, что при подведении к элементу звуковой частоты он будет совершать колебания той же частоты. Два угла пьезоэлемента в трубках укрепляются с помощью металлических контактных выводов, третий угол укреплен в корпусе трубок, а к четвертому прикрепляется тонкая металлическая мембрана. При подведении к элементу звукового сигнала его колебания передадутся мембране и вызовут колебания воздуха (звук).

Крупным недостатком пьезоэлектрических телефонов является их механическая непрочность и зависимость качества работы от температуры и влаги. Однако такие трубки имеют сравнительно высокое сопротивление и большую чувствительность по сравнению с электромагнитными трубками.

### ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК С ПОЛЗУНКОМ

Для постройки детекторного приемника понадобится немного материалов: провод в эмалированной изоляции диаметром 0,3—0,4 мм, кусочки жести, деревянная болванка и небольшие обрезки фанеры. Принципиальная схема приемника показана на рисунке 12.

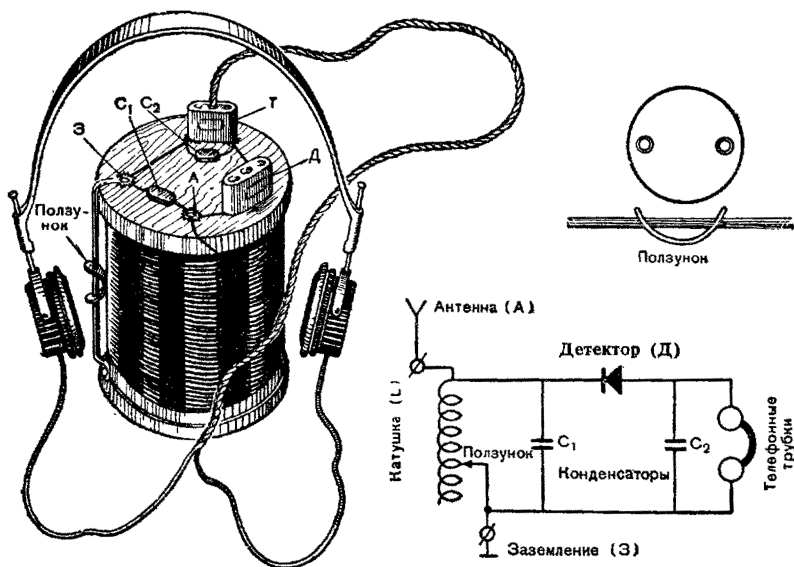


Рис. 12. Принципиальная схема приемника, его основные детали и общий вид приемника.



Как работает такой приемник, было рассказано раньше.

Одной из главных частей приемника является катушка с ползунок. Двигая ползунок по направляющему стержню, приемник настраивают на разные радиостанции.

Чтобы слушать радиопередачи, для приемника понадобится наружная антенна, заземление, детектор (или цвитектор) и телефонные трубки (наушники).

Для детекторного приемника удобнее пользоваться детектором с постоянной рабочей точкой (цвитектором). Если готовый детектор достать трудно, его можно сделать самим.

Конденсатор постоянной емкости  $C_1$  является конгурным.

Вместе с катушкой он образует колебательный контур приемника. Этот конденсатор берется емкостью от 100 до 200 пикофард ( $пф$ ).

Другой конденсатор  $C_2$  — блокировочный. Он служит для отвода токов высокой частоты от цепи телефона. Емкость его берется от 700 до 1 500  $пф$ .

Изготовление приемника следует начинать с намотки катушки.

Для катушки необходимо сделать хороший цилиндрический каркас из дерева (или склеить его из толстого картона). Диаметр каркаса 100 мм, высота 120 мм.

После тщательной просушки каркас для большей изоляции покрывают спиртовым лаком.

Теперь можно приступить к намотке катушки. Всего необходимо намотать 250 витков провода ПЭ 0,3—0,4. Начало намотки закрепляется на небольшом гвоздике, вбитом на расстоянии одного сантиметра от края каркаса, или в проколе. Затем проволоку наматывают плотно, виток к витку, без отводов.

В описываемой конструкции приемника плотность намотки (отсутствие промежутков между соседними витками) имеет весьма существенное значение.

Намотав 250 витков, юный радиолюбитель закрепляет конец провода так же, как и начало.

Весь монтаж приемника выполняется на круглой фанерке или дощечке диаметром 130 мм, в которой просверливается шесть отверстий для гнезд. Гнезда делаются из жести и устанавливаются так, как показано на рисунке 12.

Когда гнезда будут готовы, фанерка прибивается или приклеивается к каркасу катушки.

Затем из медной проволоки диаметром 2—3 мм делается направляющий стержень длиной 140 мм. Ползунок, который движется по стержню, делается из жести в виде круглого диска диаметром не более 20 мм, изогнутого дугой. В нем просверливается два отверстия, которыми ползунок надевается на стержень. Нижний конец стержня укрепляют с помощью

гвоздиков или шурупов на каркасе, а отогнутый верхний конец припаивают к гнезду для заземления — «З».

Дальнейший монтаж приемника делается на верхней фанерке между гнездами. Монтаж приемника нужно делать очень внимательно.

Юный радиолюбитель должен помнить, что каждая линия на схеме должна соответствовать проводнику в монтаже.

Сначала к гнезду антенны припаивают верхний конец от катушки и соединяют его проводом с ближайшим гнездом для детектора, другое гнездо его соединяется проводом с одним из гнезд для телефонных трубок, второе гнездо этой пары (для телефонов) соединяется с гнездом З — для заземления. К этому же гнезду припаивается верхний конец стержня. Второй конец катушки никуда не присоединяется. Затем припаиваются конденсаторы.

Когда монтаж будет сделан, намотка катушки вдоль направляющего стержня зачищается от изоляции шкуркой на ширину 6—10 мм. Делать это надо так, чтобы соседние витки намотки не замкнулись между собой (не прикасались друг к другу оголенными частями). Для этого изоляцию счищают только по поверхности намотки. Ползунок скользит по зачищенной от изоляции полоске намотки, плотно прижимаясь к проволоке и образуя с ней хороший контакт.

Теперь приемник готов и его можно испытать.

К приемнику присоединяются провода от антенны и заземления (гнезда А и З). В свои гнезда вставляются детектор (гнезда Д) и телефонные трубки (гнезда Т). Затем на кристалле детектора нужно найти чувствительную точку. Для этого заостренный кончик спиральки передвигается по кристаллу до тех пор, пока в телефоне не послышится шорох. После этого медленно передвигают ползунок вдоль стержня и стараются настроить приемник на какую-нибудь радиостанцию. При движении ползунка приемник будет настраиваться на различные волны. Услышав радиопередачу, начинают двигать ползунок медленнее и добиваются наиболее четкой настройки на радиостанцию.

### ДЕТЕКТОРНЫЙ ПРИЕМНИК С ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЯМИ

Простой по устройству детекторный приемник такой конструкции изображен на рисунках 13 и 14.

Настройка приемника на станции производится с помощью двух переключателей.

Один из них,  $P_1$ , соединяется с отводами секционированной катушки, сделанными через каждые 50 витков. Другой,  $P_2$ ,

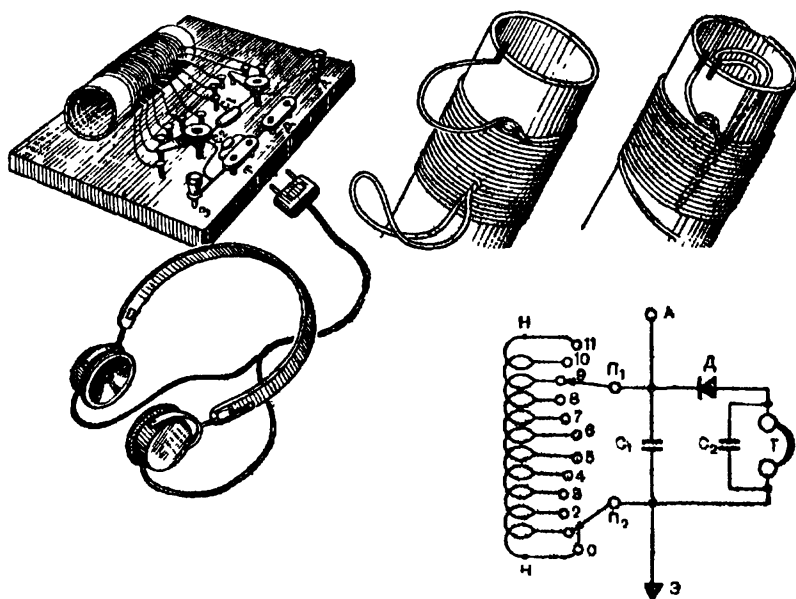


Рис. 13. Принципиальная схема приемника с переключателями, его основные детали и общий вид приемника.

скользит по контактам, соединенным с отводами через каждые 10 витков.

В этом приемнике нет плавной настройки на станцию. Передвигая переключатель  $P_1$  с одного контакта на другой, сначала «грубо» настраивают приемник на радиостанцию и добиваются ее слышимости. Затем подстройку производят вторым переключателем  $P_2$  до тех пор, пока станция не будет слышна хорошо.

Для приемника изготавливается такой же каркас для катушки, как и в первом детекторном приемнике, только диаметр каркаса берется 80 мм, а длина 130 мм. Намотку делают проводом диаметром 0,3—0,4 мм в любой изоляции. Всего катушка должна иметь 250 витков, намотанных в один слой, виток к витку.

Начало провода закрепляется в двух проколах на расстоянии одного сантиметра от края каркаса и припаивается к одному из выводных лепестков. Затем виток к витку (в один слой) плотно наматывается 10 витков провода. Катушка наматывается на руках. После укладки 10-го витка делается отвод в виде петли и пропускается через прокол, проделанный в каркасе. Для этого стенку каркаса прокалы-

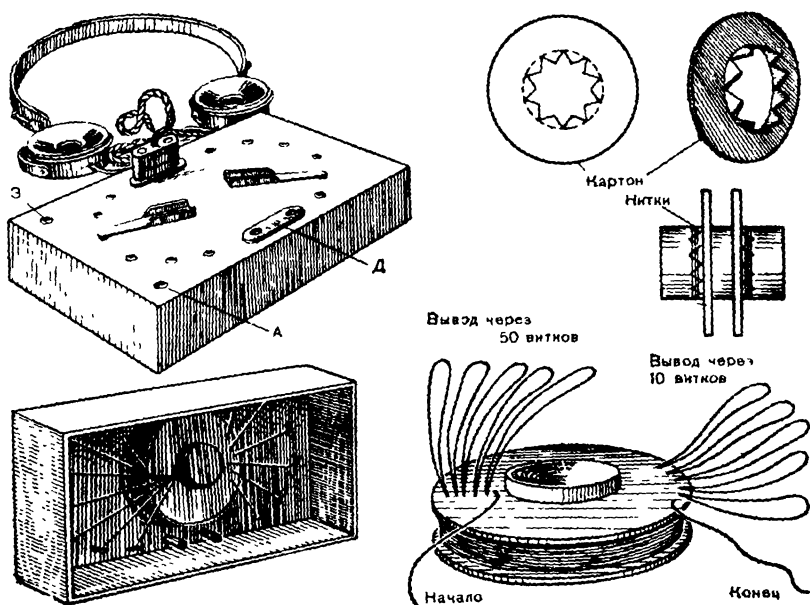


Рис. 14. Общий вид переносного приемника с переключателями и его детали.

вают шилом, из провода делают петлю длиной 100—150 мм и пропускают эту петлю через прокол внутрь каркаса. Затем, не обрывая провода, продолжают наматывать дальше и укладывают следующие 10 витков. Далее опять делается отвод. Такие отводы делают от 20, 30, 40, 90, 140, 190, 240-го витков.

Катушку устанавливают на деревянной панели, служащей основанием приемника, и прочно укрепляют. Затем производят дальнейший монтаж приемника.

Небольшой приемник, удобный для похода, можно сделать с катушкой другой конструкции (рис. 14). Катушка делается следующим образом: на круглую деревянную болванку диаметром 20 мм наклеивают две картонные щечки, как это показано на рисунке. Расстояние между щечками берется равным 10 мм. В это пространство (между щечками) наматывается провод 0,15—0,25 мм в любой изоляции. Всего наматывается 350 витков. Первые пять отводов делаются через 50 витков, все остальные через 10.

Отводы пропускаются наружу через отверстия в щечках. Готовая катушка легко укрепляется с помощью шурупа, гвоздика или на клею на деревянном основании приемника.

Когда катушка, контакты, переключатели и гнезда будут

готовы и прочно установлены на верхней крышке ящика приемника, начинают делать монтаж.

Сначала припаиваются к контактам в порядке очередности все отводы от катушки: первые пять у переключателя  $P_1$ , остальные у переключателя  $P_2$ . Затем переключатель  $P_2$  соединяют с гнездом для заземления, а переключатель  $P_1$  с гнездом для антенны.

Монтаж заканчивается соединением всех остальных гнезд (для детектора и телефона) соответственно монтажной схеме приемника.

В указанном приемнике также желательно применить два конденсатора: контурный 100—200 *пф* и блокировочный 700—2 000 *пф*.

К готовому приемнику присоединяются антенна, заземление и телефонные трубки, вставляется детектор, и приемник испытывается. При использовании пьезотелефонов вместо конденсатора  $C_2$  включается сопротивление в 50—100 тысяч *ом*.

Для приемника делается небольшой ящик из фанеры или органического стекла.

### САМОДЕЛЬНЫЙ КРИСТАЛЛИЧЕСКИЙ ДЕТЕКТОР

Кристалл для детектора довольно легко изготовить простыми средствами. Для этого нужны свинец, например кусок оболочки телефонного кабеля, и сера или серный цвет, который можно приобрести в аптеке. Сера измельчается в порошок, а свинец при помощи драчевого напильника или ножа — в мелкие опилки. Свищовых опилок надо взять 20—25 г и тщательно перемешать их с 5—8 г серного порошка (по объему примерно одна часть серы на одну часть свинца). Полученную смесь насыпают в пробирку так, чтобы эта смесь улеглась достаточно плотно, и нагревают ее на огне примуса, спиртовой горелки или иным путем. Сначала нагревание происходит слабо, чтобы расплавить серу, а затем нагрев усиливают, помещая для этого пробирку в самое горячее место пламени, пока смесь не раскалится докрасна. Тогда пробирку удаляют из огня и дают ей остыть. Затем разбивают пробирку, а полученный кристалл очищают от порошка и нагара и раскалывают его на части. Для детектора используется кристалл с яркими блестками.

Конструкция детектора изображена на рисунке 11. Он монтируется в электрической вилке.

От одной ножки вилки проводник проходит в центральное отверстие для шнура, очищается от изоляции и скручивается спиралькой. Готовый кристалл аккуратно обворачивается

в станиолесвую бумагу (из-под конфет или чая), так, чтобы незакрытым оставался небольшой участок кристалла. Затем кристалл плотно вставляется в центральное отверстие и прижимается к проволочной спиральке. Ко второй ножке вилки с помощью рычажка укрепляется пружинка. Она делается из стальной тонкой проволоки, 0,2—0,3 мм.

Для этой цели можно использовать балалаечные струны. Пружинка имеет немного витков, но делается большего диаметра, так как мелкая спираль имеет очень плохую упругость. Конiec пружинки, устанавливаемый на кристалл, должен быть очень острым.

Рычажок, на котором укрепляется пружинка, делается легко подвижным и регулируется таким образом, чтобы он не опускался от собственного веса.

Детектор требует за собой внимательного ухода.

Кристалл детектора нельзя трогать руками и надо предохранять от пыли. Для этого детектор закрывают стеклянным стаканчиком.

Два-три раза в год кристалл надо промывать в очищенном бензине или спирте.

Если кристалл стал работать плохо, то его надо расколоть (наставить нож и слегка ударить по нему молотком). На новых гранях обычно бывает много хороших точек.

Пружинку детектора следует время от времени затачивать или обрезать ножницами под острым углом.

## УСТРОЙСТВО АНТЕННЫ И ЗАЗЕМЛЕНИЯ

Для хорошей работы детекторного или простого лампового радиоприемника нужна антенна длиной 20—30 м, подвешенная на высоте 10—15 м над землей или 3—4 м над крышей дома.

Антенна изготавливается из любого провода (можно и в изоляции). Но лучше всего антенну сделать из медного провода толщиной 1,5—2 мм или из специального антенного канатика. Снижение антенны изготавливается из того же провода, что и антенна.

Антенна подвешивается к мачтам с помощью орешковых изоляторов (рис. 15) или роликов, предназначенных для комнатной электропроводки, или, в крайнем случае, с помощью катушек из-под ниток, предварительно проваренных в парафине.

Мачты для антенн устанавливают на крыше дома или на деревьях. Если антенна подвешивается к деревьям, то она должна иметь большой провесс, иначе во время ветра антенна

может оборваться. Такую антенну хорошо подвесить на блоках с грузиками.

Антенна и ее спущение не должны касаться проводов, деревьев, крыши и стен домов.

Нельзя использовать для подвески антенны водосточные и дымоходные трубы, всевозможные столбы.

Наиболее часто применяются антенны Г- и Т-образные. Оба эти типа антенн хорошо работают.

Для многоламповых приемников можно сделать комнатную антенну. Она делается, как и наружная, и подвешивается в комнате вдоль стен под потолком.

В некоторых случаях радиолюбители пользуются различными заменителями антенн. Например, используют для этой цели осветительную сеть.

Гнездо антенны любого приемника никогда нельзя соеди-

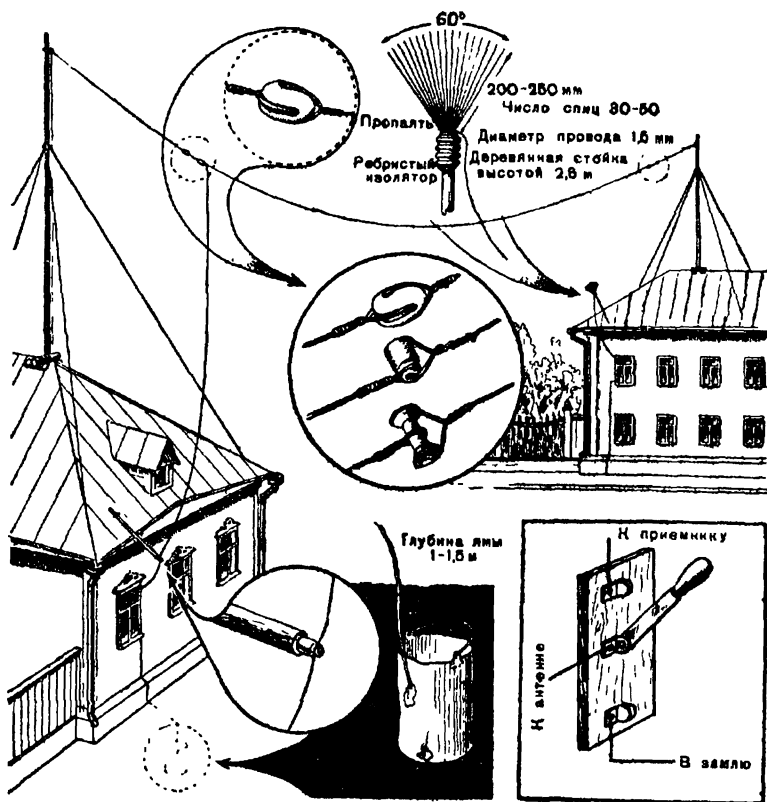


Рис. 15. Устройство антенны и заземления.

нять непосредственно с проводом от сети. При приеме на осветительную сеть провод из сети к приемнику подключается обязательно через конденсатор постоянной емкости в 500—1 000 *пф*. Применять такую антенну можно только в исключительных случаях.

Часто радиолюбители применяют антенну в виде мстелки. Устройство ее показано на рисунке 15 (в правом верхнем углу).

Кроме антенны, необходимо также сделать заземление (лучше, если заземление делается раньше антенны).

В землю на глубину 1—1,5 м можно закопать старое оцинкованное ведро, кусок оцинкованного железа, ненужную медную кастрюлю. К закапываемому предмету надо припаять или крепко прикрепить провод толщиной 2—3 мм, с помощью которого приемник будет соединяться с заземлением. В городских условиях хорошим заземлением может быть водопровод или трубы канализации.

Снижение антенны и провод от заземления вводятся в комнату через отверстие в раме окна. Рядом с этими вводами необходимо установить грозовой переключатель, устройство которого показано на рисунке 15 (в правом нижнем углу). В то время, когда приемник не работает, а также во время грозы грозовым переключателем соединяют антенну с заземлением, и электрические заряды, могущие возникнуть в антенне, будут уходить в землю, не причиняя вреда радиоприемнику.

## ОСНОВНЫЕ ДЕТАЛИ ПРИЕМНИКА И РАДИОЛАМПЫ

Первые приемники юного радиолюбителя очень просты по своему устройству и содержат небольшое число деталей. Однако с такими деталями, как конденсаторы, сопротивления, катушки и трансформаторы, радиолюбитель знакомится уже при первых практических шагах.

Прежде чем применять детали в монтаж, надо знать их устройство, единицы измерения и существующие разновидности.

**Конденсаторы** составляют наиболее многочисленную часть деталей приемника. Они служат для настройки колебательных контуров, для связи между отдельными каскадами приемника, для разделения токов в радиоустройствах и многих других целей.

В простейшем виде конденсатор представляет собой две металлические пластинки (их называют обкладки), между которыми есть изолятор (диэлектрик), например воздух.

Каждый конденсатор характеризуется емкостью, которая измеряется в специальных единицах: фарадах (*ф*), микрофара-



дах (*мкф*), микромикрофарадах (*мкмкф*) или пикофарадах (*пф*).

В практике применяются только две единицы: микрофарада — миллионная доля фарады, пикофарада — миллионная доля микрофарады. Емкость конденсаторов в этих единицах обозначается на схемах условно, например так:  $C_1$  — 200 или  $C_2$  — 0,25 (см. приложения).

Конденсаторы бывают постоянной емкости (емкость их не меняется), переменной емкости и подстроечные (полупеременные).

Конденсаторы переменной емкости служат главным образом для настройки приемников. Они имеют максимальную емкость 500—700 *пф* при полностью вдвинутых пластинах, а начальную 5—10 *пф*.

Часто такие конденсаторы объединяют в агрегаты по нескольку штук на одной оси. Сделать самому такой конденсатор очень трудно.

Подстроечные конденсаторы применяются в ламповых приемниках в контурах и служат для точной настройки. Конструкций таких конденсаторов много, и их легко можно сделать самим. Постоянные конденсаторы бывают нескольких типов: бумажные (БК), слюдяные (КСО), керамические (КТК) и электролитические (КЭ). Устройство слюдяного конденсатора малой емкости показано на рисунке 111. Это один из лучших по качеству конденсаторов, и поэтому их применяют в наиболее ответственных местах схемы, где требуется большая надежность и малые потери.

Слюдяные и керамические конденсаторы чаще всего ставятся в контурах, между отдельными каскадами радиоустройств, где протекают токи высокой и низкой частоты. Сверху слюдяные конденсаторы опрессовываются пластмассой.

Устройство керамических конденсаторов иное. Они состоят из фарфорового диска или трубочки, на обеих сторонах которых нанесен металлический слой. Они имеют небольшие размеры, обладают хорошими электрическими качествами и удобны для монтажа.

Устройство бумажных конденсаторов показано на рисунке 112. В картонной трубочке свернуты в пакетик две станиолевые полоски с проложенной между ними пропарафинированной бумагой. От полосок делаются отводы, которыми конденсатор подключается в схему при монтаже.

Бумажные конденсаторы изготавливаются сравнительно больших емкостей и выдерживают высокие напряжения.

По своему качеству они хуже слюдяных и применяются чаще всего как блокировочные конденсаторы в различных цепях. Юные радиолюбители могут легко изготовить многие бумажные конденсаторы. Большие, так называемые микрофарадные,

конденсаторы находят применение в фильтрах выпрямителей. Электролитические конденсаторы, как правило, имеют очень большие емкости (от 5 до 500 *мкф*). Это достигается их особым устройством. Такой конденсатор состоит из двух алюминиевых пластин, между которыми находится специальный химический раствор, проводящий электрический ток, — электролит. Роль диэлектрика в конденсаторе выполняет тончайшая пленка окиси, которая имеется на одной из пластин. Электролитические конденсаторы можно присоединять в схему только определенным образом: внешний металлический корпус присоединяется к минусовому концу электрической цепи, а вывод — к положительному.

Включать эти конденсаторы наоборот нельзя. В монтаже обычно электролитические конденсаторы крепятся специальными металлическими скобками или хомутиками. В схемах радиоприемников электролитические конденсаторы применяются в фильтрах выпрямителей и в качестве блокировочных в цепях катодов ламп. Монтируя радиоприемник, юному радиолюбителю иногда приходится составлять необходимую по схеме емкость из нескольких конденсаторов. Как это делать и рассчитывать, а также как устроены самодельные конденсаторы, описывается в главе «Полезные советы».

**Сопротивления**, как и конденсаторы, широко применяются в практике радиолюбителя. Их назначение крайне разнообразно: они служат для получения нужного режима питания ламп, для регулировки громкости и тона и т. д.

Величина сопротивления измеряется в омах. В радиотехнике применяются сопротивления от нескольких ом до сотен мегом (миллионов ом). Основные единицы измерения их: мегом — миллион ом (*мгом*), килоом — тысяча ом (*ком*) и *ом*. Величина сопротивления в этих единицах обозначается на схемах условно, например так:  $R_1 — 0,5$  или  $R_2 — 10$  и т. д. (см. приложения).

Сопротивления бывают переменными, величина которых может быть изменена, и постоянными. Те и другие сопротивления могут быть проволочными и непроволочными. Проволочные сопротивления изготавливаются из проволоки, имеющей большое удельное сопротивление: манганин, константан, нихром и т. д. Их легко сделать самим. Необходимую длину проволоки можно точно определить по формуле

$$l = \frac{R \times S}{\rho},$$

где  $l$  — в метрах  
 $R$  — в омах  
 $S$  — сечение в *мм*<sup>2</sup>  
 $\rho$  — удельное сопротивление — из таблицы.

Переменные проволочные сопротивления часто называют реостатами и применяют в цепях накала батарейных приемников. Большинство непроволочных сопротивлений делают из спрессованной, специально обработанной графитовой массы, обладающей большим удельным сопротивлением. Наибольшее распространение из них получили два типа: ТО (тонкопленочные опрессованные) и ВС (высокостабильные). Последние предназначаются для использования в аппаратуре в цепях постоянного и переменного тока низкой и высокой частоты в тех случаях, когда требуется хорошая стабильность величины сопротивления.

Непроволочные сопротивления иногда маркируются «цветным кодом», который дается в приложениях.

Соединение сопротивлений последовательно и параллельно и изготовление некоторых постоянных и переменных сопротивлений описывается в главе «Полезные советы».

Когда по сопротивлению в приемнике проходит ток, оно нагревается. Степень его нагрева зависит от величины проходящего тока. Причем для каждого типа сопротивлений указывается наибольшая мощность, которая может на нем выделяться без его порчи.

В практике применяются сопротивления следующих мощностей: 0,25; 0,5; 1; 2; 5 ватт (*вт*) и более. (Их обозначение дается в приложениях.)

Переменные непроволочные сопротивления, часто называемые потенциометрами, применяются для регулировки громкости и тона. Они бывают от 500 *ом* до нескольких мегом. При вращении оси переменного сопротивления, внутри его по дужке с тонким слоем из специальной угольной массы перемещается ползунок. При этом величина сопротивления плавно изменяется в очень больших пределах. Переменные сопротивления подключаются в схему с помощью трех выводов, из которых средний относится к ползунку.

**Катушки** в радиоприемниках бывают самого различного назначения и весьма разнообразны по своей конструкции. Одни из них служат для настройки колебательных контуров, другие для разделения токов в отдельных цепях приемника (дрессели) и т. д.

Катушки являются очень важными деталями, и поэтому на их качество при изготовлении надо обращать самое серьезное внимание.

Основной характеристикой катушки является величина ее индуктивности (коэффициент самоиндукции). Индуктивность зависит от размеров, формы и числа витков катушки и становится тем значительнее, чем больше число витков и диаметр катушки. Индуктивность катушки можно значительно увели-

чить, если внутрь ее поместить сердечник из магнитного материала. Катушки с сердечниками из трансформаторной стали применяются в цепях с токами низкой частоты и называются дросселями низкой частоты. В контурных катушках применяют сердечники из специальных сплавов — магнетита, альсифера и т. д.

Индуктивность обозначается на схемах буквой  $L$  (например,  $L = 2,5$ ) и измеряется единицами: генри ( $гн$ ), миллигенри — тысячная доля генри ( $мгн$ ) и микрогенри — миллионная доля генри ( $мкгн$ ).

Единица генри — сравнительно большая величина, такой индуктивностью обладают только обмотки дросселей низкой частоты и трансформаторов.

Контурные катушки (при обычных переменных конденсаторах) могут иметь следующие индуктивности: для длинных волн около  $2,5 мгн$ , для средних волн  $180 мкгн$ .

В радиотехнике применяются также катушки для высокочастотных цепей с очень большим количеством витков; их называют дросселями высокой частоты. Индуктивность дросселей бывает равна  $50—200 мгн$ .

В приемниках применяется два типа цилиндрических катушек — с однослойной и многослойной намоткой.

Многослойные катушки несколько хуже однослойных, но более широко распространены в практике. Они бывают шпульной намотки (на бумажных шпульках), сотовой (в виде сот) и типа «универсаль» (перекрещивающаяся намотка). Качество катушки зависит не только от вида намотки, но и от качества каркаса, на котором намотана катушка, и типа обмоточного провода.

Хорошие катушки получаются при намотке на специальных керамических каркасах многожильной проволокой (литцендрат).

В любительских условиях чаще всего применяют картонные каркасы, пропитанные парафином или спиртовым лаком, а провод типа ПЭ (эмалевый), ПЭШО (эмалевый и шелковый) и ПШО (шелковый).

Юные радиолюбители изготавливают многослойные катушки главным образом намоткой внавал на бумажных шпульках (без соблюдения рядов). Качество таких катушек достаточно хорошее. В детекторных и простейших ламповых приемниках лучше применять катушки однослойные с намоткой виток к витку. Размеры таких катушек получаются большие, но зато работают такие катушки лучше. Часто у начинающих радиолюбителей возникают вопросы, можно ли заменять провод катушки на другой или что произойдет, если изменить диаметр каркаса катушки и т. д. Конечно, во всех этих случаях данные

катушки изменяются, и их надо снова рассчитывать. Однако замена провода одного диаметра на другой, больший или меньший (до 25%), незначительно изменяет величину индуктивности и может не учитываться. Юным радиолюбителям советуем всегда пользоваться готовыми данными по катушкам, так как расчет их достаточно сложен.

Качество катушек значительно улучшается при применении ферромагнитных (высокочастотных) сердечников. Индуктивность катушек при этом возрастает в несколько раз, а размеры могут быть значительно уменьшены. Сердечники позволяют осуществить удобную и простую настройку контура. Для этого сердечник помещается внутри катушки так, чтобы он мог вдвигаться и выдвигаться из нее. Наибольшая индуктивность получается тогда, когда сердечник полностью введен в катушку.

Катушки в приемниках часто закрывают металлическими экранами. Это делается для уменьшения связи между катушками и монтажом или между другими катушками. Экраны ухудшают качество катушек и уменьшают их индуктивность.

Лучшим материалом для экранов являются медь или алюминий.

В приемниках катушки часто делают с переменной индуктивностью.

Грубое (скачкообразное) изменение индуктивности делают с помощью отводов от катушки. Катушки с отводами называют секционированными. Плавное изменение индуктивности может быть достигнуто применением скользящего ползунка или путем применения двух катушек, одна из которых вращается внутри другой. Такие катушки называются вариометрами.

К своеобразным катушкам относятся трансформаторы.

Они служат для преобразования одного переменного напряжения в другое. Трансформаторы могут повышать и понижать напряжение любой частоты, они могут иметь сердечники из трансформаторной стали и могут их не иметь.

Трансформаторы без сердечников применяют в цепях высокой частоты; они представляют собой две рядом расположенные катушки, часто монтируемые на общем каркасе.

Трансформаторы с металлическими сердечниками применяются для переменных токов низкой частоты.

Простейший такой трансформатор состоит из двух катушек, намотанных на металлических (стальных) пластинах Ш-образной или Г-образной формы. Одна из обмоток, в которую подводится напряжение от источника переменного тока, называется первичной, другая — вторичной.

Если во вторичной обмотке число витков больше, чем в первичной, то и переменное напряжение в нем будет больше. Такой трансформатор называется повышающим. Им часто пользуются

в усилителях низкой частоты для передачи колебаний из одного каскада в другой.

Есть трансформаторы понижающие. В них вторичная обмотка имеет небольшое количество витков толстой проволоки, и в ней образуется ток малого напряжения, но большой силы. Например, в выходных трансформаторах, которые применяют при использовании в радиоконструкциях динамических громкоговорителей, соотношение обмоток достигает 20 : 1.

Наконец в радиотехнике есть трансформаторы с несколькими обмотками, понижающими и повышающими напряжение; их называют силовыми трансформаторами и применяют в выпрямителях. Разновидностью такого трансформатора может быть автотрансформатор, у которого хотя и одна обмотка, но она делается с несколькими отводами.

По мере изучения радиотехники радиолюбитель будет сталкиваться все с новыми и новыми деталями, и надо хорошо знать их, чтобы уметь правильно применять в своих конструкциях.

**Электронные лампы** — сердце современной радиотехники. В основе их работы лежит явление электронного излучения, или электронной эмиссии. Как это происходит? Известно, что все окружающие нас вещи состоят из атомов.

Однако атом не является неделимым. Одной из составных частей его, в сотни тысяч раз меньшей, чем он сам, является электрон — отрицательно заряженная частичка атома. В некоторых веществах электроны прочно связаны со своими атомами и ни при каких условиях не могут отделиться от них. Электрический ток в таких веществах невозможен, и в технике их называют изоляторами. В других веществах, именуемых проводниками, к которым относятся главным образом металлы, часть электронов, наоборот, очень слабо связана со своими атомами. Эти электроны могут легко отделяться от атомов и образуют в металлах так называемые свободные электроны. Если к такому проводнику подключить источник тока (например, батарею), свободные электроны начнут «организованно» передвигаться вдоль проводника, образуя в проводнике электрический ток. Так как электроны заряжены отрицательно, они движутся в цепи к положительному полюсу источника тока, отталкиваясь от отрицательного.

Однако направление тока в проводнике принимают обратным — от плюса к минусу. Так условились считать еще задолго до открытия электронов и сохраняют до сих пор, чтобы не менять установившихся законов и правил в электротехнике. Каким же образом происходит явление излучения электронов из проводника, которое используется в радиолампах?

Оказалось, что электроны могут покидать проводник, если они имеют большую скорость. Сообщить электронам большие

скорости возможно путем повышения температуры металла. Для этого нить накала в лампе нагревают до очень высокой температуры, порядка  $800^{\circ}\text{C}$  и более. Этот нагрев производится электрическим током определенного напряжения. Изменяя напряжение источника тока, можно подобрать такую температуру нити, что она будет излучать достаточное количество электронов для нормального действия лампы, а сама она будет работать долго и надежно. Простейшая электронная лампа имеет несложное устройство. В стеклянном баллоне, из которого выкачан воздух, помещается тонкая нить накала — катод.

По напряжению, на которое рассчитаны нити, лампы разделяются на несколько типов или серий: одновольтную серию (например, 1К1П, 1П2Б), двухвольтную (2Ж2М, 2К2М), четырехвольтную (4Ж5, 4Ф6), шестивольтовую (6К7, 6Н8) и т. д. Катоды лампы могут накаливаться не только от гальванических элементов или аккумуляторов, но и от сети электрического тока. Появились два типа ламп: батарейные и сетевые. Они отличаются друг от друга устройством катода. У сетевых ламп катод делается более сложным. В них нить накала не излучает

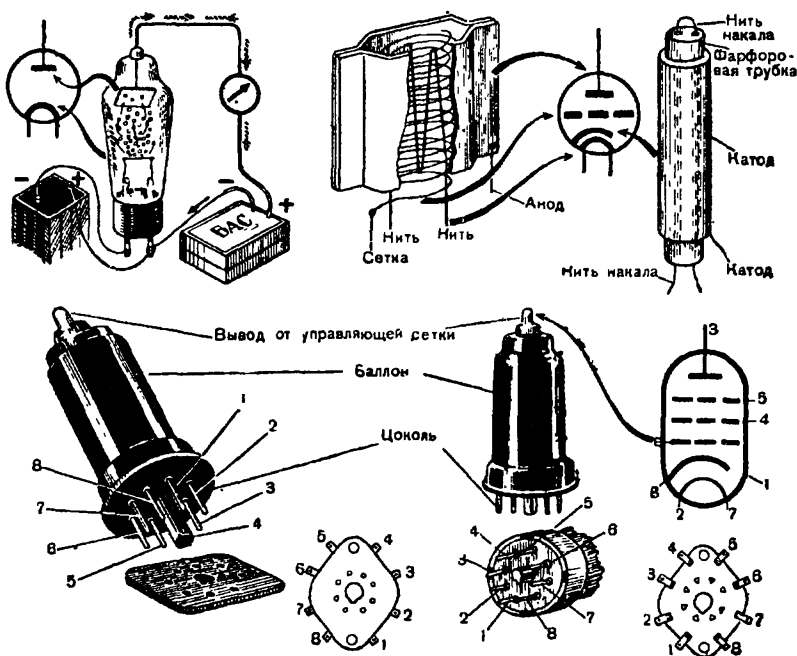


Рис. 16. Устройство электронной лампы и ее цоколевка.

электронов, а только нагревает специальный фарфоровый цилиндр, в котором она находится. На поверхности же цилиндрика имеется активный слой, который может излучать электроны (барий или окислы металлов бария и стронция — оксид).

Этим объясняется, что сетевой приемник начинает работать не сразу после включения в сеть, а по истечении некоторого времени.

Когда к катоду (нити накала) подключена накальная батарея, например гальванический элемент, нить начнет излучать электроны. Вся масса электронов в лампе движется к специальной металлической пластинке или цилиндру, называемому анодом. Для этого между анодом и катодом лампы подключают еще один источник тока — анодную батарею. Положительный полюс анодной батареи должен быть обязательно присоединен к аноду лампы, так как только при таком включении он оказывается положительно заряженным относительно катода и электроны, обладающие отрицательным зарядом, будут им притягиваться. Так в лампе в пустоте между двумя электродами возникает непрерывный поток электронов — электрический ток; он течет всегда в одном направлении. Рассмотренная лампа является самой простой и называется двухэлектродной, или диодной.

Диоды имеют очень широкое применение в радиотехнике. Они могут быть использованы как выпрямители переменного тока низкой частоты и высокой частоты, то-есть могут детектировать модулированные колебания.

В основе использования двухэлектродной лампы как выпрямителя лежит ее важнейшее свойство — односторонняя проводимость.

Диодные лампы, применяющиеся в выпрямителях переменного тока, обычно называют кенотронами. Более сложными электронными лампами являются трехэлектродные лампы — триоды. На пути движения электронов в триодах ставят еще один электрод — управляющую сетку. Она представляет собой металлическую спиральку, окружающую со всех сторон нить накала.

Роль сетки заключается в том, что с ее помощью можно в большой степени воздействовать на величину анодного тока лампы (на поток электронов). Если сетка «нейтральна», то-есть не имеет никакого напряжения, то и электронный поток не будет испытывать никакого влияния сетки. Но стоит подать на сетку какое-либо напряжение, как немедленно это скажется на электронном потоке.

При отрицательном напряжении сетка будет отталкивать электроны, идущие от катода к аноду, и уменьшать анодный ток (электронный поток).



Совершенно обратную картину мы будем иметь, если на сетку будет подано положительное напряжение. Сетка будет активно помогать электронам двигаться к аноду и с увеличением на ней напряжения будет еще больше ускорять их движение.

Даже незначительные изменения напряжения на сетке вызывают большие изменения анодного тока. Благодаря этому трехэлектродная лампа способна усиливать переменное напряжение любой частоты, подведенное к ее сетке. Усилительные свойства триода широко используются в радиотехнике в усилителях низкой и высокой частоты, в различных радиоаппаратах.

Так, присоединив к детекторному приемнику вместо телефонных трубок усилительную лампу, можно значительно усилить колебания низкой частоты после детектора. Полученные в анодной цепи лампы усиленные колебания имеют ту же частоту и форму, но имеют большую амплитуду (величину) и могут привести в действие громкоговоритель. Еще большего усиления можно добиться, включив одну за другой две усилительные лампы и подавая колебания, усиленные первой лампой, на сетку второй лампы. Двухламповые усилители очень популярны у радиолюбителей.

Используя другие возможные схемы включения лампы, можно заставить ее служить одновременно и услителем и детектором. В таких случаях отдельного детектора в приемнике не требуется.

В современных радиоустройствах нашли применение лампы с двумя и тремя сетками — тетроды и пентоды. Пентод является основным типом современных радиоламп. Введение в электронную лампу добавочных сеток — экранирующей и защитной — дало возможность получить от ламп усиление в несколько сот и даже в несколько тысяч раз больше, чем давали трехэлектродные лампы. Вследствие этого число ламп в приемниках стало возможным уменьшить, а качество их улучшить. Экранирующая сетка лампы предназначена для устранения вредного влияния анода лампы на работу управляющей сетки К ней подводится положительное напряжение (чаще меньше анодного), и сетка обязательно соединяется через конденсатор с корпусом приемника. Защитная сетка соединяется с катодом в самой лампе или прямо в монтаже.

Существуют и более сложные лампы, например двойной триод 6Н7, 6Н8, диод-пентод 1Б1П, двойной диод-триод 6Г7, 6Г2 и т. д.

В общем баллоне таких ламп как бы находятся две или даже три отдельные лампы. Сложные лампы могут выполнять одновременно много обязанностей. Так, например, лампа 6В8

может одновременно работать детектором и усилителем как низкой, так и высокой частоты. С одной такой лампой можно построить приемник типа 1-V-1.

Не рассматривая детально внутреннего устройства лампы, познакомимся с ее внешним видом и названием.

На цоколях радиоламп имеются металлические штырьки, с помощью которых лампы вставляются в специальные ламповые панельки и таким образом могут быть подключены в радиосхемы.

Каждый штырек на цоколе лампы соединен с одним из электродов внутри лампы. Чтобы лампа всегда вставлялась в панельку в строго определенном положении, на цоколе имеется выступ с ключом.

На рисунке 16 показан внешний вид лампы 6К7. Как видно из рисунка, лампа имеет на цоколе семь штырьков и один вывод сверху на баллоне лампы. Чтобы можно было разобраться, как включать лампу в монтаже приемника, необходимо знать, в каком порядке к штырькам цоколя подключены различные электроды лампы. Для этого служат схемы цоколевки радиоламп (см. приложения). На цоколевках цифрами 1—8 обозначены порядковые номера штырьков, считая от ключа по часовой стрелке (смотреть на цоколь надо снизу). Зачерненный квадратик внизу рисунка показывает расположение ключа, светлый квадратик, расположенный сбоку,—вывод, сделанный на стеклянном баллоне. Соответственно цоколевке лампы к гнездам ламповой панельки подключаются проводники и детали согласно схеме радиоконструкции. Пальчиковые лампы не имеют цоколя. Металлические штырьки здесь вплавлены в стеклянное дно баллона лампы.

В одном месте расстояние между штырьками делается больше. Это является своеобразным ключом лампы. Порядковые номера штырьков начинаются с левого штырька и идут по часовой стрелке (смотреть на лампу снизу).

Каждый тип радиолампы имеет свою цоколевку и условное наименование, которое состоит из нескольких цифр и букв. Первая цифра указывает на напряжение накала лампы (округленно). Следующая буква характеризует тип лампы. Например, буквы *К* и *Ж* — пентоды высокой и низкой частоты, *С* — триоды, *П* и *Ф* — выходные пентоды и тетроды, *Б* — пентоды с одним или двумя диодами, *Н* — двойные триоды, *Г* — триоды с одним или двумя диодами и т. д. Третья цифра представляет собой порядковый номер типа радиолампы. Четвертый элемент наименования — буква, указывает на принадлежность лампы к определенной серии. Например, 6Ф6С — лампа со стеклянным баллоном, 2П1П — лампа пальчиковая и т. д.

У всех металлических ламп четвертого элемента в условном

наименовании не делают. Цоколевки и наименования наиболее употребительных в практике радиолюбителя ламп даются в приложениях книги.

## ОПЫТЫ С РАДИОЛАМПАМИ

Практическое знакомство с работой радиолампы лучше всего начать с простых опытов с одной лампой. Для этой цели желательно изготовить радиоконструктор — набор панелей с деталями.

На первой из них устанавливается две пары зажимов (клеммы) для укрепления деталей: конденсаторов и сопротивлений. В качестве зажимов для деталей хорошо использовать жестяные скрепки, которые вместе с деталями вставляются в отверстия монтажной панели. На второй панели укрепляется ламповая панелька.

Если для опытов будут применяться пальчиковые лампы, необходимо сделать еще одну дополнительную панель с пальчиковой ламповой панелькой. Кроме панельки, на этой панели устанавливаются пять зажимов для подводки питания. На третьей панели конструктора укрепляется пара телефонных гнезд и два зажима.

Все опыты с лампами, о которых рассказывается в книге, можно успешно провести на этом конструкторе.

**Опыт 1. Электронная лампа как детектор.** В детекторном приемнике роль детектора, как известно, выполняет кристалл. Такой кристаллический детектор можно заменить ламповым. Простейшим ламповым детектором является диодный детектор. Им может служить двухэлектродная электронная лампа батарейного питания. Однако для этой же цели можно использовать и любую другую многоэлектродную лампу, например 2К2М, 2Ж2М, 1К1П, СО-241, соединив все ее сетки (экранирующую и управляющую) с анодом.

На рисунке 17,а показана принципиальная схема детекторного приемника с ламповым детектором. Как видно из рисунка, схема приемника остается прежней, только вместо кристаллического детектора теперь стоит радиолампа.

Для работы лампового детектора необходимо питание — электрический ток для накала радиолампы. С этой целью берут один гальванический элемент (например, ЗС-Л-30) и подключают его к соответствующим ножкам на ламповом цоколе. Но лучше всего, если юные радиолюбители будут пользоваться специальной ламповой панелькой, в которую вставляется радиолампа. Тогда провода, идущие к накалу и аноду лампы, припаиваются не к ножкам цоколя, а к гнездам на ламповой

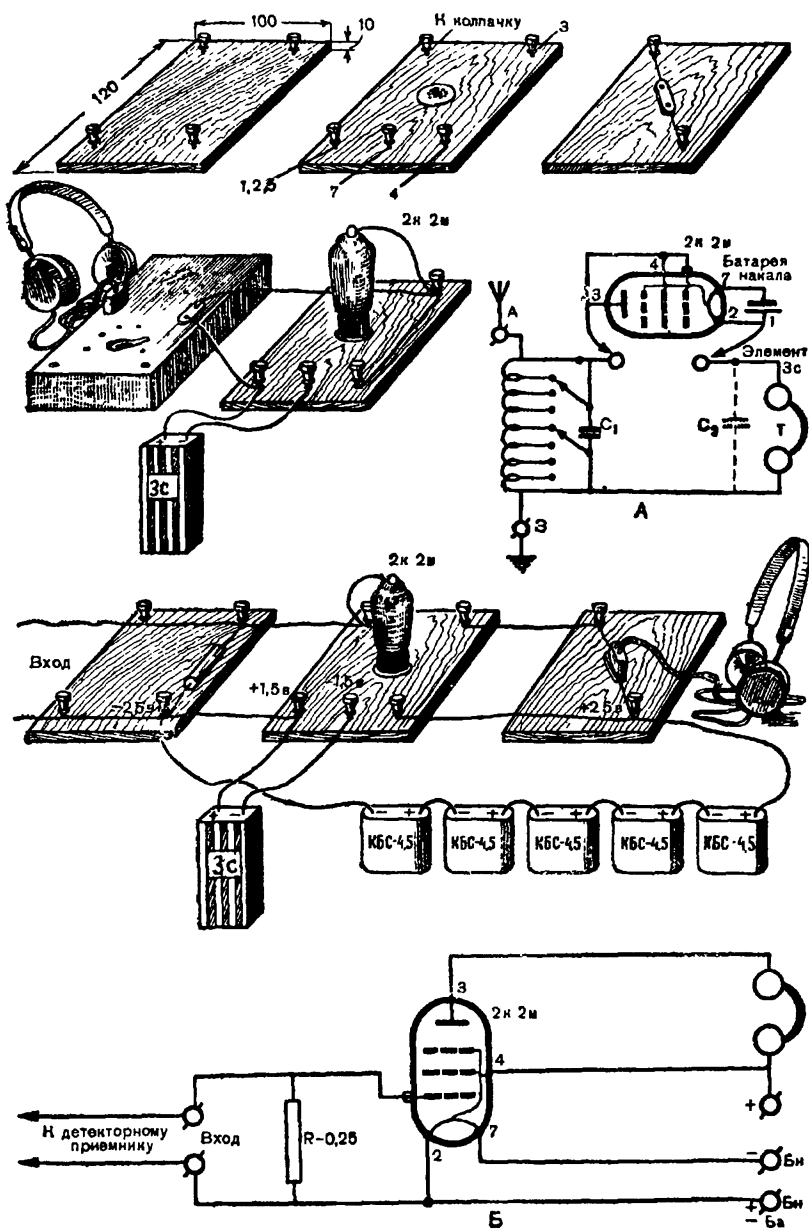


Рис. 17. Опыты с радиолампой: ламповый детектор и усилитель низкой частоты.

панельке. Чтобы не ошибиться, какую ножку с каким проводником необходимо соединить, нужно познакомиться с цоколевкой лампы. На рисунке 16 показано, как нумеруются ножки на цоколе лампы и на ламповой панельке. Цоколевки радиоламп, наиболее употребительных в практике юного радиолюбителя, даются в конце книги.

Возьмем для опыта лампу 2К2М. Для того чтобы эту лампу включить в качестве детектора по схеме 17,а, необходимо к гнездам ламповой панельки 2 и 7 подвести ток от элемента, а гнезда 3 и 4 и верхний колпачок от управляющей сетки соединить между собой общим проводником. Затем гнезда 3 и 2 двумя проводниками соединяются с детекторным приемником. На рисунке 17,а дается схема сборки опыта на панелях конструктора.

Приемник с ламповым детектором работает так же, как и с кристаллическим. Радиоприем возможен только на телефонные трубки.

**Опыт 2. Электронная лампа как усилитель.** Чтобы увеличить громкость работы детекторного приемника, необходим усилитель, главную роль в котором выполняет электронная лампа.

Наиболее простым усилителем низкой (звуковой) частоты является одноламповый усилитель. Он увеличивает громкость приема на телефонные трубки, однако его усиления еще недостаточно для работы громкоговорителя. Только близкие мощные радиостанции будут давать громкоговорящий прием.

Принципиальная схема усилителя на лампе 2К2М (или 2Ж2М, 6Х241, 1К11П) показана на рисунке 17,б. В этой схеме каждая сетка лампы включается по-разному.

В цепи управляющей сетки (первая от нити накала) лампы ставится сопротивление  $R$ . Как видно из схемы, оно включено параллельно входным гнездам усилителя, являясь нагрузкой для детекторного приемника (вместо отключенных телефонных трубок) и сопротивлением утечки сетки лампы. По этому сопротивлению стекают на катод электроны, накопившиеся на сетке, когда на ней бывает положительный заряд. Экранирующая сетка — вторая от нити накала — соединяется с плюсом анодной батареи. Телефонные трубки<sup>1</sup> включаются между анодом лампы и плюсом анодной батареи.

Для работы лампового усилителя недостаточно одной батареи накала. Необходимо также, чтобы на анод этой лампы было подано высокое напряжение от анодной батареи.

---

<sup>1</sup> Имеются в виду электромагнитные трубки. Если применяются пьезоэлектрические трубки, то необходимо параллельно им включать сопротивление в 0,01 мгом.

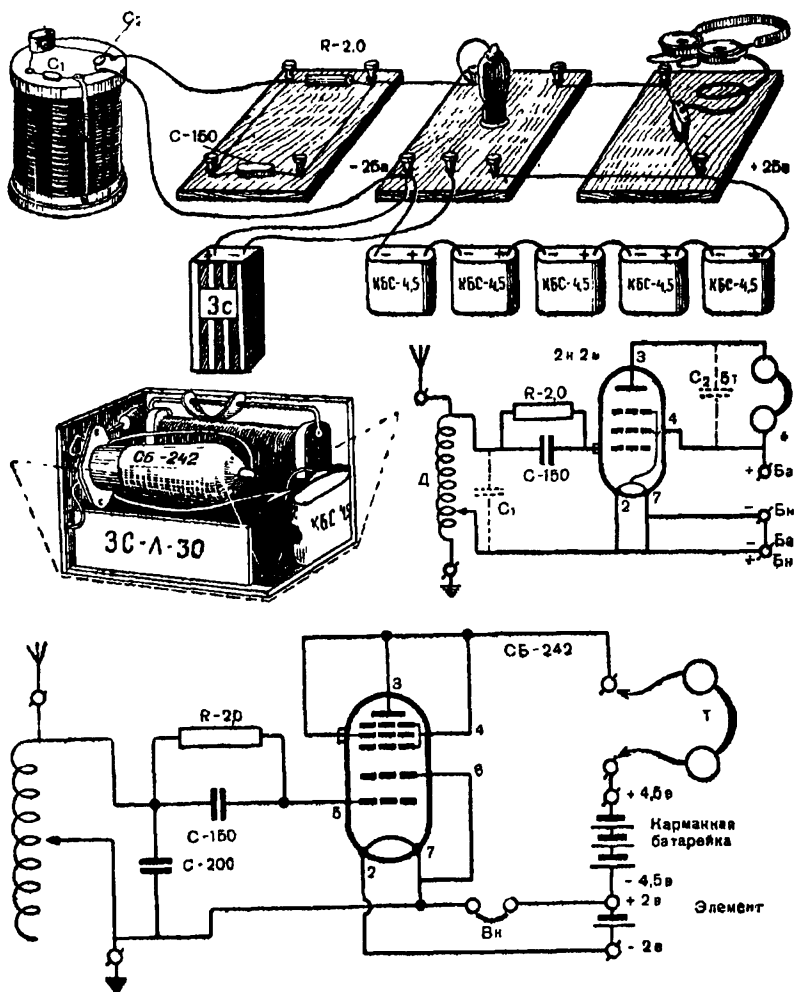


Рис. 18. Опыты с радиолампой: ламповый приемник;  
присмник «Малютка».

Такую батарею можно составить из нескольких карманных батареек (четырёх-пяти), включая их последовательно. Лучше же всего применить специальную анодную батарею, например БАС-60 Г. Анодная батарея положительным полюсом должна обязательно подключаться к аноду лампы. Одноламповый усилитель легко собирается с помощью панелей конструктора.

Одноламповый усилитель низкой частоты можно смонтировать и на отдельной фанерной панели или вместе с детекторным приёмником.

**Опыт 3. Ламповый детектор и усилитель.** На рисунке 18 показана принципиальная схема, в которой лампа одновременно работает детектором и усилителем низкой частоты.

Для этого опыта можно использовать лампы 2К2М (или 2Ж2М, 1К1П, СО-241 и др.). По сути дела, это простейший ламповый приёмник.

Такой приёмник легко сделать из детекторного. Для этого в приёмник вместо детектора вставляют конденсатор  $C$  и сопротивление  $R$ , смонтированные в вилке, а вместо телефона подсоединяют лампу таким образом, чтобы управляющая сетка лампы соединилась с конденсатором  $C$  и сопротивлением  $R$ . Блокировочный конденсатор из детекторного приёмника надо отсоединить.

Телефонные трубки включаются между анодом и плюсом анодной батареи, куда подсоединяется также и экранирующая сетка лампы.

Параллельно телефонным трубкам подключается блокировочный конденсатор  $C_2$ .

Приёмник, собранный по этой схеме, имеет наиболее чувствительный детектор. В радиотехнике его называют сеточным.

Таким образом, чтобы лампа работала сеточным детектором, необходимы две детали: сопротивление утечки сетки  $R$  и сеточный конденсатор  $C$ .

Для работы приёмника, так же как и в предыдущем опыте, необходимы две батареи: батарея накала (один элемент, например ЗС-Л-30) и батарея анода (четыре-пять карманных батареек или БАС-60 Г). Приёмник весьма экономичен и даёт хорошее усиление.

**Опыт 4. Одноламповый приёмник-передвижка «Малютка».** На одной лампе юные радиолюбители могут собрать небольшой приёмник «Малютка» и взять его с собой летом в пионерский лагерь, в поход или на дачу. Приёмник «Малютка» прост, удобен и легок в переноске.

Схема приёмника изображена на рисунке 18. Она та же, что и у однолампового приёмника, только «Малютка» работает на другой лампе (типа СБ-242 или СО-242). Заменить эту лампу другой нельзя.

«Малютка» принимает только местные радиостанции. Особенностью такого приемника является низкое анодное напряжение — 4,5 в. Для его работы необходимы один элемент типа ЗС-Л-30 для накала лампы и одна батарейка от карманного фонаря, которая является батареей анода.

На рисунке показан внешний вид приемника и расположение деталей и батарей внутри его. Конденсатор *C* и сопротивление *R* монтируются на ламповой панельке, между пятой и восьмой (не занятой) ножками.

Катушка приемника наматывается на деревянной болванке, имеющей овальную форму в сечении. Всего наматывается 300 витков провода ПЭ 0,2—0,3. По катушке движется ползунок, служащий для настройки на радиостанции. Рядом с катушкой укрепляется элемент для накала лампы, карманная батарейка и ламповая панелька для лампы СБ-242. Панельку можно прикрепить и к боковой стенке ящика.

На одной из стенок ящика делают гнезда для телефонных трубок, антенны и заземления и устанавливается выключатель для питания *Вк*. Им может служить вилка с закороченными концами или тумблер. Около выключателя необходимо написать, в каком положении он включает батарею.

Приемник можно носить через плечо. Для этого к ящику надо прикрепить ремень.

Приемник «Малютка» может работать только с хорошей наружной антенной (10—15 м длины) и с заземлением. В походе антенну можно сделать, закинув провод на высокое дерево, а заземление — с помощью какого-либо металлического штыря, воткнутого в землю.

**Опыт 5. Электронная лампа как выпрямитель.** Там, где есть электрический ток, анодную батарею заменяют выпрямителем. Наиболее простым является бестрансформаторный ламповый выпрямитель. Его принципиальная схема показана на рисунке 19. Здесь работает лампа 6К7 или 6С5. Все сетки лампы соединены с анодом, и лампа, таким образом, превращается в двухэлектродную, как это делалось в первом опыте для детектирования.

Это подтверждает, что детектор есть своеобразный выпрямитель. И в детекторе и в выпрямителе используется односторонняя проводимость лампы (от катода к аноду), только детектор выпрямляет токи высокой частоты, а выпрямитель — переменные электрические токи очень низких частот.

Лампа работает тогда, когда на аноде ее будет положительный заряд электрического тока. В нашей электрической сети применяется пятидесятипериодный переменный ток. Это значит, что пятьдесят раз в секунду на аноде лампы бывает



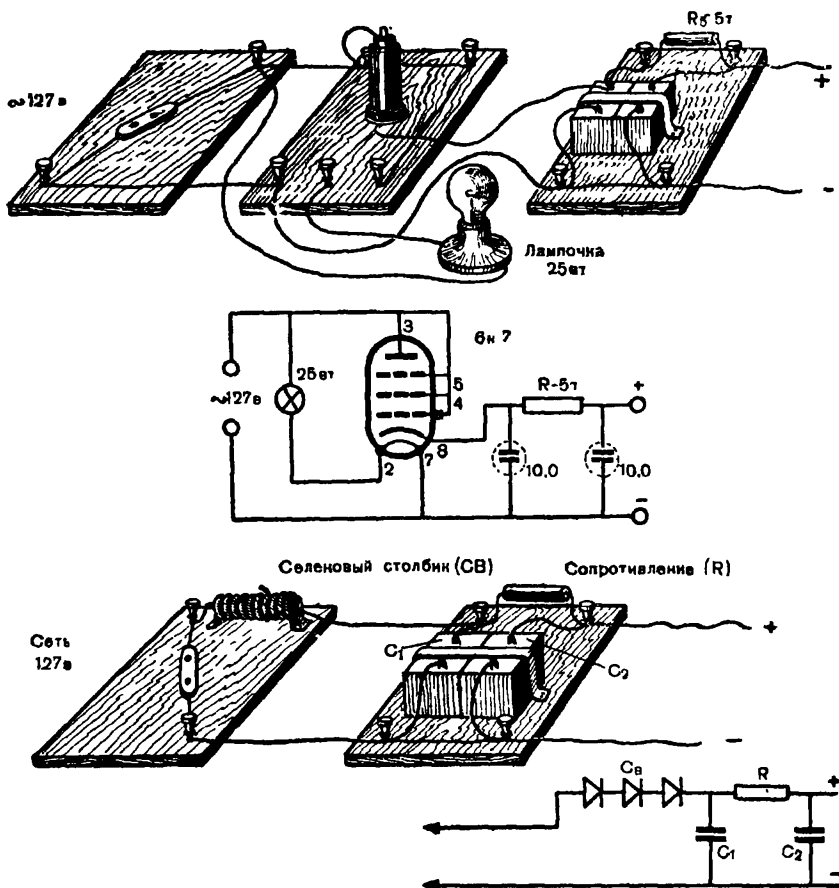


Рис. 19. Опыты с радиолампой: ламповый и селеновый выпрямители.

плюс и пятьдесят раз минус. Таким образом, когда лампа работает выпрямителем (в данной схеме), она половину времени как бы отдыхает (внутри ее не текут электроны) и ток в цепи катода лампы отсутствует. Образующийся после выпрямления ток называется пульсирующим и для питания радиоприемников еще не годится.

Чтобы выпрямитель можно было использовать в радио-конструкциях, в цепь катода лампы включается так называемый фильтр. Он состоит из сопротивления и двух конденсаторов. Для лучшей работы фильтра важно, чтобы емкость этих конденсаторов была как можно больше.

Конденсаторы применяются как бумажные, так и электролитические, рассчитанные на рабочее напряжение не ниже 150 в. Накал лампы 6К7 питается прямо от сети переменного тока через лампочку накаливания мощностью 25—40 вт. Для этого нить накала лампы 6К7 и электрическая лампочка включены последовательно.

Когда по этой цепи идет ток, часть его расходуется на внутреннем сопротивлении лампы накаливания как на своеобразном реостате и на лампу 6К7 остается не более 6 в. Таким же образом можно было бы включить и еще одну радиолампу с таким же током накала, работающую, например, в одноламповом приемнике.

Выпрямитель дает постоянное напряжение, достаточное для питания простейших двухламповых радиоконструкций, поэтому его можно собрать на фанерной панели или шасси (ящике).

Испытывать выпрямитель лучше на радиоконструкциях, например на одноламповом приемнике, но работу его можно проверить и прибором. Для этого вольтметр подключают к гнездам «плюс» и «минус» и замечают показания стрелки. При включении в сеть 127 в выпрямитель будет давать постоянное напряжение, равное напряжению в сети.

Иногда выпрямители испытывают на искру или телефонными трубками на щелчок. Этот способ хотя и практикуется, но не может быть рекомендован.

Юный радиоловитель, используя для радиоконструкций описанный выпрямитель, должен помнить, что к ним нельзя присоединять заземления. В противном случае возможно короткое замыкание. Роль заземления выполняет здесь один из концов электрической сети.

Мы описывали опыты с электронными лампами батарейного питания. Но все эти опыты можно сделать и с подогревными лампами, нить накала которых может питаться от сети переменного тока, как это делалось в выпрямителе, или от специального понижающего трансформатора, который снижает напряжение сети, например, со 127 до 6 в, необходимых для питания нити накала лампы.

### **УСИЛИТЕЛЬ К ДЕТЕКТОРНОМУ ПРИЕМНИКУ**

Усилитель к детекторному приемнику лучше всего сделать двухламповым. На рисунке 20 приводится принципиальная схема экономичного двухлампового усилителя, в котором применяются две одинаковые радиолампы, например лампы типа 2К2М, 2Ж2М, 6СХ241 или пальчиковые 1К1П. В усилителе две ступени усиления.

Сигналы от детекторного приемника, поступающие на вход усилителя, усиливаются сначала одной, а затем второй лампой. На выходе усилителя к гнездам  $\Gamma p$  присоединяется громкоговоритель электромагнитного типа, например «Рекорд».

Ближние мощные радиостанции дают громкоговорящий прием при усилении только одной лампой усилителя. В таких случаях громкоговоритель включают в гнезда  $T_1$ , а вторую лампу вынимают из ламповой панельки. При работе с одной лампой усилитель будет в два раза экономичнее расходовать питание от батарей.

В схеме усилителя довольно много деталей. Каждая деталь имеет свое назначение и название.

Сопротивление  $R_1$  называется утечкой сетки первой лампы. В анодную цепь лампы включено сопротивление  $R_2$ , называемое сопротивлением нагрузки. При работе усилителя на сопротивлении  $R_2$  выделяется усиленное первой лампой напряжение низкой частоты. Через разделительный конденсатор  $C_2$  это напряжение передается на управляющую сетку второй лампы. Конденсатор  $C_2$  нужен для того, чтобы на сетку лампы не пошел постоянный ток с анода первой лампы.

Сопротивление  $R_3$  уменьшает напряжение на экранирующей сетке лампы. Если подать на нее полное анодное напря-

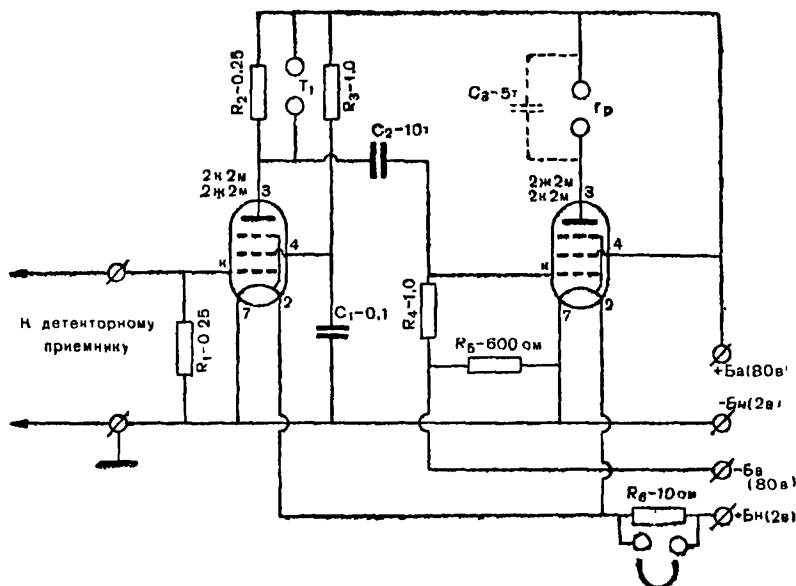


Рис. 20. Принципиальная схема двухлампового усилителя к детекторному приемнику.

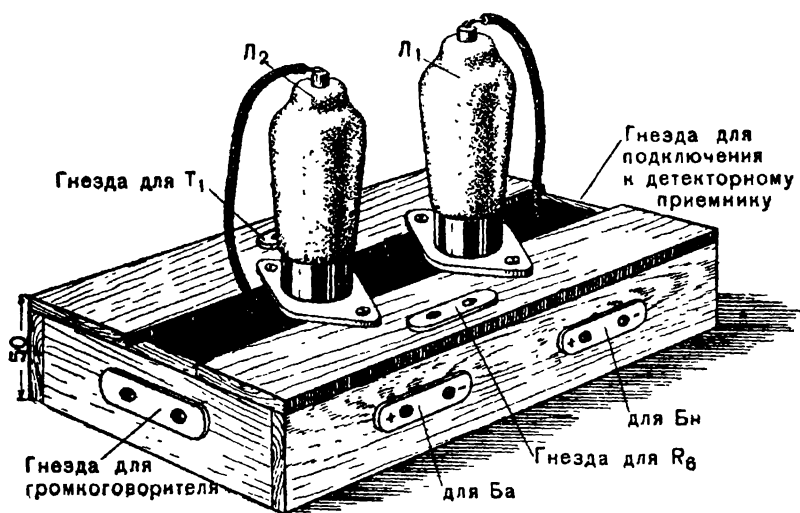


Рис. 21. Конструкция усилителя к детекторному приемнику (вид сзади).

жение, то это приведет к бесполезному расходованию энергии от анодной батареи и ухудшит работу усилителя.

Конденсатор  $C_1$  является блокировочным.

Обратите внимание на сеточную цепь второй лампы. К сопротивлению утечки сетки  $R_4$  здесь подключено еще одно сопротивление,  $R_5$ , называемое сопротивлением смещения.

При прохождении анодного тока по сопротивлению  $R_5$  на нем образуется небольшое напряжение, которое (по сопротивлению  $R_4$ ) подается на сетку второй лампы. Это сеточное напряжение, называемое смещением, оказывает очень большое влияние на работу лампы и всего усилителя. Усилитель становится более экономичным и дает значительно меньше искажений.

Для питания накала ламп усилителя недостаточно напряжения одного сухого элемента. Поэтому приходится соединять два элемента последовательно. Напряжение же двух элементов, особенно в первый период их работы, намного превышает необходимые два вольта. Чтобы погасить излишек напряжения (один вольт), в цепь накала ламп включается сопротивление  $R_6$  — регулятор накала. По мере израсходования батареи ее напряжение будет падать, тогда сопротивление  $R_6$  закорачивается и накал ламп питают прямо от батареи. Вместо постоянного сопротивления  $R_6$  хорошо поставить реостат, который позволяет плавно регулировать напряжение накала ламп.

Блокировочный конденсатор  $C_3$ , показанный пунктиром, не всегда оказывается нужным. Юный радиолюбитель должен сам установить, требуется он или нет.

Конструкция усилителя изображена на рисунке 21. Усилитель монтируется на фанерной панели (шасси) размером  $130 \times 100 \times 50$  мм. Ламповые панельки укрепляются между двумя планками навесу. На левой боковой стенке устанавливаются гнезда для подключения детекторного прислунка, на правой боковой стенке — гнезда для громкоговорителя. На задней стенке находятся четыре зажима или гнезда для подвода к усилителю питания от батарей. Гнезда  $T_1$ , установленные на верхней планке, служат для включения телефонных трубок или громкоговорителя в анодную цепь первой лампы. На другой планке около ламповых панелек устанавливаются гнезда для регулятора накала — сопротивления  $R_6$ .

Монтажная схема усилителя показана на рисунке 22. При монтаже усилителя особое внимание следует уделять качеству соединений между деталями. Лучше всего соединять детали пайкой.

При выполнении монтажа надо следить за правильным соединением деталей согласно принципиальной схеме и располагать детали таким образом, чтобы соединительные провода были как можно короче. Особенно важно делать короткими те провода, которые идут к управляющим сеткам и анодам ламп.

При правильном выполнении монтажа и соблюдении указанных на схеме величин деталей усилитель не требует нала-

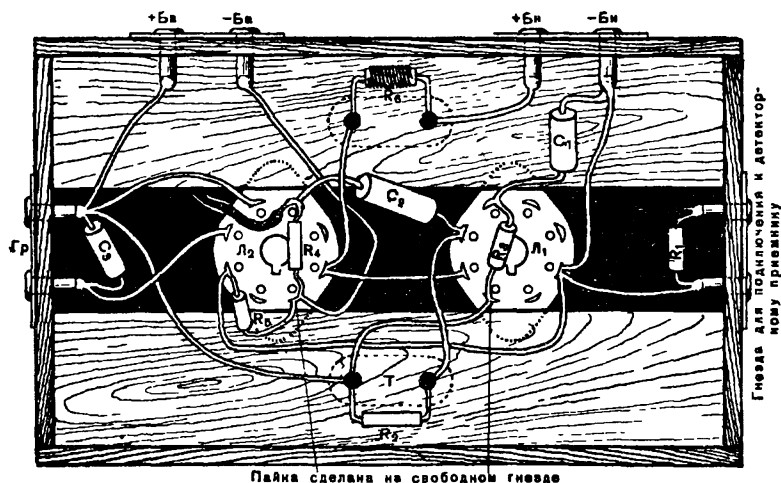


Рис. 22. Монтажная схема усилителя к детекторному приемнику.

живания и после сборки сразу же готов к действию. Если же монтаж выполнен неверно, могут произойти неприятности. Поэтому, прежде чем присоединять батареи, надо еще раз проверить правильность монтажа.

При испытании усилителя сначала присоединяется батарея накала. Она составляется из двух элементов типа ЗС-Л-30 или других гальванических элементов (например, БНС-100, БНС-500), соединяемых последовательно. При новых элементах в цепи накала должно стоять сопротивление  $R_8$ . После того как вы убедитесь, что лампы «горят» (накаливаются), к гнездам  $Гр$  подключают громкоговоритель и подводят напряжение от анодной батареи. В качестве батареи анода применяют БАС-70, или БАС-80, или же БАС-60.

Исправность усилителя можно проверить, не соединяя его с детекторным приемником. Если коснуться пальцем колпачка первой лампы, то в громкоговорителе должен быть слышен свист или гул.

После этого к усилителю присоединяется детекторный приемник.

Перед тем как соединить усилитель с детекторным приемником, надо посмотреть, какой конденсатор в приемнике припаян параллельно телефонным гнездам. Если емкость этого конденсатора больше 1 000  $nф$  (1 000  $мкмкф$ ), то его необходимо заменить конденсатором в 200—400  $nф$ . Затем телефонные гнезда приемника соединяются с входными гнездами усилителя, причем то гнездо приемника, которое соединено с детектором, присоединяют к сеточному гнезду усилителя.

Усилитель надо располагать как можно ближе к приемнику, чтобы соединяющие их провода были по возможности короткими. Если усилитель не работает, нужно еще раз проверить правильность монтажа и качество деталей, а если есть измерительный прибор, проверить напряжение на электродах ламп.

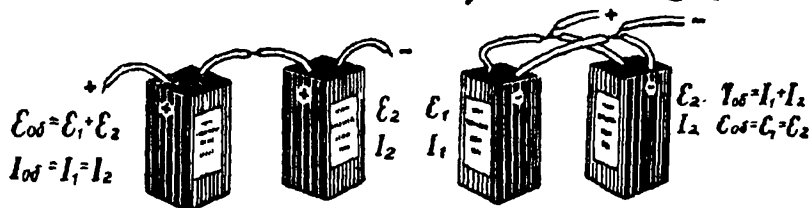
Выключение усилителя после работы можно производить путем отсоединения одного конца от батареи накала и от батареи анода. Но удобнее всего это делать с помощью специального выключателя.

Двухламповый усилитель позволяет слушать на громкоговоритель многие радиостанции. По мере пользования усилителем, когда батарея накала несколько разрядится, громкость приема будет ослабевать. Тогда сопротивление  $R_8$  закорачивают (например, вилкой с замкнутыми ножками), и питание накала лампы, таким образом, берется прямо от батареи накала.

Усилитель очень экономичен, поэтому одних и тех же батарей достаточно на несколько месяцев работы.

Там, где есть электрический ток, вместо батареи анода для питания анодов ламп лучше применять выпрямитель.

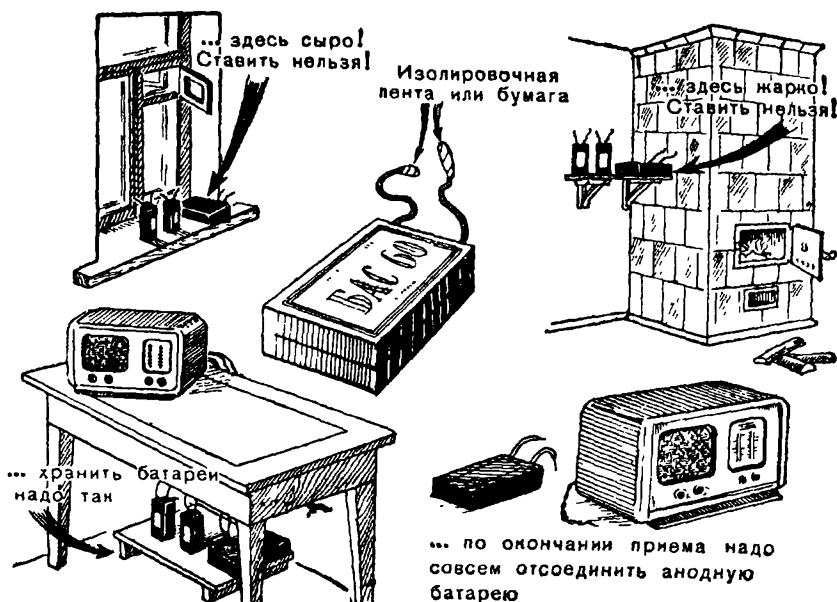
# ПОМНИ, ЧТО...



... при последовательном соединении элементов напряжения складываются.

Общая сила тока равна силе тока одного элемента

... при параллельном соединении элементов токи складываются. Общее напряжение равно напряжению одного элемента



## СОВЕТУЕМ ПРОДЕЛАТЬ

**Первое.** Дополнительный громкоговоритель. Попробуйте заменить вторую лампу усилителя более мощной лампой — СБ-244. Вы заметите, что мощность усилителя возрастет, он станет работать громче и к нему можно будет присоединить дополнительный громкоговоритель, установленный, например, в соседней комнате.

При такой замене перепаяк в монтаже делать не надо. Сеточный провод, который шел к колпачку второй лампы, теперь будет свободным, так как лампа СБ-244 его не имеет. Управляющая сетка лампы СБ-244 имеет вывод на цоколе, а не на баллоне лампы и соединяется при монтаже через пятую ножку ламповой панельки (см. цоколевку). Усилитель с мощной лампой потребляет значительно больше тока от батареи и является менее экономичным.

**Второе.** Простейший приемник. Не отключая детекторного приемника от усилителя, вставьте вместо детектора в детекторном приемнике конденсатор в 100 пф, а блокировочный конденсатор  $C_2$  отсоедините. Величину сопротивления  $R_1$  в усилителе увеличьте до 1 мгом. Затем настройтесь на какую-нибудь радиостанцию. Первая лампа усилителя теперь будет работать в качестве детектора, а вторая — усилителя.

Такой простейший двухламповый приемник позволяет обойтись без кристаллического детектора и дает более громкий радиоприем.

**Третье.** Включение микрофона. Отключите детекторный приемник от усилителя, на вход усилителя присоедините пьезоэлектрические трубки, которые хорошо работают в качестве микрофона. Включите усилитель и говорите в трубки.

Теперь в громкоговорителе можно услышать свою собственную передачу.

Вместо микрофона можно включить звукоусилитель (адаптер) и, установив его на вращающейся грампластинке, воспроизвести запись через громкоговоритель.

## РАДИОГРАММОФОН

В число популярных радиолюбительских самодельных конструкций входит так называемый радиограммофон. Он представляет собой небольшой переносный ящик, например от патефона, в котором устанавливаются мотор, усилитель, звукоусилитель и громкоговоритель (динамик).

Звукоусилитель, громкоговоритель и мотор можно взять го-



товыми, усилитель же собирается самим юным радиоконструктором. Он имеет две усилительные и одну выпрямительную лампы.

Радиограммофон работает от сети переменного тока и позволяет проигрывать пластинки с большой громкостью.

Делать усилитель с питанием от батарей не имеет смысла, так как громкость звучания его будет мало отличаться от громкости звучания обычного патефона.

На рисунке 23 изображен общий вид радиограммофона, а на рисунке 24 — принципиальная схема усилителя. Электрические колебания от звукоснимателя через регулятор громкости  $R_1$  попадают на управляющую сетку первой лампы 6Г7 (диоды этой лампы не используются).

На сопротивление  $R_3$  выделяется усиленное первой лампой напряжение низкой частоты. Через разделительный конденсатор  $C_3$  оно подается на управляющую сетку второй лампы — 6Ф6С (или 6П6С, 6ПЗС).

В анод второй лампы включена первичная (высокоомная) обмотка выходного трансформатора. Во вторичную обмотку трансформатора (низкоомную) включается громкоговоритель динамического типа (динамик).

Сопротивление  $R_5$  стоит в катode второй лампы. На нем образуется сеточное смещение, необходимое для работы радиолампы. Параллельно сопротивлению  $R_5$  включен электролитический конденсатор  $C_4$  емкостью в 20 мкф, с рабочим напряжением 30—50 в.

Для питания анодных цепей ламп в различных радиоустройствах требуется постоянное напряжение. В батарейных приемниках оно берется от батарей. В сетевых же приемниках, работающих от сети переменного электрического тока, необходим выпрямитель, который преобразует переменный ток в постоянный.

Существует много схем выпрямителей. Для юного радиолюбителя лучше всего подойдет выпрямитель с автотрансформатором.

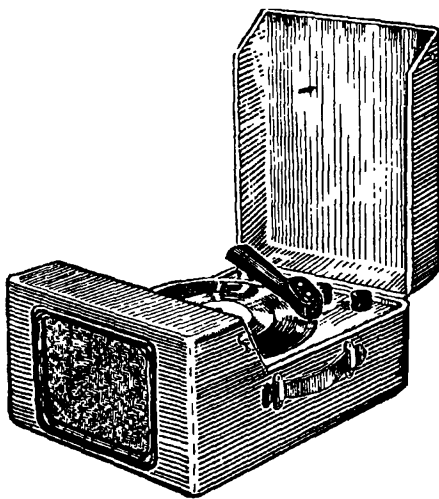


Рис. 23. Общий вид радиограммофона

На рисунке 24 показана принципиальная схема такого выпрямителя. Он состоит из автотрансформатора, выпрямительной лампы 6Ц5С и сглаживающего фильтра.

Если к части обмотки автотрансформатора подвести переменный ток напряжением в 127 в, то на концах обмотки образуется высокое переменное напряжение в 220 в. Это напряжение затем выпрямляется лампой. При включении выпрямителя в сеть 220 в повышения напряжения не происходит.

Принцип работы выпрямителя основан на односторонней проводимости лампы: лампа работает в тот момент, когда на аноде ее образуется положительное напряжение. Такие выпрямители получили название однополупериодных, так как здесь выпрямляется только один полупериод переменного тока.

После выпрямления переменного тока лампой получается пульсирующий ток, который, имея постоянное направление, резко меняет свою величину. Такой ток не годится для питания радиоконструкции.

Чтобы сгладить пульсацию (изменение величины напряжения), устанавливается фильтр, состоящий из двух конденсаторов большой емкости и сопротивления.

Чем лучше качество конденсаторов фильтра и больше их емкость, тем меньше изменяется величина выпрямленного напряжения и тем, следовательно, меньше прослушивается фон переменного тока в радиоустройстве. Еще лучше, если вместо сопротивления  $R_6$  включить специальный дроссель фильтра.

В фильтре выпрямителя можно применять как бумажные, так и электролитические конденсаторы, рассчитанные на рабочее напряжение не ниже 250 в. В тех случаях, когда применяются бумажные конденсаторы, емкость каждого из них должна быть не менее 4 мкф. Часто берут два конденсатора, по 2 мкф каждый и включают их параллельно. Емкость электролитических конденсаторов берется не ниже 10 мкф.

Сопротивление фильтра должно допускать большую мощность рассеивания, так как на нем выделяется значительное тепло (нагрев до 50°). Обычно мощность рассеивания такого сопротивления берется от 2 до 5 вт.

Часто для этой цели берут два одинаковых постоянных сопротивления с мощностью рассеивания 1,5 или 1 вт и включают их параллельно. При таком соединении сопротивлений мощность рассеивания увеличивается в два раза, а общее сопротивление уменьшается в два раза.

Для включения и выключения усилителя и электрического мотора устанавливаются два выключателя. Один из них для включения усилителя в сеть может быть использован на переменном сопротивлении.

Детали усилителя и их величина указаны на схеме.



Громкоговоритель типа 1ГДМ-1,5 (как в приемнике «Рекорд» или «Москвич»).

Звукосниматель может применяться электромагнитного или пьезоэлектрического типа.

Электромагнитный звукосниматель обладает большей механической прочностью, чем пьезоэлектрический, так как кристалл последнего является довольно хрупкой деталью и при неаккуратном обращении легко ломается. Однако пьезоэлектрический звукосниматель воспроизводит граммпзапись лучше и громче электромагнитного.

Граммфонные моторы выпускаются двух типов: синхронные и асинхронные. Лучшими из них являются асинхронные.

Для усилителя применяются автотрансформатор и выходной трансформатор от приемника «Москвич» или АРЗ.

Как самому сделать эти трансформаторы, описывается дальше.

### **Самодельные трансформаторы**

В практической работе юному радиолюбителю очень часто приходится иметь дело с самодельными трансформаторами.

Ремонт или изготовление трансформатора вполне доступны большинству радиолюбителей, труднее бывает рассчитать трансформатор, поэтому для начала лучше пользоваться уже готовыми данными.

Изготовление трансформатора обычно начинают с подбора сердечника — набора пластин из трансформаторной стали. Наиболее распространенными пластинами являются Ш-образные и Г-образные пластины. Сердечники трансформаторов для уменьшения потерь в них делают всегда сборными из большого количества пластин толщиной от 0,25 до 0,5 мм.

Размеры пластин стандартизованы и приводятся в справочных таблицах. Так, например, в наиболее распространенных массовых приемниках применяют трансформаторные пластины Ш-16, Ш-18, Ш-19, Ш-25 и др. Из этих пластин набирается пакет требуемой (по описанию) толщины. Для замыкания магнитных путей к трансформаторным пластинам добавляют накладки (прямые металлические планки) (рис. 25).

При использовании Ш-образного сердечника все обмотки трансформатора размещаются на одном каркасе, надеваемом на средний стержень сердечника. Поэтому когда сердечник будет подобран, на его средний стержень изготавливается каркас для проволоки.

В готовом склеенном или собранном каркасе тщательно зачищают все углы и заусеницы, и его пропитывают шеллаком, бакслитом или спиртовым лаком.

Обмотки трансформаторов чаще всего выполняют проводом ПЭ или ПЭЛ. Выводы концов и отводы от обмоток делают многожильным, гибким проводом несколько большего сечения, чем провод обмотки. Намотка производится на различных намоточных станках. Простейший из них показан на рисунке 5.

Намотку катушек трансформаторов можно делать и с помощью ручной дрели, которую зажимают для этого в тисках. Желательно, чтобы намоточные приспособления имели счетчики оборотов. Это позволит точно устанавливать количество намотанных витков. Конiec провода с напаянным выводом из гибкого провода перед намоткой укрепляется в щеке каркаса, изолируется бумагой и затем производится намотка. Надо стараться делать ее как можно плотнее, чтобы в обмотке не было незаполненных мест.

После намотки двух-трех слоев проволоки в трансформаторах делается изолирующая прокладка. Изоляция между отдельными слоями и обмотками должна быть тем лучше, чем выше напряжение.

Лучшая изоляция — лакоткань, но в любительских условиях чаще применяют кабельную или конденсаторную бумагу (из микрофарадных конденсаторов) или папиросную бумагу, предварительно пропитанную парафином.

Изолирующая прокладка укладывается вдоль всего каркаса, вплотную к щекам.

Намотав нужное количество витков во всех обмотках (их может быть на трансформаторе несколько), каркас вынимают из намоточного станка и производят сборку сердечника.

Предварительно все обмотки на каркасе обклеиваются дерматином или толстой бумагой. Пластины сердечников в трансформаторах для выпрямителей (силовых) собирают без зазора, в перекрышку, поочередно укладывая их то с одной стороны каркаса, то с другой.

Одновременно с укладкой пластин устанавливаются и накладки.

Сборка сердечников для выходных трансформаторов делается с зазором, в них пластины вставляют только с одной стороны каркаса, а с другой приставляют накладки, и каркас заполняется возможно большим числом пластин. Для этого сердечник в процессе сборки следует несколько раз поджимать, просунув в окно каркаса лицевку или пруток. Последние пластины можно аккуратно забить молотком, ударяя им через деревяшку.

Собранный сердечник подравнивают со всех сторон ударами молотка и стягивают болтами (если есть в пластинах отверстия) или металлической обоймой. Затем трансформатор испытывают путем включения его в электросеть.

Проверку на целостность обмоток трансформатора можно производить обыкновенными пробниками. Очень важно убедиться, нет ли в обмотках трансформатора коротких замыканий. Для этого последовательно с первичной обмоткой трансформатора в сеть включается электрическая лампочка (так, при сети 127 в лампочка берется на это же напряжение мощностью 15—25 вт).

При исправном трансформаторе лампа должна гореть примерно «в четверть накала». Если при этом замкнуть накоротко какую-либо из обмоток, то лампа вспыхнет полным накалом.

Если есть возможность, желательно проверить изготовленный трансформатор вольтметром переменного тока.

Теперь попробуем изготовить автотрансформатор для описанного радиограммофона. Он собирается из трансформаторных пластин Ш-16, толщина пакета берется 20 мм. При этом сечение сердечника будет примерно 3 см<sup>2</sup>.

Затем изготавливают каркас и в одной из щечек делают прокол для проволоки. Сначала наматывается 58 витков толстой проволоки ПЭ 0,7—0,8, служащих для получения напряжения накала нитей ламп и кенотрона.

Конец проволоки после намотки пропускается во второе отверстие в щечке.

В это же отверстие вставляется конец проволоки от следующей обмотки для сети 127 в. Она выполняется проводом ПЭ 0,3 и имеет 970 витков. В процессе ее намотки делают одну-две изолирующие прокладки.

Конец обмотки выводят через третье отверстие в щечке и начинают следующую намотку, закрепив ее начало в третьем отверстии.

Последняя обмотка для сети 220 в делается проводом ПЭ 0,25 и имеет 750 витков. Конец ее выводится через четвертое отверстие в щечке. После намотки всех обмоток сердечник собирается, стягивается и трансформатор испытывается.

Первая его обмотка должна давать 6,5 в, вторая — 127 в и третья (от начала первой обмотки) — 220 в.

Обмотки такого трансформатора можно выполнять и без каркаса. Это даже лучше делать, так как маленький каркас начинающему радиолюбителю трудно сделать. Бескаркасная обмотка делается следующим образом.

На деревянную бобышку, имеющую размеры сердечника трансформатора, накладывают широкую прокладку (рис. 25, ж) и наматывают первые 58 витков. Затем выступающие края прокладки разрезают на углах ножом и, загибая их, закрывают намотанную обмотку.

Далее накладывают снова широкую изолирующую прокладку и наматывают следующую обмотку (желательно

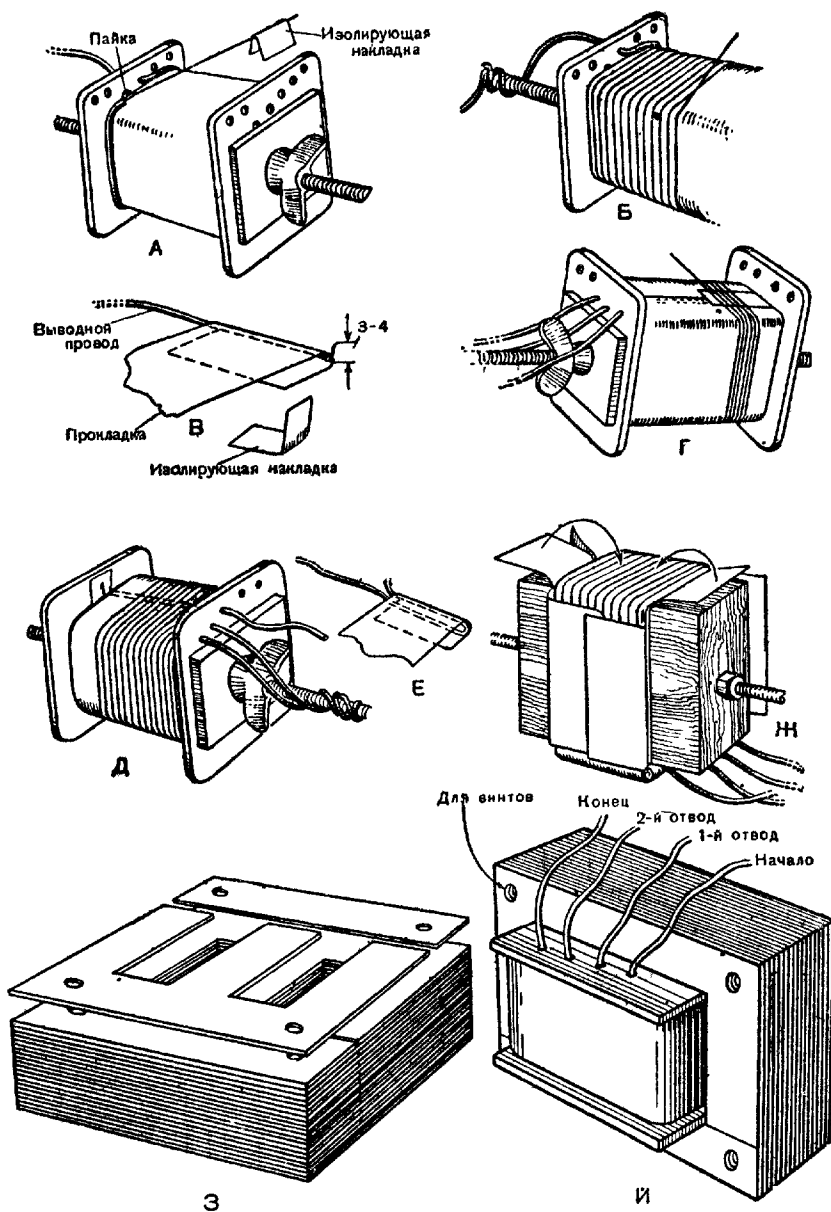


Рис. 25. Самодельные трансформаторы для питания.

в процессе намотки прокладки делать несколько раз), а края прокладок разрезают и загибают.

Когда все обмотки будут намотаны, торцовые стороны заливают смолой (от старых сухих элементов).

Катушку снимают с бобышки и устанавливают на сердечнике.

Для радиограммофона можно изготовить и самодельный выходной трансформатор. Процесс изготовления таких трансформаторов остается таким же. Только сердечник собирается с зазором из бумажной прокладки (рис. 26).

Выходной трансформатор имеет всего две обмотки.

Первичная — включается в анодную цепь лампы. Она имеет 2 500 витков провода ПЭ 0,15. При ее намотке делается пять-семь изолирующих прокладок. Вторичная — соединяется со звуковой катушкой динамика и имеет всего 80 витков провода ПЭ 0,8. Однако следует заметить, что выходные трансформаторы для различных ламп и динамиков имеют различные данные своих обмоток (см. приложения).

**Конструкция и монтаж.** Радиограммофон собирается в ящике из-под патефона или в чемоданчике, удобном для переноски, размеры которого указаны на рисунке 27.

Все детали монтируются на верхней вкладной деревянной панели толщиной 7—10 мм. Большие отверстия для мотора,

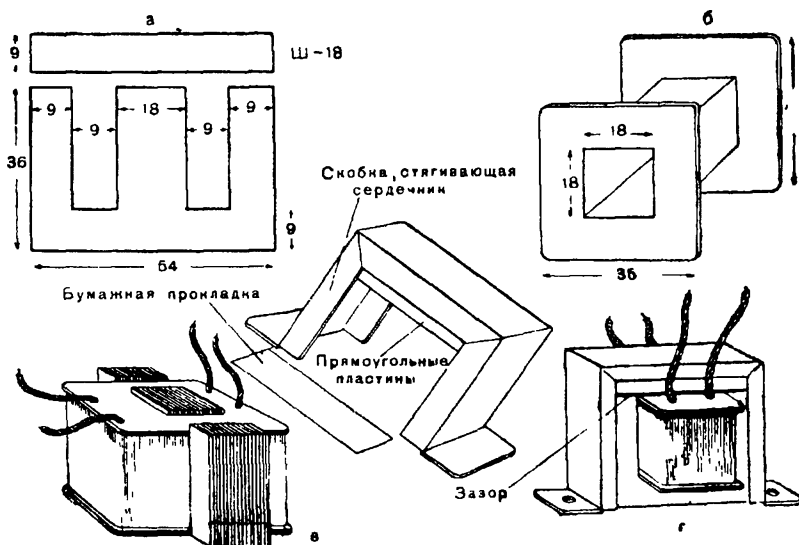


Рис. 26. Самодельный выходной трансформатор.



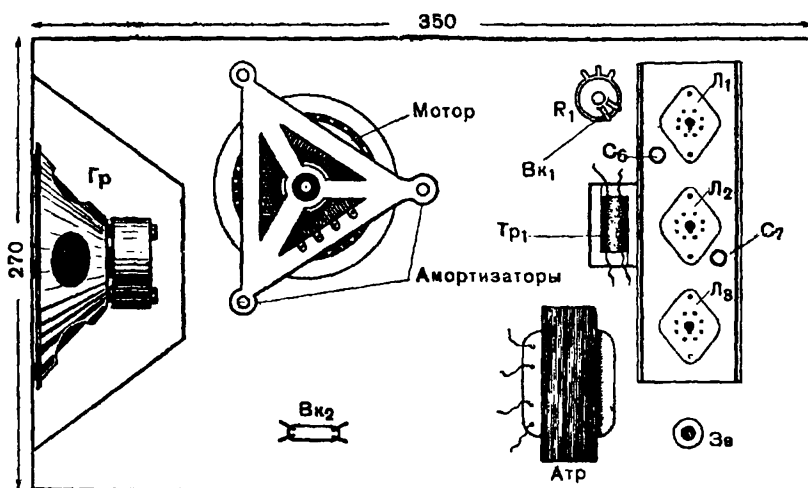


Рис. 27. Размещение деталей радиограммофона.

ламп и динамика выдалбливаются долотом. Крупные детали размещаются с нижней стороны вкладной панели (рис. 27).

На алюминиевой пластинке, выгнутой в виде буквы «П», укрепляются ламповые панельки. На ней же устанавливаются электролитические конденсаторы и другие детали. Электромотор привинчивается с помощью больших болтов к панели таким образом, чтобы вибрация от него не передавалась всему ящику и не создавала неприятного гула. Для этого на болты с обеих сторон основания мотора надеваются амортизаторы из губчатой резины.

Крепление остальных деталей ясно видно из рисунка.

После того как будут установлены все детали, приступают к монтажу.

Монтаж сетевых радиоконструкций должен выполняться особенно внимательно. Это необходимо потому, что вокруг проводов с переменными токами возникают переменные магнитные и электрические поля, которые, воздействуя на соседние проводники и детали, нарушают нормальную работу конструкции.

В сетевых конструкциях проводники делаются как можно короче, а некоторые проводники (например, от управляющих сеток ламп) часто заключают в специальную металлическую оплетку-экран, которая заземляется или соединяется с металлическим шасси конструкции. Такой проводник не будет испытывать электрических влияний.

Провода накала обязательно скручивают между собой. При монтаже следует всегда избегать сближения проводов выхода

и входа усилителя, так как это может привести к паразитной генерации (усилитель начинает свистеть).

На рисунке 28 приведена монтажная схема усилителя. Она несложна и доступна каждому радиолюбителю. Когда усилитель будет собран и его монтаж проверен по принципиальной схеме, вставляют лампы и включают усилитель в электрическую сеть.

Правильно собранный усилитель начинает работать сразу и не требует особого налаживания.

Желательный тембр звучания можно подобрать, изменяя величины конденсаторов  $C_2$  и  $C_5$ . С увеличением емкости этих конденсаторов в громкоговорителе будет прослушиваться меньше высоких тонов.

Если усилитель будет работать плохо, необходимо проверить с помощью измерительного прибора напряжение на лампах. Величины этих напряжений указаны на схеме.

Запомните, что присоединять землю к усилителю нельзя. Это может вызвать порчу ламп и аварию осветительной сети.

#### СОВЕТУЕМ ПРОДЕЛАТЬ

**Первое. Включение микрофона.** Не отключая звукоснимателя, подсоедините между управляющей сеткой первой лампы и общим проводом пьезоэлектрические телефонные трубки. Пользуясь ими как микрофоном, можно осуществить такую радиосредачу, когда музыка и речь будут слышны одновременно. Меняя положение регулятора громкости  $R_1$ , можно регулировать громкость музыкального сопровождения.

По такой схеме хорошо устроить мелодекламацию (художественное чтение под музыку).

Поднесите микрофон к громкоговорителю. Вы услышите резкий свист, тон которого будет меняться при изменении положения микрофона. Такое явление называется микрофонным эффектом и иногда неприятно сказывается в самодельных конструкциях. Если в цепь микрофона включить телеграфный ключ, то можно использовать эту установку как звуковой генератор для изучения телеграфной азбуки.

**Второе. Приемная приставка.** Возьмите детекторный приемник и, вставив вместо детектора конденсатор емкостью 100 *пф*, соедините его с усилителем, а звукосниматель отключите. Вы получите простейший приемник. Роль детектора в нем будет выполнять первая лампа. Присоединив к катушке детекторного приемника антенну, можно настроить его на различные радиостанции.

В этом переносном радиограммофоне можно сделать отдельную приемную приставку, смонтировав ее в ящике усилителя.

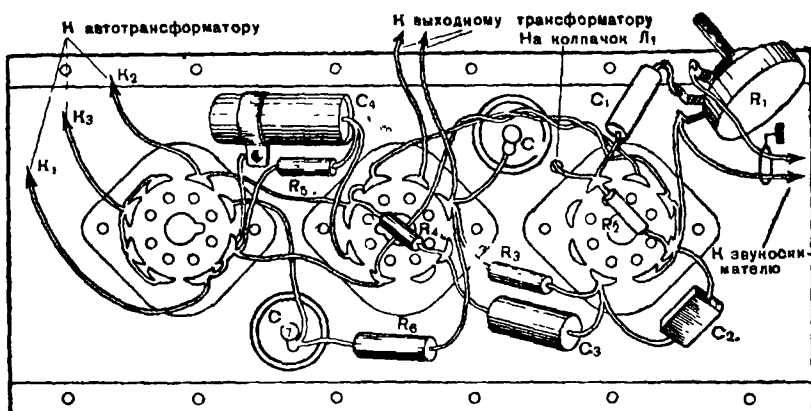


Рис. 28. Монтажная схема усилителя радиограммофона.

Приставка представляет собой колебательный контур, состоящий из катушки и переменного конденсатора. Для усилителя можно использовать контур от походного приемника.

Такой приемник будет принимать только местные и ближайшие мощные радиостанции.

Третье. Вместо выпрямительной лампы 6Ц5С в схеме выпрямителя можно применять лампы 6С5, 6К7, 6Н7, у которых все выводы сеток и анодов соединяются вместе. Выпрямитель с этими лампами будет давать такое же напряжение, но меньший выпрямленный ток.

В последнее время вместо выпрямительной лампы часто применяют так называемые селеновые столбики (твердые выпрямители). Селеновый столбик, так же как и лампа, обладает односторонней проводимостью и поэтому может работать выпрямителем переменного тока.

Выпрямитель с селеновым столбиком изображен на рисунке 19. Собрать такой выпрямитель значительно проще, чем ламповый.

Селеновые выпрямители долговечны и удобны в работе, поэтому их применяют во всех массовых радиоприемниках.

### ПРОСТОЙ ДВУХЛАМПОВЫЙ РАДИОПРИЕМНИК 0-V-1

Такой приемник прост в изготовлении, дешев и экономичен. Он доступен каждому начинающему радиолюбителю.

Приемник имеет две лампы и собран по схеме прямого усиления (0-V-1) с регулируемой обратной связью. Он рассчитан

на плавное перекрытие длинноволнового и средневолнового диапазонов.

На рисунках 29 и 30 даются две схемы приемника 0-V-1. Первая схема имеет батарейное питание, вторая — сетевое. Если их сравнить, то нетрудно заметить, что отличаются они друг от друга включением второй лампы (рис. 29, справа).

Первая лампа приемника работает сеточным детектором. Антенна присоединяется к контуру через конденсатор  $C_1$ , который уменьшает влияние антенны на контур при настройке и повышает избирательность приемника, то-есть способность приемника более четко выделять ту станцию, на которую он настроен.

Колебательный контур приемника состоит из катушек  $L_1$  и  $L_2$  и конденсатора переменной емкости  $C_2$ . При приеме на средних волнах катушка  $L_2$  закорачивается с помощью переключателя. Контур соединяется с управляющей сеткой детекторной лампы через сеточный конденсатор  $C_3$ . Сопротивление  $R_2$  служит утечкой сетки первой лампы.

В схеме приемника есть катушка  $L_3$ , которая называется катушкой обратной связи. Она подключена к анодной цепи первой лампы. Катушка  $L_3$  помещается внутри катушек  $L_1$  и  $L_2$  и связана с ними индуктивно. Благодаря этому часть энергии из катушки обратной связи снова попадает в колебательный контур и усиливает колебания принимаемой станции. Приемник с обратной связью имеет большую чувствительность и позволяет принимать более дальние станции.

После детектирования колебания низкой частоты усиливаются первой лампой и выделяются на сопротивлении  $R_3$ , которое является нагрузкой первой лампы. На вторую лампу колебания поступают через разделительный конденсатор  $C_6$ .

В цепи экранирующей сетки первой лампы стоит понижающее сопротивление  $R_4$  и блокировочный конденсатор  $C_4$ .

Вторая лампа приемника работает усилителем низкой частоты. Сопротивление  $R_5$  служит утечкой сетки этой лампы.

Для лучшей работы усилителя в схему введено сопротивление  $R_6$ , с которого отрицательное напряжение смещения подается на управляющую сетку второй лампы.

Громкоговоритель включается в разрыв анодной цепи второй лампы.

**Батарейный приемник 0-V-1.** Конструкция этого приемника позволяет вести прием на двух лампах, на одной лампе, а если радиоламп нет или израсходовались источники питания, то приемник может работать и как простой детекторный. В этом случае в гнезда  $D$  вставляется кристаллический детектор (или цвитектор), а в гнезда  $T_1$  — телефонные трубки.

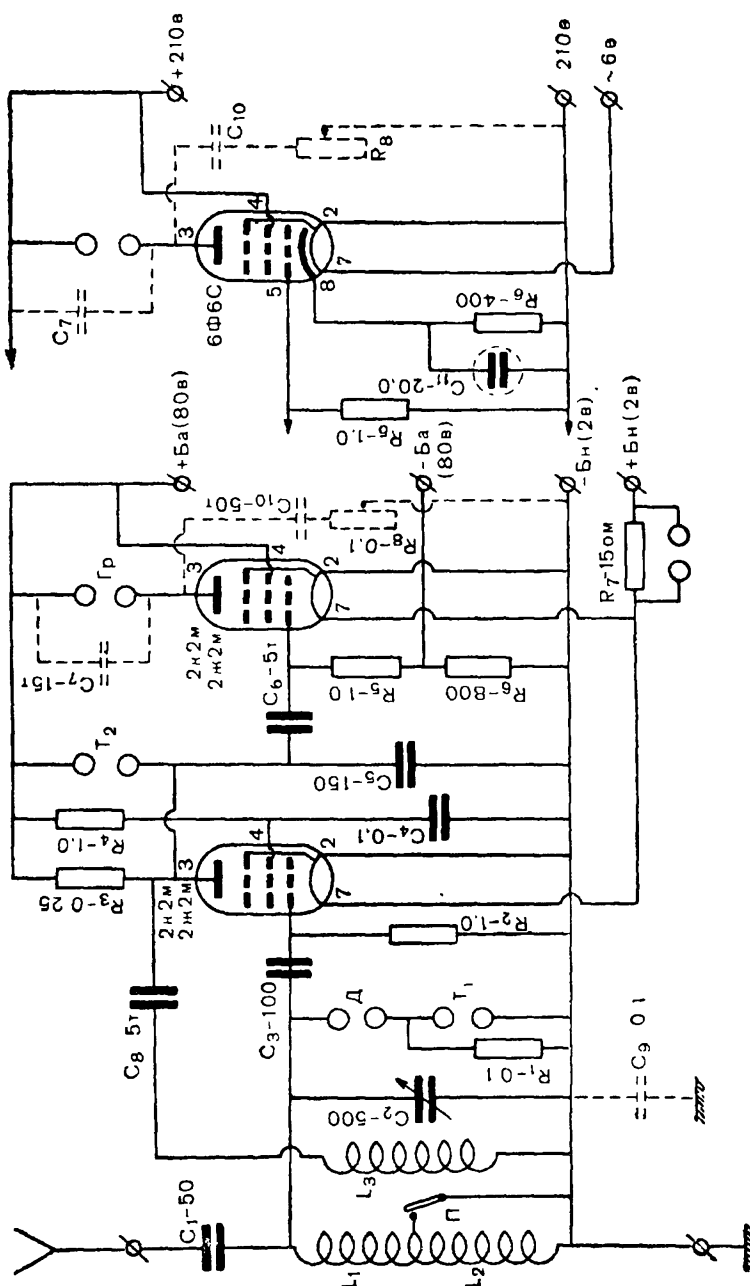


Рис. 29. Принципиальная схема батарейного приемника 0-V-1.

При работе с одной лампой (по схеме 0-V-0) телефонные трубки включаются в гнезда  $T_2$ , а вторая лампа вынимается из панельки.

Для батарейного приемника 0-V-1 можно применять батарейные лампы 2К2М или 2Ж2М и СБ-244. Приемник питается от двух батарей: батареи накала и батареи анода.

Батарею накала можно собрать из двух последовательно соединенных элементов типа ЗС-Л-30 или БНС-100. При включении такой батареи необходимо присоединить дополнительное сопротивление  $R_7$  для того, чтобы погасить излишек напряжения в цепи накала.

В качестве батареи анода применяются БАС-70 или БАС-80.

На выходе батарейного приемника можно подключить один или два громкоговорителя типа «Рекорд».

Чтобы повысить громкость работы батарейного приемника, анодное напряжение нужно увеличить до 120 в. В этом случае присоединяют последовательно с анодной батареей еще одну батарею, БАС-70, и берут напряжение от среднего отвода.

**Сетевой приемник 0-V-1.** Там, где есть электрическая сеть, приемник лучше питать от этой сети, сделав к нему выпрямитель. Схема выпрямителя нам знакома (рис. 31).

Выпрямитель для приемника 0-V-1 можно собрать на отдельной панели или на одном шасси с приемником.

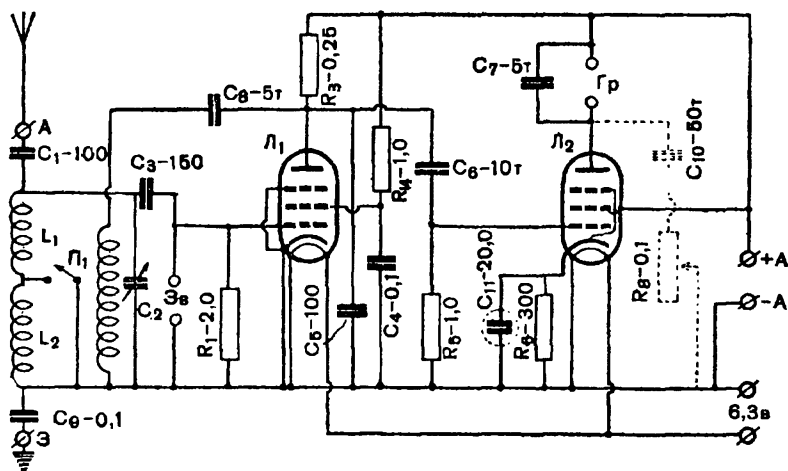


Рис. 30. Принципиальная схема сетевого приемника 0-V-1.



Приемник 0-V-1 можно смонтировать таким образом, что он будет одновременно и сетевым и батарейным.

На монтажной схеме пунктиром показаны те детали и соединения, которые делаются дополнительно при сетевом варианте приемника 0-V-1.

### КАК РАБОТАЕТ ПРИЕМНИК 0-V-1

Юный радиолюбитель сможет сделать хорошо работающую радиоконструкцию только в том случае, если он будет знать, как она работает.

В первых главах этой книги мы установили, что в радиотехнике мы имеем дело с тремя видами токов: постоянным, переменным током высокой частоты и переменным током низкой частоты.

Постоянный ток применяется главным образом для питания радиоламп. Известно, что радиолампы в приемниках работают только при определенных постоянных напряжениях на анодах и экранированных сетках.

Источниками постоянного тока для приемников являются аккумуляторы или батареи, а в сетевых приемниках выпрямители.

Переменные токи высокой частоты приемник получает из антенны. Частота их для приемника 0-V-1 определяется величиной от 150 000 гц (или 150 кгц) до 1 500 000 гц (1 500 кгц), а во всесловных приемниках достигает 30 мггц. Токи низких частот поступают в приемник также из антенны вместе с высокочастотными токами в виде модулированных колебаний. В радиоприемном устройстве их сначала выделяют из высокочастотных токов и затем усиливают до необходимой мощности.

Таким образом, в приемнике, в различных его частях могут одновременно протекать все три тока. В зависимости от того, какой вид тока течет по цепям, различают высокочастотные цепи, низкочастотные цепи и цепи постоянного тока.

На пути движения токов в этих цепях стоят различные детали, которые можно разделить на три группы: емкости (различные конденсаторы), индуктивности (катушки и трансформаторы) и сопротивления (проволочные и непроволочные). Все они оказывают проходящим токам определенное сопротивление, и вследствие этого в них теряется часть энергии, или, как говорят, происходит падение напряжения.

Оказалось, например, что все сопротивления ведут себя одинаково по отношению к любому току. Падение напряжения на сопротивлениях не зависит от частоты тока и одинако-



во как для постоянного, так и для переменного тока. Падение напряжения на них тем больше, чем больше величина сопротивления. Иначе обстоит дело с индуктивностями. Для постоянного тока они представляют незначительное сопротивление, и на них происходит небольшое падение напряжения. Величину сопротивления их можно легко подсчитать по простейшим формулам. Но стоит через катушку пропустить переменный ток, как величина сопротивления ее резко возрастет. Сопротивление катушки может достигнуть очень большой величины при токах высокой частоты, практически же катушки с большим количеством витков не пропускают таких токов вообще.

По-другому ведут себя емкости. Через них не может проходить постоянный ток, так как для него они представляют очень большое сопротивление. Когда же какой-нибудь конденсатор включается в переменный ток, то его сопротивление делается тем больше, чем меньше частота тока, то-есть как раз наоборот индуктивностям. Эти свойства деталей позволяют в радиоустройствах разделять токи, текущие в общей цепи.

Представьте себе, что в каком-либо проводнике текут одновременно сразу три тока и надо их разделить. Как следует поступить в этом случае?

Очевидно, для этого потребуется собрать схему, показанную на рисунке 32.

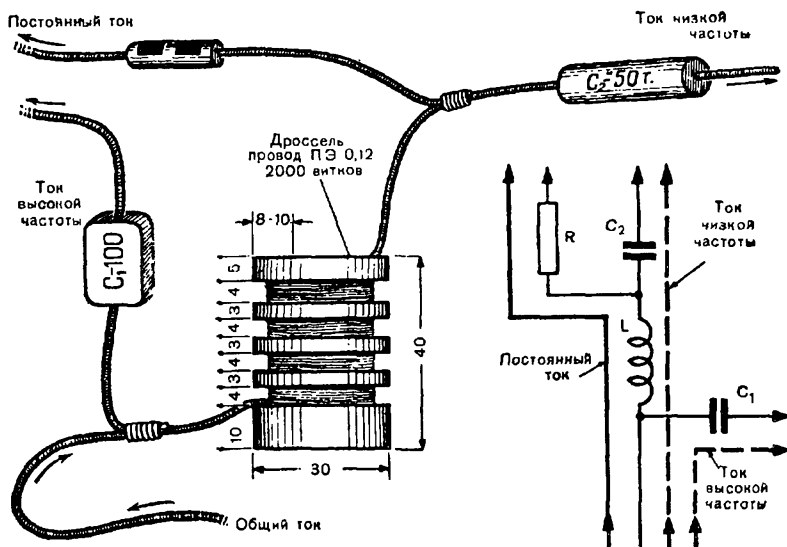


Рис. 32. Схема разделения частот.

Токи высокой частоты не пойдут через катушку, а свернут через конденсатор малой емкости  $C_1$ , токи низкой частоты пройдут свободно через катушку и конденсатор большой емкости  $C_2$ , а постоянный ток, пройдя через катушку, свернет и пройдет по сопротивлению  $R$ . Памятуя об этих особенностях прохождения различных токов, рассмотрим, что происходит с ними в приемнике 0-V-1.

Из антенны в приемник поступают токи высокой частоты. Они свободно проходят через антенный конденсатор  $C_1$ . Так как емкость его невелика, то он представляет для таких токов малое сопротивление. Конденсатор этот служит для устранения влияния антенны на колебательный контур и его настройку и не является обязательным. Включение антенного конденсатора уменьшает громкость приема, но зато приемник приобретает важное качество — лучшую избирательность (отстройку от мешающих станций) и большое перекрытие диапазона. Далее высокочастотные токи поступают в колебательный контур, состоящий из катушки с отводом ( $L_1, L_2$ ) и конденсатора переменной емкости  $C_2$ .

В момент резонанса сопротивление контура для принятых токов высокой частоты делается очень большим и на нем развивается довольно большое напряжение, которое затем подводится к управляющей сетке и катоду лампы. Оно поступает через сеточный конденсатор  $C_3$ , имеющий небольшую величину, и усиливается лампой. Из анодной цепи лампы токи высокой частоты поступают в катушку обратной связи и через емкость  $C_5$  на катод лампы. Катушка обратной связи  $L_3$  помещена внутри или рядом с контурной катушкой. Токи высокой частоты, проходя по катушке  $L_3$ , образуют вокруг нее переменное магнитное поле, силовые линии которого будут пересекать витки катушек  $L_1$  и  $L_2$  и создадут в них дополнительное напряжение.

Как известно, в этом случае приемник будет принимать станцию более громко, возрастет и чувствительность приемника (способность принимать слабослышимые станции).

Другая часть токов высокой частоты будет проходить через конденсатор  $C_5$ , имеющий небольшую емкость. Это обстоятельство имеет существенное значение при регулировке в приемнике обратной связи. Изменяя емкость конденсатора  $C_5$ , можно добиться нормальной работы обратной связи.

Некоторая часть токов высокой частоты, текущих через лампу, будет попадать и на экранную сетку. Они находят себе путь через конденсатор  $C_4$ , где встречают меньшее сопротивление. Высокая частота может проникнуть и в цепи питания, поэтому в анод первой лампы часто включают дроссель или сопротивление большой величины.

Что же происходит с токами низкой частоты? Конденсатор  $C_3$  и сопротивление  $R_2$  обеспечивают работу лампы в режиме сеточного детектора. Детектирование происходит в цепи сетки, и выделенные токи низкой частоты будут одновременно лампой усиливаться.

Продетектированные токи в цепи сетки протекают по утечке сетки лампы и создают на нем переменное падение напряжения низкой (звуковой) частоты. Это напряжение, как и высокочастотные токи, подводится к управляющей сетке лампы и создает в ее анодной цепи усиленные токи такой же частоты.

Некоторая часть этих токов попадает на экранную сетку и через конденсатор  $C_4$  большой емкости вернется на катод. Но основная часть их пройдет через сопротивление  $R_3$  (анодная нагрузка) и создаст на нем падение напряжения. Далее токи низкой частоты следуют в источник питания и возвращаются на катод. Конденсатор  $C_5$  представляет для этих токов большое сопротивление, и через него они не проходят.

Напряжение низкой частоты, образующееся на сопротивлении  $R_3$  через переходной конденсатор  $C_6$ , подается на сетку второй лампы, работающей усилителем низкой частоты.

Присутствие колебаний на сетке вызовет в аноде лампы усиленные токи звуковой частоты, которые пройдут через громкоговоритель и приведут его в действие. Затем токи низкой частоты пройдут через источник тока и вернутся на катод.

Чтобы вторая лампа работала без искажений, на ее сетку подается постоянное отрицательное смещение (относительно катода), которое образуется при прохождении анодного тока лампы по сопротивлению  $R_6$ . В приемнике оно блокируется электролитическим конденсатором большой емкости (с малым рабочим напряжением), который отводит токи низкой частоты из цепи катодного сопротивления.

Приемник будет работать и без этого конденсатора, но громкость его работы будет значительно меньше.

Другой блокировочный конденсатор  $C_7$ , стоящий в анодной цепи лампы, отводит токи звуковых частот, имеющих наибольшую частоту, от обмотки трансформатора или громкоговорителя. Изменение емкости этого конденсатора влечет за собой изменения тембра звучания громкоговорителя, заглушая в большей или меньшей степени высокие тона.

Анодной нагрузкой второй лампы является высокоомный громкоговоритель или выходной трансформатор при динамическом громкоговорителе. Очень важно правильно подобрать трансформатор под выходную лампу и сопротивление звуковой катушки динамика. Этим объясняется, что все самодельные выходные трансформаторы подлежат тщательному расчету.

Теперь рассмотрим пути постоянного тока в приемнике.

Этот ток образуется в приемнике 0-V-1 в результате выпрямления переменного тока лампой 6Ц5.

Как же работает выпрямитель?

Переменный ток из сети поступает на автотрансформатор. Он представляет собой разновидность трансформатора, у которого в качестве обеих обмоток используется одна обмотка, имеющая отводы.

Если напряжение из сети подать на часть обмотки, как это сделано на схеме, то на противоположных концах автотрансформатора образуется повышение напряжения. Это повышенное до 220 в переменное напряжение поступает на анод лампы. Известно, что лампа будет пропускать через себя ток только в те моменты времени, когда на ее аноде будет положительный заряд.

Ток через лампу будет иметь постоянное направление, однако сила его периодически изменяется и в некоторые моменты времени полностью отсутствует. Такой ток получил название пульсирующего и для питания приемников не годится. Поэтому в выпрямителе ставится фильтр, состоящий из дросселя (или сопротивления) и двух электролитических конденсаторов (можно применять и бумажные) большой емкости.

В моменты времени, когда в лампе течет ток, он поступает не только в приемник, но и заряжает конденсаторы. В следующий момент времени, когда на аноде возникает минус, лампа тока не проводит, но приемник попрежнему его получает за счет разряда конденсаторов. Дроссель в фильтре, имея большую индуктивность, еще больше сглаживает пульсации после выпрямления.

Таким образом, переменный ток выпрямляется только в течение одной половины каждого периода переменного тока в сети. Такие выпрямители получили название однополупериодных.

Постоянный ток в приемнике разветвляется на несколько цепей. Прежде всего он попадет на анод последней лампы, пройдя через вторичную (высоковольтную) обмотку выходного трансформатора, затем попадет на экранную сетку этой лампы. Пройдя через лампу, эти токи попадут на катод, пройдут через сопротивление смещения и вернуться в выпрямитель. При этом на выходном трансформаторе и сопротивлении смещения произойдет некоторое падение напряжения.

Следующая цепь прохождения постоянного тока аналогична рассмотренной цепи и относится к первой лампе.

Постоянный ток пройдет через гасящее сопротивление  $R_1$ , к экранной сетке первой лампы и через сопротивление анодной

нагрузки  $R_3$  на анод лампы; далее эти токи пройдут через лампу на катод и опять вернуться в выпрямитель.

Все другие пути постоянному току закрыты, так как любой конденсатор представляет для него бесконечно большое сопротивление. Юный радиолюбитель, хорошо усвоив назначение и роль всех деталей своего приемника, может сознательно подойти к его налаживанию и испытанию.

**Самодельные детали для приемника и монтаж.** Для приемника 0-V-1 нужно сделать контурные катушки, катушку обратной связи и шасси, а для сетевого приемника — еще выходной трансформатор и выпрямитель.

Наматываются катушки следующим образом. Из плотного картона или толстой бумаги склеиваются два каркаса, имеющие форму цилиндра. Один из них служит для размещения на нем обмоток контурных катушек  $L_1$  и  $L_2$ , а на втором — меньшем — наматывается катушка обратной связи  $L_3$ . Первый каркас укрепляется неподвижно, а второй устанавливается внутрь первого так, чтобы он мог вращаться.

Размеры и устройство катушек показаны на рисунке 33. При помощи длинной металлической (можно и деревянной) оси каркас с катушкой обратной связи крепится внутри каркаса с катушками  $L_1$  и  $L_2$ . Для этого в большом каркасе делаются два отверстия, одно против другого. Такие же два от-

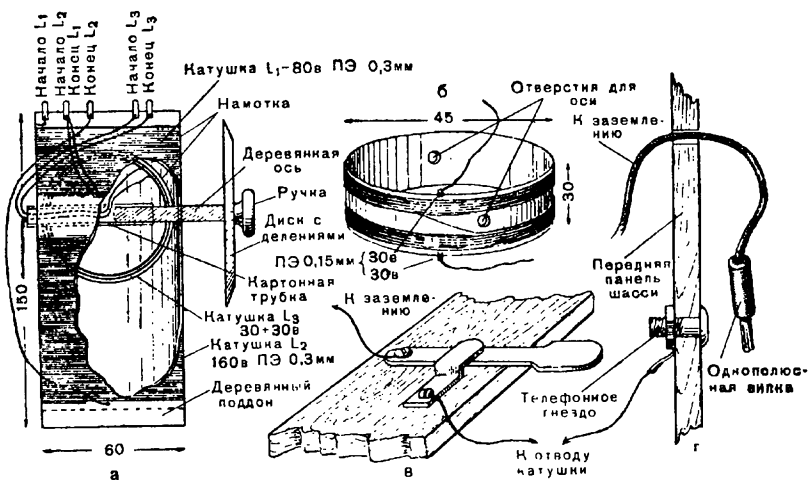


Рис. 33. Устройство катушек к приемнику 0-V-1 и переключателя диапазонов:

*а* — контурная катушка в разрезе; *б* — конструкция катушки обратной связи; *в* — ползунковый переключатель диапазонов; *г* — переключатель диапазонов с однополюсной вилкой.

верстия, но немного меньшего диаметра, делаются и в малом каркасе. Ось устанавливается после того, как катушки будут намотаны. Внутренний каркас нужно прочно закрепить на оси, чтобы он вращался вместе с ней.

Контурные катушки  $L_1$  и  $L_2$  мотаются в один ряд проводом ПЭ 0,25—0,3. Сначала наматывается катушка  $L_1$ , имеющая 80 витков, затем катушка  $L_2$  — 160 витков. Она наматывается на расстоянии 10 мм от катушки  $L_1$  (это необходимо для установки оси). Концы катушек припаиваются к выводным лепесткам, установленным на краю каркаса.

Катушка обратной связи состоит из 60 витков, намотанных в двух секциях (рис. 33,б). Для этой катушки берут более тонкий провод, диаметром 0,1—0,15 мм, в любой изоляции.

Начало провода закрепляется на каркасе в двух проколах на расстоянии 3 мм от края. Затем наматываются внавал 30 витков провода. Не обрывая проволоку, через промежуток в 6 мм, необходимый для оси, наматываются вторые 30 витков. Чтобы проволока не соскакивала с каркаса, ее обматывают вместе с каркасом нитками или приклеивают.

Концы от катушки обратной связи делаются длиной до 15 см. Желательно, чтобы в местах закрепления концов катушки  $L_3$  к тонкому проводу был припаян более толстый и гибкий провод. Тогда при вращении катушки (на  $360^\circ$ ) эти концы не будут ломаться.

После того как катушка готова, приступают к изготовлению фанерного шасси. Размеры шасси показаны на рисунке 34. Конструкция его нам знакома по батарейному усилителю, только для приемника шасси делается несколько длиннее и шире.

Если на этом же шасси предполагается установить и выпрямитель, то размеры шасси нужно еще увеличить.

На боковых и задней стенках устанавливаются гнезда и зажимы, как это делалось в усилителе к детекторному приемнику.

На левой стенке два гнезда нужны для антенны и заземления. На правой стенке гнезда нужны для подключения громкоговорителя, а на задней — для подводки питания.

Еще четыре пары гнезд — для детектора  $D$ , телефонных трубок  $T_1$  и  $T_2$ , регулятора напряжения накала  $R_t$  — устанавливаются около ламп на верхних планках.

Затем укрепляются детали. На широкой верхней планке закрепляются контурная катушка и конденсатор переменной емкости. Конденсатор можно взять любого типа с воздушным или твердым диэлектриком, но его емкость не должна резко отличаться от требуемой.

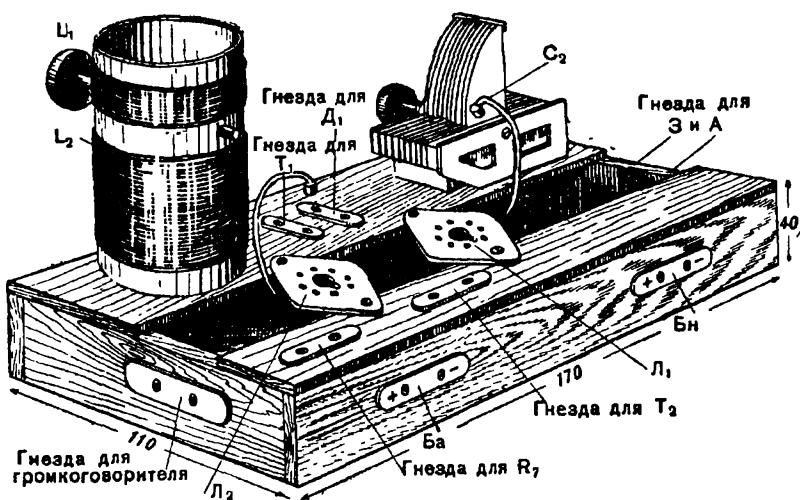


Рис. 34. Общий вид приспика 0-V-1 с батарейным питанием.

Если переменный конденсатор достать трудно, можно собрать колебательный контур другого типа. Как это сделать, описано дальше.

Переключатель *П* легко сделать самим. На рисунке 33,в и 33,г показаны два наиболее простых самодельных переключателя.

Между планками (навесу), винтиками или шурупами укрепляются две восьмиштырьковые панельки для ламп.

Затем производится монтаж. На рисунке 35 изображена монтажная схема приемника. Как делается монтаж ламповых радиоконструкций, известно из предыдущих описаний.

Монтировать приемник нужно, строго придерживаясь схемы, проверяя монтаж по мере того, как он производится.

Часто при монтаже радиоконструкций радиолюбители используют для спайки двух или трех деталей свободные гнезда ламповых панельки. Например, лампа 2К2М имеет на цоколе пять ножек. Следовательно, на ламповой панельке остаются свободными три гнезда. Эти свободные гнезда удобно использовать для мелких деталей, которые должны быть соединены между собой. Чтобы избежать всяческой пайки, детали припаивают к свободному гнезду панельки, используя ее как узловую стойку при монтаже.

**Испытание и налаживание.** Вначале приемник можно испытать на прием с кристаллическим детектором или цвитектором. Для этого к приемнику подключают антенну и заземление

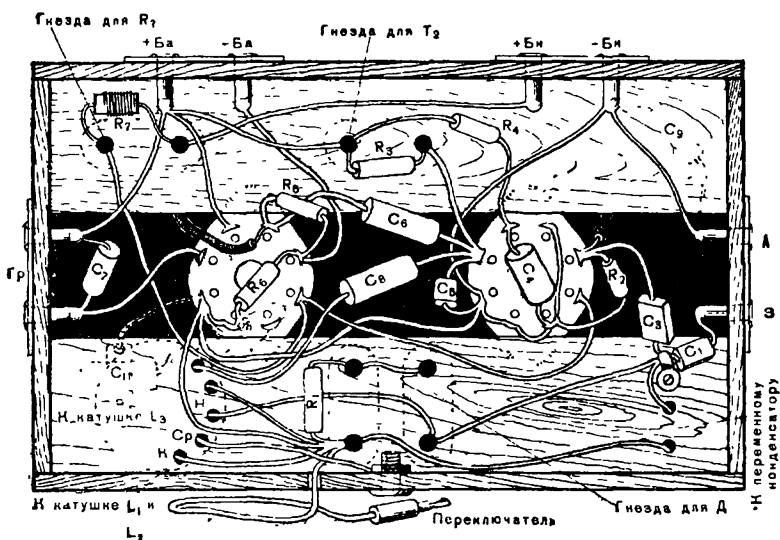


Рис. 35. Монтажная схема батарейного приемника 0-V-1.

(заземление в сетевом приемнике присоединяется через конденсатор емкостью 0,1 мкф), а в гнезда  $T_1$  включают телефонные трубки.

Затем вставляют детектор и, медленно поворачивая ручку переменного конденсатора, приемник настраивают на какую-нибудь радиостанцию. После того как радиолюбитель убедится в работе колебательного контура и услышит какую-нибудь радиостанцию, в приемник вставляют лампы.

При испытании приемника с лампами к нему подводят ток от батарей (или от выпрямителя). При этом необходимо соблюдать все предосторожности, чтобы не перепутать зажимы для накала и для высокого напряжения.

К выходным гнездам подключается громкоговоритель. Прежде всего определяется действие обратной связи. Для этого при настройке приемника на станцию катушку обратной связи медленно поворачивают в разные стороны и прислушиваются к появлению в громкоговорителе шороха или свиста (генерации). Если генерация не возникает, следует поменять местами концы катушки обратной связи. Возможно, что и в этом случае вы не услышите ни шума, ни свиста; это означает, что на катушке обратной связи мало витков и ее следует домотать.

При налаженной обратной связи во время настройки приемника на станцию (при некоторых положениях конденсатора переменной емкости) возникает свист. Медленно поворачивая



ручку настройки, свист понижают до самого низкого тона. Момент, когда свист пропадет, будет соответствовать точной настройке на станцию. После этого ручку обратной связи поворачивают до тех пор, пока прием не сделается чистым от шорохов и свистов.

Возникновение и срыв генерации должны происходить не сразу (скачком), а плавно. Достигается это путем подбора величины конденсаторов  $C_5$  и  $C_3$ .

Перед регулировкой обратной связи в приемнике желательно произвести измерения режима ламп с помощью какого-либо измерительного прибора.

Готовый приемник необходимо поместить в удобном ящике, размеры и форму которого юный радиоконструктор может установить сам.

**Уход за приемником.** Обращение с приемником несложно. Настраивается он при помощи переменного конденсатора  $C_2$ , а громкость регулируется вращением катушки обратной связи. На оси этих деталей насаживаются ручки. На рисунке 36 показано, как можно сделать самим ручки с делениями. Наибольшая громкость и чувствительность приемника бывает в тот момент, когда обратная связь находится на пороге возникновения генерации.

Приемник 0-V-1 является регенератором. Если обратная связь в нем велика и в колебательный контур приемника, следовательно, поступает много энергии из катушки обратной связи, то возникает генерация. Колебательный контур создает тогда свои собственные колебания (радиоволны), которые излучаются, как от настоящей радиостанции. Это может вызвать большие помехи соседним приемным устройствам. Чтобы избежать этого при настройке приемника на радиостанции, нельзя допускать возникновения генерации.

После окончания приема необходимо отсоединить батареи от приемника (или выключить выпрямитель). Для этого в цепи накала (для батарейного варианта) лучше всего сделать специальный выключатель. При сетевом приемнике такой вы-

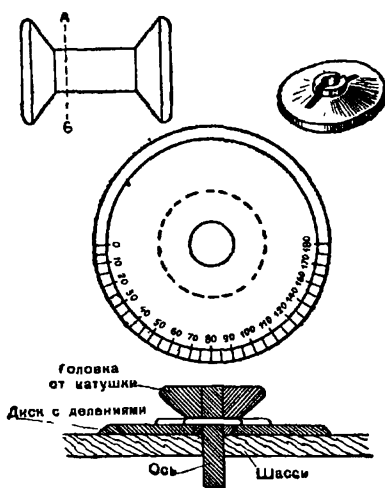


Рис. 36. Самодельная ручка для настройки приемника.

ключатель можно установить в проводах, подводящих к выпрямителю электрический ток.

Для приемника желательно применять наружную антенну длиной до 15 м.

### СОВЕТУЕМ ПРОДЕЛАТЬ

**Первое. Проигрывание грампластинок.** Приемник 0-V-1 можно использовать для проигрывания граммпластинок и для усиления от микрофона. Подсоедините звукосниматель или пьезоэлектрические трубки одним концом к колпачку управляющей сетки первой лампы, а другим к общему проводу. Если теперь звукосниматель поставить на вращающуюся пластинку, то воспроизводимая запись будет чисто и громко звучать в громкоговорителе. В сетевом приемнике для включения звукоснимателя имеются специальные гнезда *Зв.*

С помощью звукоснимателя радиолюбители часто налаживают радиоконструкции, добиваясь хорошей работы усилителя низкой частоты. При этом иногда приходится изменять величину сопротивления  $R_4$  и величину конденсаторов  $C_6$  и  $C_7$ .

**Второе. Регулятор тембра.** Иногда бывает нужно изменить тембр звучания радиопередачи. Для этого в приемниках (или усилителях) устанавливают так называемый регулятор тона.

На принципиальных схемах приемников пунктиром изображена цепь, состоящая из конденсатора  $C_{10}$  емкостью 50 тысяч пикофард и переменного сопротивления  $R_8$  50—100 тысяч ом.

Эта цепь включается между анодом второй лампы и общим проводом. Передвигая движок переменного сопротивления вниз или вверх, можно изменять тембр звука.

**Третье. Регулятор громкости.** В сетевом приемнике 0-V-1 при прослушивании грампластинок желательно регулировать не только тембр звука, но и его громкость.

Поставьте вместо постоянного сопротивления  $R_5$  такой же величины или меньшей переменное сопротивление — потенциометр. Из трех выводов на потенциометре два (например, средний и левый крайний) соедините сначала между собой, а затем с общим проводом в приемнике. Третий вывод присоедините к управляющей сетке второй лампы.

Теперь при вращении ручки потенциометра громкость звука в громкоговорителе будет изменяться.

### КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР С ВАРИОМЕТРАМИ

В колебательном контуре часто катушку делают с отводами. Когда переключатель скользит по контактам, он замыкает часть витков в катушке. Это вызывает скачкообразное измене-

ние настройки приемника, или, как принято говорить, «грубое изменение настройки».

Более плавная настройка осуществляется переменным конденсатором, когда медленно вращаются его подвижные пластины.

Иногда же бывает трудно достать переменный конденсатор, сделать его самим тоже тяжело. Осуществить плавную настройку без переменного конденсатора можно с помощью так называемого вариометра. Это две катушки, одна из которых вращается внутри другой. Когда катушка вращается медленно, она плавно изменяет настройку приемника.

Настройка вариометрами показана на рисунке 37.

Настраиваемый контур такого приемника образуется вариометром  $B$ , катушкой  $L_1$  и конденсаторами  $C_1, C_2, C_3$ .

При установке ползунок переключателя  $\Pi$  на контакты 1 и 2 в цепь антенны последовательно включается конденсатор  $C_1$  или  $C_2$ . Когда ползунок находится в положении 3, антенна присоединяется к контуру без каких-либо конденсаторов, при положении 4 параллельно вариометру включается конденсатор  $C_3$ , ползунок  $\Pi$  при этом находится на двойном контакте 4. В этом положении приемник настраивается на самые длинные волны радиовещательного диапазона.

Для приемника необходимо сделать два вариометра. Катушки вариометров наматываются на цилиндрических каркасах,

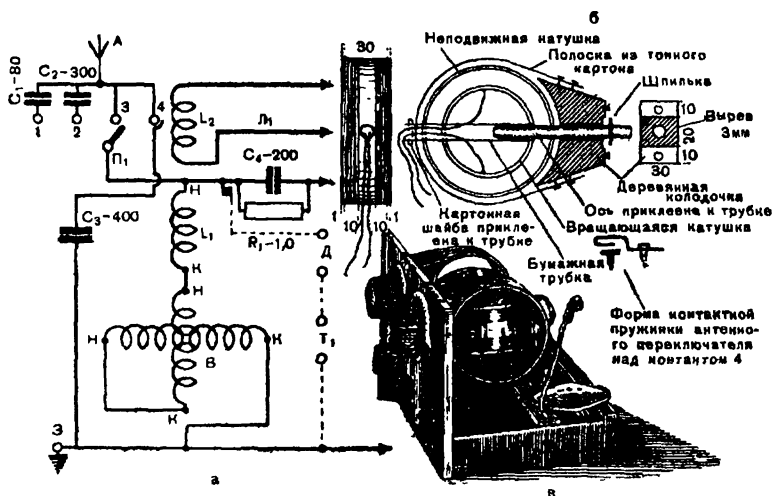


Рис. 37. Настройка приемника с помощью вариометров:  
а — схема колебательного контура с вариометрами; б — устройство вариометра;  
в — общий вид приемника с вариометрами.

сделанных из тонкого плотного картона. Два каркаса делаются диаметром 65 мм и высотой 30 мм и два каркаса (для подвижных катушек) диаметром 50 мм и высотой 30 мм. И на те и на другие каркасы наматывается по 90 витков провода ПЭ 0,15—0,2. Намотка на каждом каркасе разбивается на две секции, в каждой из которых по 45 витков.

Когда катушки будут намотаны и выводы от них закреплены, производится сборка вариометров. В сделанные отверстия вставляются оси, конструкция которых показана на рисунке 37,б. Когда внутренняя — подвижная — катушка будет укреплена на оси, к неподвижной катушке вариометра с помощью картонной полоски прикрепляется деревянная колодочка.

Выводы от подвижных катушек желательно сделать мягким проводом. Они пропускаются внутрь бумажной части оси и выходят наружу через ось вариометра.

### ПОХОДНЫЙ РАДИОПРИЕМНИК

С наступлением лета для пионеров и школьников начинается замечательная пора отдыха в пионерском лагере или на даче, пора увлекательных походов по родному краю.

Как приятно на привале, после завтрака, послушать музыку, репортаж со стадиона или детскую радиопередачу.

Отправляясь в поход, юный радиолобитель может собрать простой походный радиоприемник, который даст возможность слушать радиопередачи в походе, в поезде или на пароходе. Такой приемник можно укрепить на велосипеде.

Походный приемник должен работать от батарей. Чтобы сделать расход энергии от батарей небольшим, для приемника выбираются экономичные лампы. Чаще всего в таких приемниках применяются пальчиковые батарейные радиолампы.

Лампы пальчиковой серии имеют небольшие размеры и поэтому очень удобны в походных малогабаритных приемниках.

Приемник можно собрать и на лампах 2К2М или 2Ж2М. Изменять схему или данные деталей при этом не надо, так как эти лампы отличаются от пальчиковых только напряжением накала и своими размерами.

В описываемом приемнике работают две одинаковые лампы типа 1К1П. Это сделано для того, чтобы в походных условиях одна запасная лампа могла заменять любую из двух ламп, которая по каким-либо причинам выйдет из строя.

Походный приемник должен работать на очень малых антеннах или даже без антенны, а во время движения к нему нельзя присоединять и заземления. Поэтому он должен иметь высокую чувствительность.

Наиболее простой схемой приемника может служить схема двухлампового приемника прямого усиления типа 1-V-0, где есть усилитель высокой частоты и сеточный детектор с обратной связью.

Усилитель высокой частоты позволяет пользоваться приемником без заземления, а сеточный детектор с обратной связью в детекторной ступени значительно увеличивает чувствительность приемника, что необходимо при радиоприеме на малой антенне. Впоследствии к приемнику можно добавить еще одну лампу — усилитель низкой частоты. Усилитель низкой частоты позволяет подключить к приемнику несколько пар телефонов.

**Схема.** На рисунке 38 изображена принципиальная схема приемника.

Усилитель высокой частоты собран по так называемой аperiодической схеме. Он не имеет настраивающегося колебательного контура, что значительно упрощает схему и уменьшает количество деталей. Антенна подключается непосредственно к управляющей сетке первой лампы. Влияние антенны на настройку детекторного контура совершенно исключено.

В анод первой лампы включен колебательный контур детекторной ступени. Вторая лампа выполняет роль сеточного детектора. Такой вид детектирования позволяет применять обратную связь, которая значительно увеличивает чувствительность при радиоприеме.

Обратная связь в приемнике осуществляется с помощью катушки  $L_3$  и регулируется переменным сопротивлением.

В анодную цепь второй лампы включаются телефонные трубки или громкоговоритель. Громкий и чистый прием производится на электромагнитные телефонные трубки сопротивле-

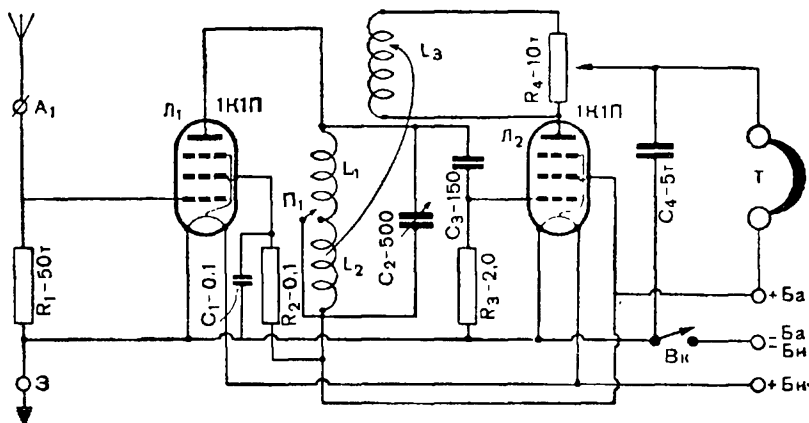


Рис. 38. Принципиальная схема походного радиоприемника.

нием в 4 т. ом. Если применяются пьезоэлектрические телефоны, параллельно им необходимо подключить сопротивление в 50—100 т. ом.

Приемник имеет два диапазона: средние волны от 200 до 600 м и длинные волны от 800 до 2 000 м — и рассчитан для приема главным образом близлежащих мощных радиостанций.

Переключение с одного диапазона на другой осуществляется с помощью переключателя  $P_1$ , а настройка — с помощью конденсатора переменной емкости  $C_2$ .

Питание приемника батарейное. Оно подводится к приемнику через выключатель  $B_k$ . Анодная батарея составляется из 5—6 карманных батареек, включенных последовательно. Лучше применить малогабаритную батарею БАСГ-45-х. Можно поставить батарею БАС-60 Г, только она значительно большего размера. Для питания накала ламп применяется один элемент типа ЗС-Л-30 или два элемента НС-СА (для слуховых аппаратов), включенных параллельно.

Следует указать, что размеры походного приемника определяются главным образом размерами батарей. Если одно питание заменить другим с применением, например, анодных батарей от слуховых аппаратов, то размеры ящика для приемника значительно сократятся.

**Детали приемника.** Для приемника прежде всего требуются контурные катушки

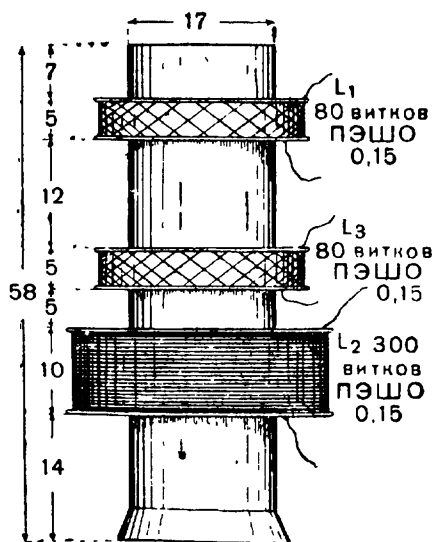


Рис. 39. Общий вид контурной катушки для походного радиоприемника.

катушки  $L_1$ ,  $L_2$  и катушка обратной связи  $L_3$ . На рисунке 39 показано устройство этих катушек. Все катушки расположены на общем каркасе, которым может служить охотничья гильза диаметром 16—18 мм. Для каждой катушки на каркас насаживается по бумажной шпильке, на которые и наматывается внавал проволока. Катушки  $L_1$  и  $L_2$  имеют по 80 витков, а катушка  $L_3$  — 300 витков. Катушку  $L_1$  можно наматывать проводом ПЭ 0,3. Для катушек  $L_2$  и  $L_3$  лучше взять более тонкий провод, например ПЭ 0,15. Шпильки не следует при-

клеивать к каркасу, так как при налаживании приемника катушки приходится передвигать.

При монтаже приемника катушки включаются следующим образом: начало катушки  $L_2$  присоединяется к плюсу анодной батареи, конец этой катушки соединяется с началом катушки  $L_1$ . Конец катушки  $L_1$  присоединяется к аноду первой лампы и к конденсатору  $C_3$ .

Все остальные детали для приемника применяются готовые. Их данные указаны на принципиальной схеме.

Конденсатор переменной емкости  $C_2$  можно применить любой, как с воздушным, так и с твердым диэлектриком. Но более подходит к походному приемнику конденсатор с твердым диэлектриком, так как он имеет небольшие размеры.

**Конструкция и монтаж.** Походный радиоприемник должен быть небольшим по размерам и удобным в переноске. В походных условиях приемник носят на спине, но его можно переносить и в руках. Такой приемник удобно смонтировать и на раме велосипеда.

Приемник и питание к нему собирают в одном ящике.

Ящик для радиоприемника имеет размеры  $210 \times 200 \times 75$  мм (для конструкции с пальчиковыми лампами и анодной батареей типа БАС-60 Г). Он показан на рисунке 40,а. Боковые стенки ящика делаются из досок толщиной 10 мм, а все остальные стенки — из фанеры толщиной 2—3 мм. На дне ящика устанавливается питание, которое с помощью двух вилок подключается к приемнику.

Приемник смонтирован на вкладной двойной панели (шасси), на которой укрепляются все детали. Панель (рис. 40,б) укрепляется сверху ящика таким образом, чтобы лампы находились в перевернутом положении. При сотрясениях лампы могут выскочить из панелек. Чтобы этого не случилось, их прижимают к панелям с помощью резинок и картонных колец.

Размеры монтажной панели  $200 \times 75$  мм, высота подвала шасси 20 мм.

На нижней панели укрепляются: две ламповые панельки, конденсатор переменной емкости, переменное сопротивление и две пары гнезд для подвода питания. На верхней панели — гнезда для подключения телефонных трубок, гнезда для антенны и заземления (рис. 40,б).

Кроме того, на верхней панели укрепляются выключатель питания и переключатель диапазонов. Сюда же выходят две ручки для настройки приемника, которые устанавливаются

---

<sup>1</sup> Ламповая панелька детекторной ступени укреплена на амортизаторе (резине), так как жесткое крепление ее в приемнике вызывает при сотрясениях сильный звон в телефонах.

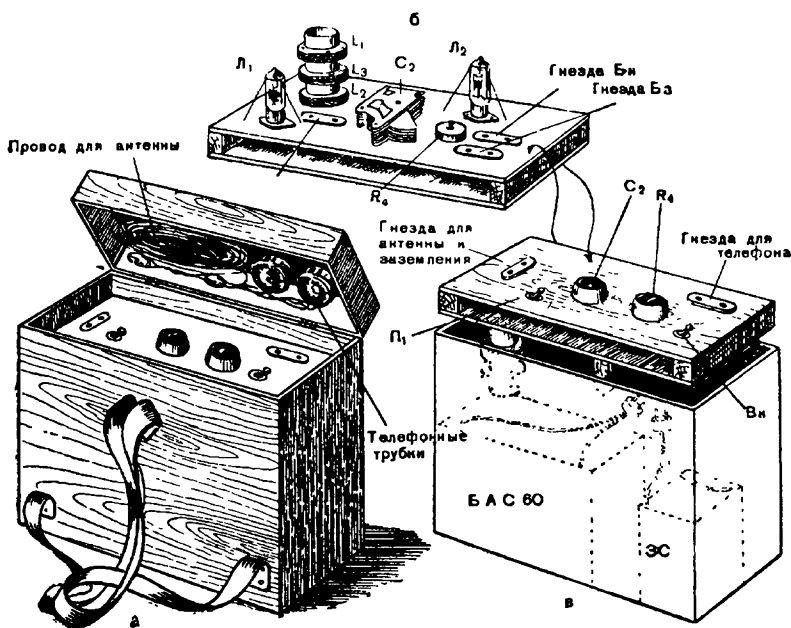


Рис. 40. Походный радиоприемник:

*а* — общий вид приемника, *б* — размещение деталей на монтажной панели приемника (вид снизу) и сборка радиоприемника.

на осях переменного конденсатора и переменного сопротивления.

При монтаже походного приемника особое внимание должно быть уделено тому, чтобы все детали были прочно закреплены и спаяны между собой. Для этого надо использовать все свободные гнезда на ламповых панельках и установить дополнительные монтажные стойки. Кроме того, очень важно, чтобы детали при монтаже укладывались как можно ближе к панели и соединялись между собой короткими проводами.

**Налаживание.** После тщательной проверки собранного приемника по принципиальной схеме в него вставляют лампы, а затем подводят питание от батарей.

Если монтаж приемника был сделан тщательно, приемник начнет работать сразу. Налаживание его будет сводиться лишь к регулировке обратной связи. Сначала подбирается связь между катушками  $L_1$  и  $L_3$ . Для этого к приемнику присоединяют антенну, переключателем  $P_1$  замыкают катушку  $L_2$  и, передвигая катушку  $L_3$  вдоль каркаса, добиваются генерации примерно при среднем положении ползунка переменного сопротивления.



Если генерация не возникает, следует поменять концы катушки обратной связи между собой или увеличить число витков этой катушки.

Затем приемник переключается на длинные волны. Теперь обратная связь подбирается между катушками  $L_2$  и  $L_3$  путем передвижения катушки  $L_2$ . Когда связь будет подобрана, попробуйте настроить приемник на какую-нибудь радиостанцию.

В походных условиях к приемнику можно присоединить в качестве антенны кусок провода, намотанный на небольшую фанеру в виде рамки.

На привалах для громкоговорящего приема лучше применять более длинную антенну, например провод, заброшенный на дерево. Можно сделать и заземление с помощью небольшого металлического прутика, воткнутого в землю. При переноске верхнюю панель приемника желательно закрывать крышкой, в которой удобно хранить телефоны и провода для антенны и заземления.

#### СОВЕТУЕМ ПРОДЕЛАТЬ

**Фиксированная настройка.** Походный приемник можно значительно упростить, сделав его с фиксированной, постоянной, раз и навсегда установленной, настройкой на местные и ближайшие мощные радиостанции.

В таком приемнике вместо переменного конденсатора  $C_2$ , который трудно достать, устанавливается несколько постоянных конденсаторов (по числу станций). Емкость этих конденсаторов подбирается таким образом, чтобы присоединение их к катушке всегда настраивало приемник на одну из выбранных станций.

На рисунке 41 показана схема походного приемника с фиксированной настройкой на московские программы.

Переключая конденсаторы  $C_1$ ,  $C_2$  и  $C_3$  с помощью простейшего переключателя, приемник настраивают на одну из радиостанций.

Емкость контурных конденсаторов нужно подобрать. Для этого сначала к приемнику присоединяют переменный конденсатор и настраивают его на какую-нибудь радиостанцию. Когда приемник будет точно настроен, отсоединяют переменный конденсатор, измеряют прибором его емкость и соответственно полученной емкости подбирают постоянные конденсаторы. При этом иногда приходится соединять между собой несколько постоянных конденсаторов.

Для более точной подстройки контуров устанавливаются полупеременные конденсаторы. Устройство их описывается дальше.

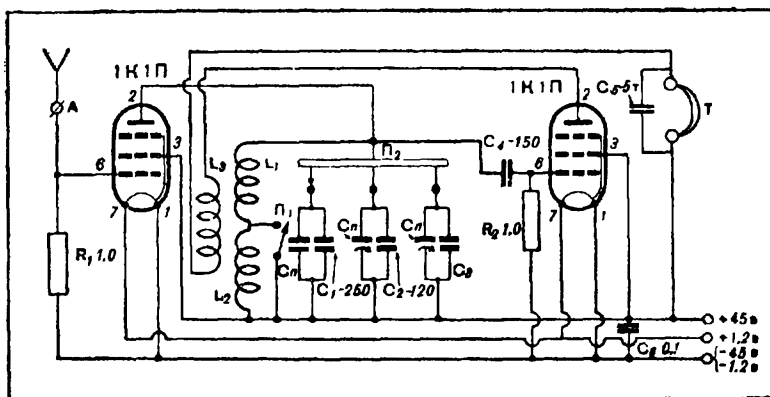


Рис. 41. Схема походного приемника с фиксированной настройкой.

Конструкция походного приемника при этом не меняется. Контурные постоянные конденсаторы и полупеременные конденсаторы устанавливаются в том месте, где должен был находиться переменный конденсатор  $C_2$ .

Другая конструкция походного приемника показана на рисунке 42.

В приемнике применяются две однотипные лампы 1К1П пальчиковой серии.

Приемник имеет фиксированную настройку на две станции в диапазоне длинных и средних волн. Питание приемника осуществляется от слуховых батарей типа БАСГ-45 и НС-СА — две штуки, включенных параллельно.

Приемник удовлетворительно работает при небольших антеннах и обеспечивает работу головных телефонов или громкоговорителя малой мощности.

**Схема приемника.** Приемник собран по схеме прямого усиления типа 1-V-0.

Усилитель высокой частоты выбран с аperiодической схемой.

В аноде первой лампы включен колебательный контур. Переход с одного диапазона на другой производится переключателем  $\Pi_1$ . Вторая лампа — сеточный детектор с обратной связью.

В анод последней лампы включаются телефонные трубки или громкоговоритель.

**Конструкция приемника и самодельные детали.** Приемник собирается на угловой фанерной панели, конструкция которой показана на рисунке 42.

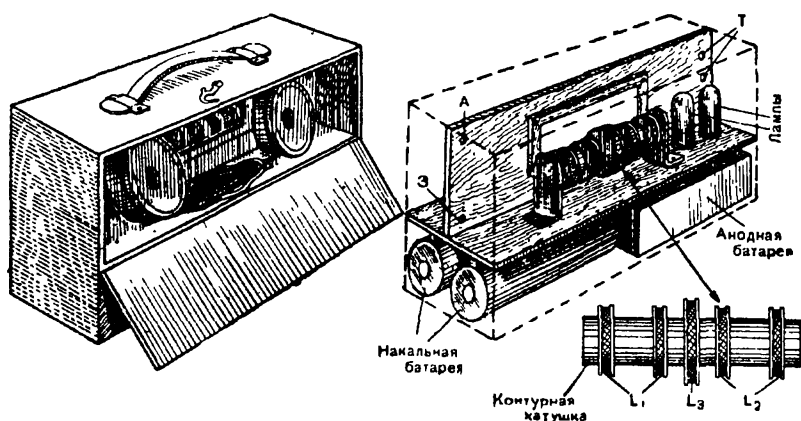


Рис. 42. Общий вид приемника: конструкция шасси; катушка приемника.

Панель устанавливается в ящике на двух уголках из жести и закрепляется отогнутыми жестяными язычками.

На монтажной панели укрепляются все детали приемника, источники питания помещаются внизу (на дне ящика).

Конструкция приемника позволяет укладывать в ящик при переноске телефонные трубки, провод для антенны и запасную радиолампу.

Особенностью конструкции является также установка приемного контура. Контур состоит из катушек  $L_1$  и  $L_2$ , каждая из которых разбивается на две подсекции, намотанные на отдельных шпульках (см. рис. 42).

Шпульки способны передвигаться вдоль каркаса и тем самым могут быть точно настроены на частоту заданной станции.

Между катушками  $L_1$  и  $L_2$  находится катушка обратной связи  $L_3$  (см. также рис. 42).

Контурная катушка укреплена горизонтально таким образом, что ее катушки находятся против специального окна в панели приемника, которое закрывается органическим стеклом.

В случае необходимой подстройки стекло поднимается, и к катушкам контура открывается доступ.

Тогда с помощью пинцета или деревянной палочки катушки перемещаются до получения максимальной громкости приема.

Таким же образом подбирается наивыгоднейшая обратная связь.

Приемник устанавливается в ящике, удобном для переноски, или монтируется на вслосипеде. Размеры ящика определяются применяемыми батареями. Для батарей от слуховых аппаратов ящик имеет размеры  $220 \times 150 \times 75$  мм.

## ИСПЫТАНИЕ РАДИОКОНСТРУКЦИИ

Радиоприемник готов. Казалось бы, стоит только включить его, и он начнет работать. Юный радиолюбитель с нетерпением ждет этой минуты. Второпях он делает последнюю пайку, включает и...

Что же может произойти дальше?

Возможно, что построенный радиоаппарат не будет работать. Не разобравшись, в чем дело, радиолюбитель упадет духом, у него создастся впечатление, что радиотехника не для него.

Такой радиолюбитель просто боится трудностей. Надо всегда быть уверенным в своем труде, никогда не бросать начатого дела, не доведя его до конца.

Бывает и так, что радиоаппарат кое-как заработает, и юному радиолюбителю покажется, что теперь он сможет собрать любую радиоконструкцию, как бы сложна она ни была.

Это неверно. Каждый юный радиолюбитель должен помнить основное условие — не забегать вперед. Построить можно много различных радиоконструкций, но усложнять их следует по мере накопления знаний и навыков.

Наконец возможен и такой случай, что сделанная конструкция сразу начнет работать. Однако радиолюбитель не успокоится на этом. Он будет стараться еще лучше наладить ее, отрегулировать и добиться отличной работы. Так должен поступать каждый юный радиолюбитель.

Для того чтобы устранить неисправности, наладить радиоаппарат, нужно иметь некоторые измерительные приборы.

В современной радиотехнике существует много различных приборов. Некоторые из них очень сложны по своему устройству, и начинающему радиолюбителю еще рано пользоваться ими. У него должны быть прежде всего простые приборы.

Часто на рабочем столе у юного радиолюбителя, помимо радиоаппарата, инструментов и деталей, находится до десятка всяких мелких приборов. Работать за таким столом очень трудно. Лучше всего все эти приборы расположить на специальном испытательном щитке, который можно укрепить вертикально на краю стола или даже на стене около рабочего места.

### ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЩИТОК

Испытательный щиток должен содержать все необходимые устройства, с помощью которых начинающий радиолюбитель может испытать простейшие радиоконструкции, найти неисправности и устранить их.

На рисунке 43 изображен один из испытательных щитков, а на рисунке 44 приводятся схемы отдельных цепей его. Он имеет выпрямительное устройство, громкоговоритель и простейшие пробники для налаживания радиоконструкций.

Выпрямительное устройство содержит ламповый двухполупериодный выпрямитель, который даст постоянное высокое напряжение в 250 в. Схема изображена на рисунке 44,а. Здесь же на щитке можно собрать также и селеновый выпрямитель. Он необходим главным образом для испытания батарейных радиоконструкций.

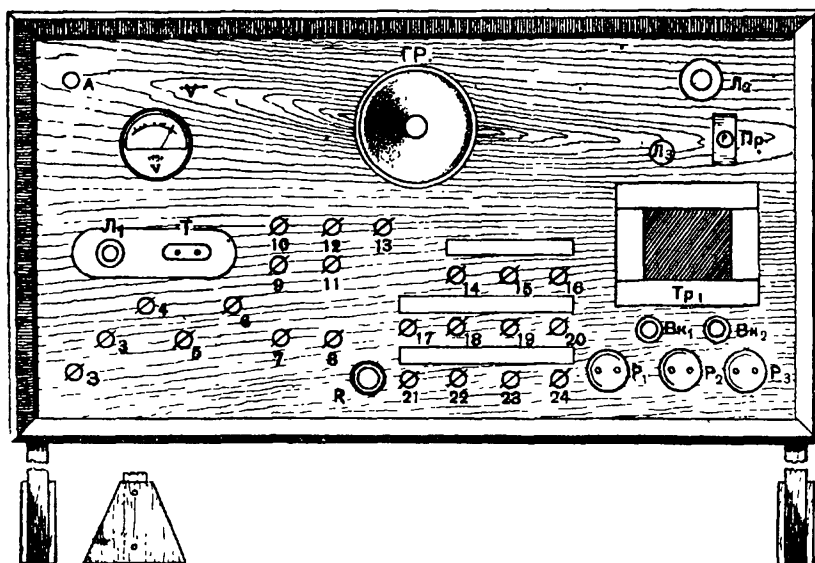


Рис. 43. Общий вид испытательного щитка.

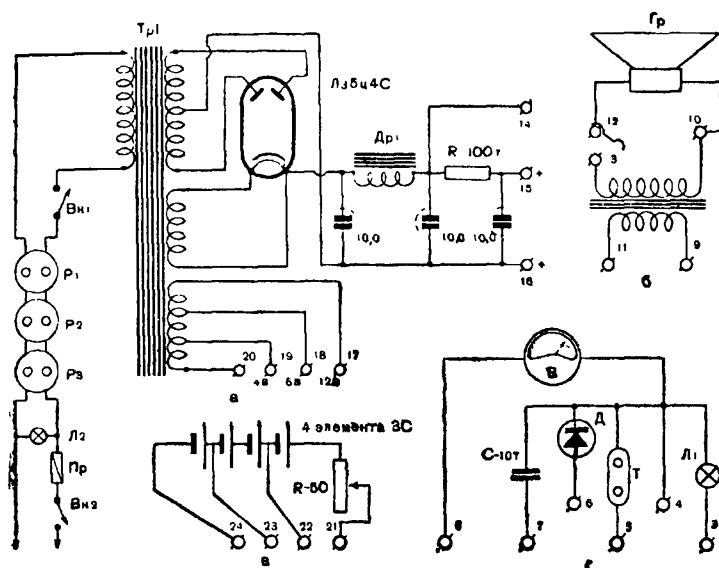


Рис. 44. Схемы отдельных цепей испытательного щитка:

*а* — схема выпрямительного устройства, *б* — схема включения громкоговорителя, *в* — схема включения элементов, *г* — схема пробников.

Для начала юный радиолюбитель может собрать какой-нибудь один из этих выпрямителей, какой ему более необходим.

Различные напряжения для питания нитей накаливающихся ламп на щитке снимаются с секционированной обмотки трансформатора.

Для питания батарейных ламп, а также для различных испытаний конструкций пробниками нужна батарея из гальванических элементов.

Удобнее всего взять 4 элемента типа ЗС-Л-30 и, укрепив их с обратной стороны щитка, сделать от них подводы к зажимам, как указано на схеме (рис. 44,в).

Для того чтобы получить нужное напряжение, устанавливается реостат.

Для испытания некоторых конструкций необходим громкоговоритель. Он должен иметь переходной (выходной) трансформатор. Но бывает и так, что какая-нибудь конструкция уже имеет такой трансформатор, поэтому на щитке должно быть предусмотрено включение динамика без трансформатора. На рисунке 44,б показано, как это сделать.

Желательно иметь на щитке миллиамперметр со шкалой до 50 *ма* и вольтметр постоянного тока до 250—300 *в*. Они необ-

ходимы для измерения постоянных токов и напряжений в испытываемых радиоконструкциях.

Прибор для вольтметра лучше всего брать с большой чувствительностью (например, 100—200 мка) и включать его через добавочное сопротивление.

Было бы очень хорошо, если бы на щитке был простейший омметр. Он необходим для измерения сопротивлений различных деталей. С помощью омметра можно испытать: катушки, трансформаторы, конденсаторы, сопротивления, а также целостность нити в радиолампе, наличие контактов в схемах и т. д.

Часто необходимо знать исправность той или иной ступени радиоконструкции. Для этого на щитке смонтирована простейшая испытательная цепь. В нее входят: конденсатор, детектор, телефонная трубка, индикаторная лампочка в 6 в и вольтметр постоянного тока со шкалой на 5—10 в.

Все эти детали соединяются между собой так, как это показано на схеме (рис. 44,з). Одними концами все детали соединены между собой. Вторые концы их подходят к зажимам или гнездам.

Вот несколько примеров сборки испытательных цепей.

**Телефонный пробник.** Чтобы собрать схему телефонного пробника, надо зажим 24 соединить проводником с зажимом 4, а к зажимам 5 и 21 подсоединить провода со щупами.

Затем в гнезда *T* включить телефонные трубки. При замыкании щупов между собой в трубках слышен щелчок.

**Приборный пробник.** Для того чтобы получить приборный пробник, использование которого показано на рисунке, необходимо на щитке зажим 24 соединить проводником с зажимом 8, а к зажимам 4 и 21 подсоединить провода со щупами.

При замыкании щупов между собой стрелка прибора должна отклоняться.

**Пробник с детектором и телефоном.** При испытании радиоконструкций часто необходим пробник с детектором и телефоном. Чтобы собрать такой пробник, нужно к зажимам 6 и 5 присоединить провода со щупами, а в гнезда *T* включить телефонные трубки.

Таким же образом можно получить пробник с конденсатором.

**Пробник с лампочкой.** Пробник такого типа используется для проверки целостности контактов и проводов в радиоконструкциях. Он состоит из батареи и лампочки. Чтобы собрать пробник с лампочкой, необходимо зажим 24 соединить проводником с зажимом 4, а к зажимам 3 и 21 присоединить провода со щупами.

При замыкании щупов между собой лампочка должна загораться.

На щитке устанавливаются: гнезда для антенны и заземления, 3 штепсельные розетки для переменного электрического тока, контрольная лампочка на 120 в, 15 вт и предохранители.

Щит включается в сеть электрического тока с помощью шнура с вилкой.

Монтаж производится с обратной стороны щитка толстым проводом в изоляции. Провод можно укреплять с помощью скобок или полосок.

Чтобы щиток не касался стены, по бокам его прибиваются две планки, ширина которых делается больше самой высокой детали, применяемой в монтаже. Еще лучше, если монтаж будет закрыт со всех сторон, то-есть помещен как бы в ящик.

После этого щиток необходимо испытать в работе.

### **КАК НАЙТИ И УСТРАНИТЬ НЕИСПРАВНОСТИ В РАДИОКОНСТРУКЦИЯХ**

Неисправностей в радиоконструкциях может быть очень много. Описать их все и указать конкретный способ нахождения каждой из них невозможно.

Трудно, например, найти неисправность в таком приемнике, который весь сделан, как говорят, на живую нитку. Здесь легко обнаружить ошибки в монтаже, плохие пайки и слабо закрепленные детали.

В этой главе начинающему радиолюбителю дается несколько практических советов о том, как отыскать и устранить простейшие неисправности в радиоконструкциях. При этом учитывается, что сама конструкция выполнена по описанию и сделана прочно.

### **Внешний осмотр конструкции, проверка ее по принципиальной схеме и проверка ламп**

После того как конструкция сделана, производят ее внешний осмотр, то-есть тщательно просматривают все контакты, пайки и соединения. При таком осмотре можно обнаружить случайный контакт, особенно на ламповых панельках, обрыв проводов, поломку или повреждение отдельных сопротивлений и конденсаторов, а если конструкция уже работала, то и сгоревшие детали.

Затем необходимо тщательно проверить монтаж по принципиальной схеме. Для этого юный радиолюбитель должен внимательно осмотреть все проводники, проследить, куда они идут и какие детали к ним присоединяются.



Только после всех этих проверок к конструкции можно подключить питание.

Часто конструкция не работает потому, что выходит из строя радиолампа.

Прежде всего надо проверить, накаливаются ли лампы в приемнике. Наиболее трудно это сделать у металлических ламп. Их обычно проверяют на ощупь. При неработающей лампе ее баллон бывает совершенно холодным. Если работа приемника сопровождается потрескиванием, необходимо проверить контакты между гнездами ламповых панелек и ножками лампы.

Работа приемника зависит и от качества лампы. Чтобы проверить пригодность и качество лампы, ее испытывают на другой действующей конструкции, где имеются такие же лампы. Причем лампы зачищаются не все сразу, а по одной. Если при замене какой-нибудь лампы работа приемника изменится, значит на данную лампу надо обратить внимание.

Произвести проверку ламп можно также с помощью пробников, омметра или специальными измерительными приборами (см. «Пробник и его применение»).

Следующим этапом проверки конструкции может быть проверка режима ламп. Неправильный рабочий режим их служит основной причиной искажений и недостаточной громкости работы радиоконструкций.

Для нормальной работы каждой лампы надо, чтобы напряжения на ее электродах были вполне определенной, требуемой для данной лампы величины.

Для проверки режима работы радиоламп служит высокоомный вольтметр, сопротивление которого больше хотя бы раз в десять сопротивления того участка цепи, на котором производится измерение. Только в этом случае показания вольтметра при измерениях будут соответствовать действительному значению напряжения в рабочих условиях.

Обычные электротехнические измерительные приборы для этой цели непригодны, так как при измерении режима ламп приходится иметь дело с цепями, обладающими весьма большим сопротивлением. Это особенно относится к измерениям в сеточных цепях, где следует применять только ламповые вольтметры.

Хорошие высокоомные вольтметры можно сделать из миллиамперметров, имеющих большую чувствительность.

Например, прибор, обладающий чувствительностью в 1 *ма* (то-есть стрелка полностью отклоняется при токе в 1 *ма*), дает возможность получить вольтметр с сопротивлением 1 000 *ом* на 1 *в* шкалы. Такой прибор будет давать ошибку при измерениях в анодных цепях 10—15 процентов.

Если же взять прибор чувствительностью в  $50 \text{ мка}$ , то можно сделать вольтметр с сопротивлением в  $20\,000 \text{ ом}$  на  $1 \text{ в}$  шкалы. Это уже позволит делать измерения с точностью до  $2\text{—}5\%$ .

Для простейших измерений можно собрать небольшой трехшкальный вольтметр с применением широко распространенных (мало чувствительных) приборов типа 4МШ, МП-70 или МК-55.

Все эти приборы дают полное отклонение стрелки при токе  $3\text{—}5 \text{ ма}$  (рис. 45).

Для получения трехшкального вольтметра к миллиамперметру необходимо присоединить три сопротивления. При применении достаточно точных сопротивлений прибор не требует градуировки — достаточно лишь умножать показания: для первого предела на 5, для второго на 50, а для третьего на 500.

Необходимое добавочное сопротивление можно легко подсчитать, пользуясь формулой

$$R_d = \frac{U}{I},$$

где  $U$  — напряжение, на которое рассчитывается данная шкала;

$I$  — ток в  $a$ , при котором получается полное отклонение стрелки прибора.

Внутреннее сопротивление миллиамперметра ввиду его незначительной величины по сравнению с добавочным сопротивлением можно не учитывать. Произведем примерный расчет.

Определим добавочное сопротивление для вольтметра на  $500 \text{ в}$  при миллиамперметре со шкалой  $4 \text{ ма}$ .

$$I = 4 \text{ ма} = 0,004 a.$$

Добавочное сопротивление равно

$$R_d = \frac{500}{0,004} = 125000 \text{ ом} \text{ или } \frac{125000}{500} = 250 \text{ ом на } 1 \text{ в шкалы}.$$

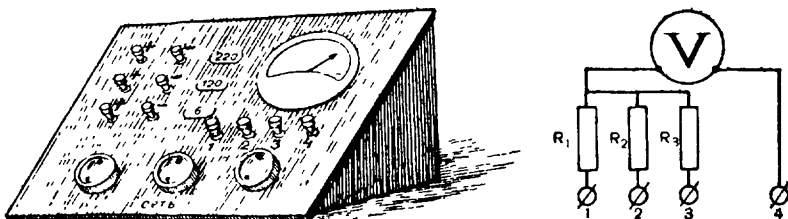


Рис. 45. Щиток для рабочего стола.

Описанным вольтметром можно измерять постоянные напряжения в выпрямителе, на анодах ламп и в других цепях.

Измерение напряжения на электродах лампы обычно оказывается достаточным для суждения о правильности режима ее работы. Но в некоторых случаях приходится производить измерения и тока.

Прежде всего это относится к выходным лампам, когда радиоприемник не дает нормальной мощности. При измерениях напряжения на аноде лампы показания будут выше нормального; это иногда создает впечатление благополучности режима. Ток измеряется миллиамперметром, который включается в разрыв цепи, что представляет большие неудобства.

Поэтому часто там, где в цепях стоят сопротивления известной величины, значение тока определяют по напряжению на этом сопротивлении, пользуясь формулой  $I = \frac{U}{R}$ . Подставляя значение напряжения в вольтах, а  $R$  в килоомах, можно получить ток в цепи в миллиамперах.

На всех схемах, помещенных в этой книге, напряжения измерялись вольтметром с прибором, обладающим чувствительностью в 200 мка (тестер ТТ-1 или авометр).

Для измерения режима лампы конструкция включается в сеть, к вольтметру присоединяют два провода-щупа и подключают их к ламповым выводам, как это показано на рисунке.

Если напряжения на электродах ламп резко отличаются от указанного в описании режима, то необходимо изменить величину некоторых сопротивлений, как говорят, подобрать режим работы ламп. Это главным образом относится к сопротивлениям в анодных цепях ламп и экранирующих сетках.

Подбор рабочего режима ламп необходимо начинать с проверки анодного напряжения. Величину анодного напряжения в сетевом приемнике 0-V-1 лучше брать в пределах 200—250 в. При более низком анодном напряжении приемник работает недостаточно громко, а при слишком высоком выходная лампа будет перегреваться и быстрее износится.

Для измерения анодного напряжения вольтметр включается непосредственно между плюсом и минусом анодного питания.

Следующий этап подбора режима состоит в проверке напряжения смещения. Смещение на второй лампе может быть измерено вольтметром, подключенным параллельно со-

противлению смещения  $R_6$ . Величина его должна равняться 12—15 в. Чем выше анодное напряжение, тем больше должно быть и напряжение смещения.

Доверяя показаниям прибора можно только в том случае, если вы уверены в хорошем качестве разделительного конденсатора  $C_6$ . В противном случае на сетку лампы (через конденсатор  $C_6$ ) может попасть положительное напряжение, которое уменьшит отрицательное смещение на лампе или сделает его положительным.

Разделительный конденсатор должен быть обязательно со слюдяной изоляцией. Убедиться в хорошем качестве разделительного конденсатора можно следующим образом. Параллельно сопротивлению отрицательного смещения подключают прибор и смотрят на его показания. Затем разрывают анодную цепь первой лампы до нагрузочного сопротивления  $R_3$  и наблюдают за стрелкой прибора. Стрелка должна дрогнуть и стать на старом делении шкалы. Если же показания прибора изменятся, это будет указывать на наличие утечки у конденсатора  $C_6$ . Такой конденсатор надо заменить.

Чтобы изменить напряжение смещения, изменяют величину сопротивления  $R_6$ . С увеличением сопротивления отрицательное смещение на лампу тоже увеличится.

На первой лампе смещения нет.

На рисунке показано, как надо включить вольтметр, чтобы измерить напряжение на анодах ламп. При этом юные радиолюбители должны помнить, что напряжение, измеренное на аноде второй лампы, не может быть ниже подводимого к приемнику напряжения более чем на 20 в. Если падение напряжения в первичной обмотке выходного трансформатора будет гораздо значительнее, то это означает, что обмотка намотана слишком тонким проводом и поэтому обладает очень большим сопротивлением.

Напряжение на аноде первой лампы лучше измерять высокоомным (ламповым) вольтметром, так как в анодной цепи ее находится высокоомное сопротивление. Обычный прибор не даст правильных показаний анодного напряжения на этой лампе. Поэтому в анодную цепь лампы нужно ставить проверенное сопротивление известной величины. Изменением величины сопротивления  $R_3$  можно подобрать нужное напряжение на аноде лампы.

Напряжения на экранирующих сетках также должны измеряться высокоомным вольтметром. Изменить напряжение на сетке можно путем подбора величины сопротивления  $R_1$ , стоящего в этой цепи. Увеличивая сопротивление  $R_1$ , вы тем самым будете уменьшать напряжение на экранирующей сетке.

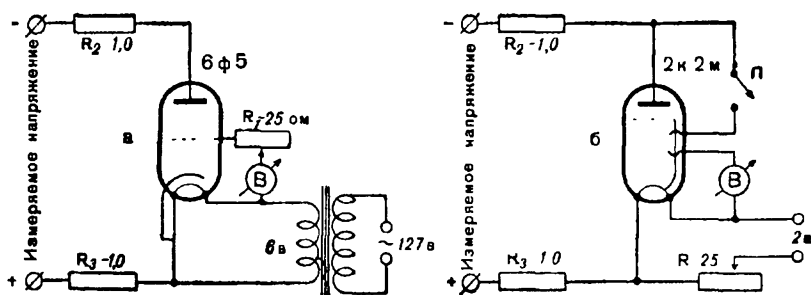


Рис. 46. Схемы простых ламповых вольтметров:  
 а — схема лампового вольтметра с питанием от сети, б — схема лампового вольтметра с питанием от батареи.

Простой ламповый вольтметр можно собрать на одной лампе типа 6Ф5 или 6Г7С (без использования диодов). Сделать его может каждый юный радиолюбитель.

На рисунке 46,а дается схема прибора. Принцип действия его основан на использовании сеточных токов. Если напряжение на входе прибора изменить, то, следовательно, изменится напряжение и на аноде лампы. Сеточные токи при этом будут также изменяться. Причем при отрицательном полюсе на аноде увеличение измеряемого напряжения вызовет уменьшение сеточного тока. Шкала такого прибора будет иметь обратный вид.

Нить накала лампы питается от любого понижающего трансформатора. В цепи управляющей сетки через реостат  $R_1$  (проволочный) включен стрелочный прибор, в качестве которого можно использовать вольтметр даже малой чувствительности.

Сопротивление этой цепи должно быть равно для лампы 6Ф5 25 ом.

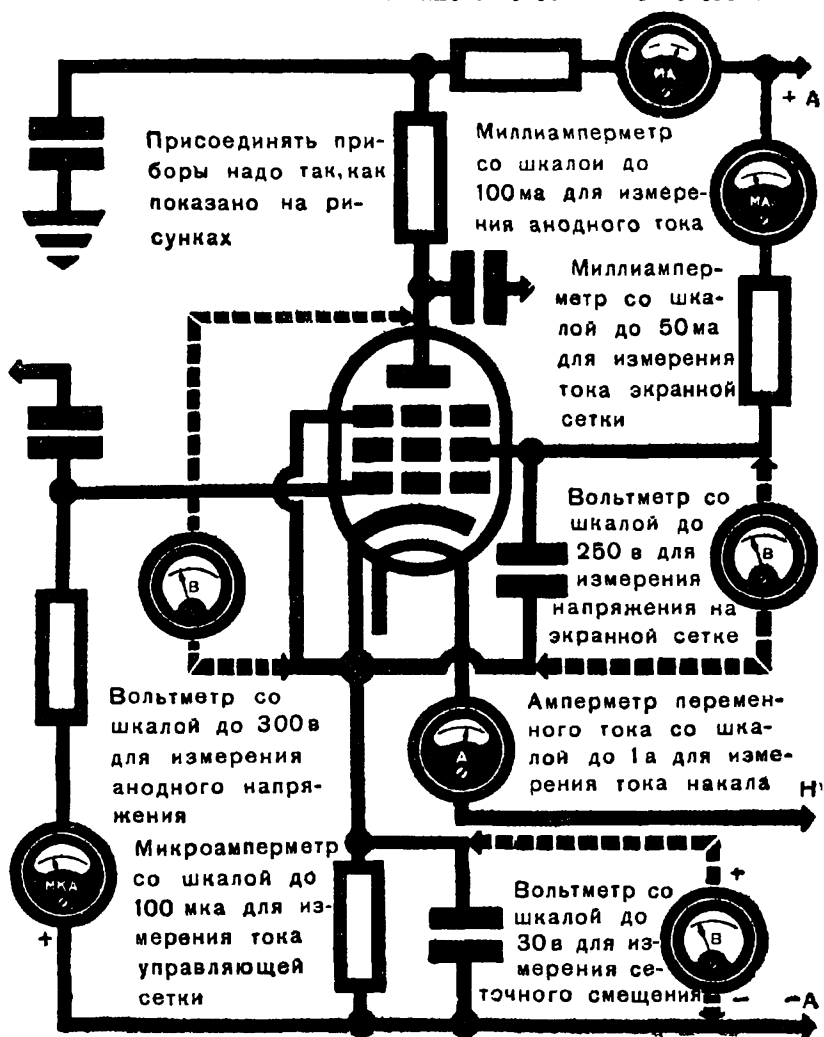
С помощью реостата  $R_1$  стрелку прибора устанавливают на условный нуль шкалы. Измеряемое напряжение подводится положительным полюсом к катоду, а отрицательным — к аноду лампы (это очень важно).

Чтобы уменьшить влияние конструкции на показания прибора, включают сопротивления  $R_2$  и  $R_3$  величиной 1—2 мгом.

Пределы измерения такого прибора равны от 0 до 500 в. Собрав прибор на отдельной панели или в коробке, его градуируют по точному вольтметру постоянного тока или от батарей, напряжения которых известны радиолюбителю.

Ламповый вольтметр можно построить и на батарейной лампе.

# КАК ИЗМЕРЯТЬ РЕЖИМ ЛАМП



На рисунке 46,б дается схема прибора на лампе 2К2М.

В этой схеме стрелка прибора на нуль шкалы устанавливается с помощью реостата  $R_1$  сопротивлением 25 ом. Пределы измерения для такого прибора <sup>1</sup> при замкнутом переключателе колеблются от 0 до 50 в, а при разомкнутом переключателе — от 0 до 150 в.

## ПОСТУПЕННАЯ ПРОВЕРКА РАДИОКОНСТРУКЦИИ

Любую радиоконструкцию можно представить как состоящую из нескольких ступеней, или узлов. Например, приемник 1-V-1 с питанием от сети состоит из ступени усилителя высокой частоты, детекторной ступени, ступени усилителя низкой частоты и выпрямительного устройства.

Если такой приемник работает плохо после того, как монтаж проверен и лампы испытаны, то приступают к тщательной проверке каждой ступени, или каждого узла. При этом рекомендуется придерживаться определенного порядка.

Прежде всего проверяют выпрямительное устройство, затем усилитель низкой частоты, детекторную ступень и, наконец, усилитель высокой частоты.

В описаниях радиоконструкций всегда дается объяснение, как их настроить. Поэтому в этой главе мы ограничимся лишь кратким перечислением того, каким образом и чем можно проверить работу отдельных ступеней радиоприемника.

Приступая к последовательной проверке отдельных ступеней приемника, уже в момент включения его в сеть можно обнаружить некоторые признаки, указывающие причину неисправности.

Рассмотрим поступенную проверку приемника 0-V-1 без применения измерительных приборов. Во время включения приемника в сеть иногда в кенотроне проскакивают искры и возникает фиолетовое свечение. Часто при этом перегорает и предохранитель. Это служит признаком наличия замыкания в анодных цепях схемы.

Причину неисправности следует искать сначала в фильтре выпрямителя, и с этой целью надо проверить исправность конденсаторов фильтра.

Проверить их можно пробником или путем отключения от схемы и замены другими.

---

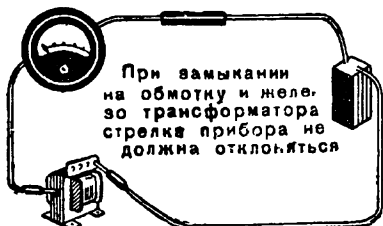
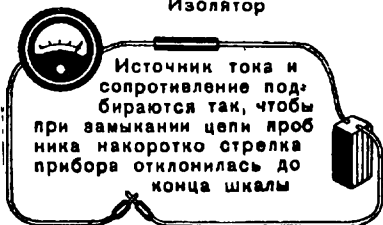
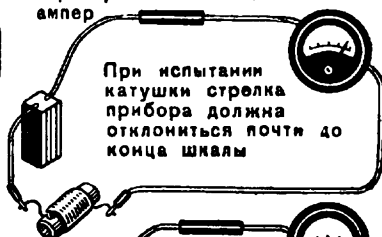
<sup>1</sup> Указанный прибор может быть собран и на лампах-пентодах 6К7 или 6Ж7. При этом меняется величина  $R$  (для лампы 6Ж7  $R = 525$  ом). Пределы измерения могут изменяться с помощью переключателя  $\Pi$ .

## ПРОБНИК И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ



В радиолюбительской практике пробником называется цепь, составленная из измерительного прибора, источника тока и сопротивления

В качестве прибора может быть применен любой вольтметр со шкалой до 4-5 вольт или миллиамперметр со шкалой до 10-15 миллиампер



Конденсаторы фильтра, кроме короткого замыкания, могут иметь и другие дефекты, например большую утечку тока. Установить такие дефекты можно путем зарядки конденсатора и последующего замыкания выводов его, как говорят, на искру. Доброкачественный конденсатор дает сильную искру.

Затем проверяется сам трансформатор. Если в выпрямителе нет повреждения, приступают к проверке следующей ступени. В приемнике 0-V-1 это будет усилитель низкой частоты.



Проверить весь приемник по низкой частоте можно следующим простым приемом.

Включив приемник в сеть, прикасаются пальцем к выводу управляющей сетки первой лампы (она работает детектором и усилителем низкой частоты). Если при этом в громкоговорителе появится сильное гудение, то это означает исправность усилителя и повреждение следует искать во входных цепях.

При слабом гудении проверяют каждую ступень приемника отдельно, начав с последней.

Проверку делают способом, описанным ранее, коснувшись пальцем вывода управляющей сетки последней лампы.

Слабое гудение или полное его отсутствие говорит о том, что неисправна именно эта ступень.

К наиболее частым повреждениям в этой ступени относятся обрыв в обмотке выходного трансформатора и пробой конденсаторов  $C_6$  и  $C_7$ . Исправность трансформатора можно проверить пробником, а при отсутствии прибора — путем снятия лампы из панельки и моментальной установки ее на старшее место. При целом трансформаторе в громкоговорителе будет слышен щелчок. Этим же способом можно проверить, не пробит ли блокировочный конденсатор  $C_7$ . Сеточный конденсатор (переходной), если он по качеству сомнителен, желательно заменить сразу. Иногда проверку наличия напряжения на электродах последней лампы делают путем короткого замыкания проводником различных гнезд на панельке (3, 4, 8) с корпусом. Возникновение сильной искры, сопровождающейся треском, будет указывать на присутствие напряжения.

Труднее проверить без измерительных приборов первую лампу, если при проверке оказалась полная исправность последней лампы. В первую очередь здесь необходимо убедиться в целостности сопротивления нагрузки  $R_3$  и сопротивления в цепи экранной сетки  $R_4$ .

Ввиду большой величины этих сопротивлений, при проверке напряжения на электродах лампы путем замыкания на корпус образуется очень слабая искра, и судить по ней о исправности цепей нельзя.

Здесь лучше сразу заменить эти два сопротивления (по очереди) на новые. Усилитель низкой частоты часто проверяют при работе от звукоусилителя, но перед этим надо убедиться в качестве самого звукоусилителя.

К управляющей сетке первой лампы и к корпусу (или общему проводу) присоединяется звукоусилитель и устанавливается на вращающейся грампластинке. Исправный усилитель должен воспроизводить запись громко и без искажений. В плохо собранных усилителях часто наблюдаются явления самовозбуждения и «заклипания».

Причиной возбуждения (свиста) в усилителях могут быть: плохое качество конденсаторов в фильтре выпрямителя и переходных конденсаторов, отсутствие контакта в блокировочных конденсаторах  $C_5$  и  $C_7$  или в недостаточной емкости их и, наконец, в плохой экранировке сеточных проводов. В любительских приемниках часто монтаж сделан очень длинными проводниками, идущими параллельно друг другу, что совершенно недопустимо. При возникновении самовозбуждения желательно произвести тщательную экранировку особенно проводов, относящихся к сетке первой лампы, или даже полностью перемонтировать весь приемник.

«Капание» и «заикание» возникают главным образом, если испорчены сопротивления утечек сетки или при обрыве в этих цепях.

Чтобы убедиться в этом, управляющую сетку выходной лампы, а затем и первой соединяют через сопротивления

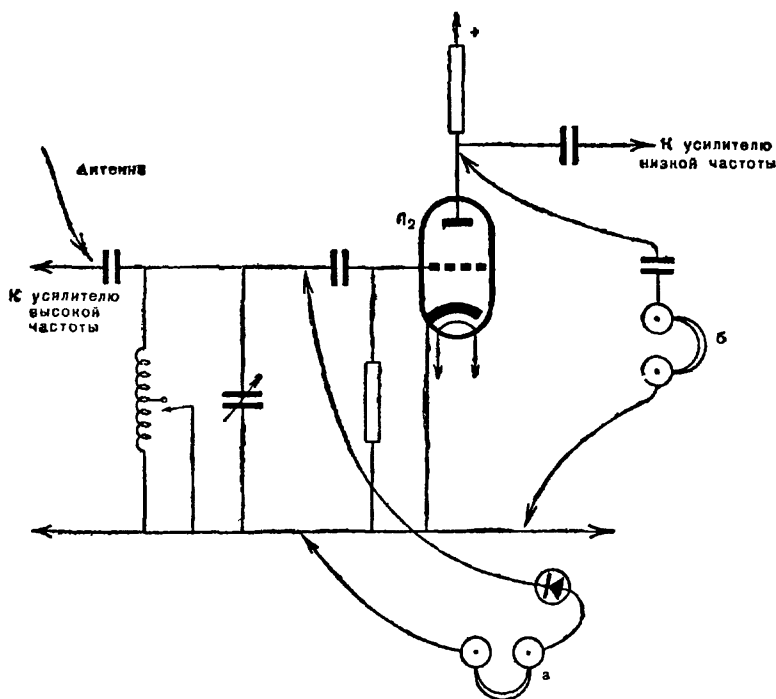


Рис. 47. Схемы испытания радиоконструкции пробниками:

а — испытание радиоконструкции пробником с телефонными трубками и детектором;  
б — испытание радиоконструкции пробником с телефонными трубками и конденсатором.

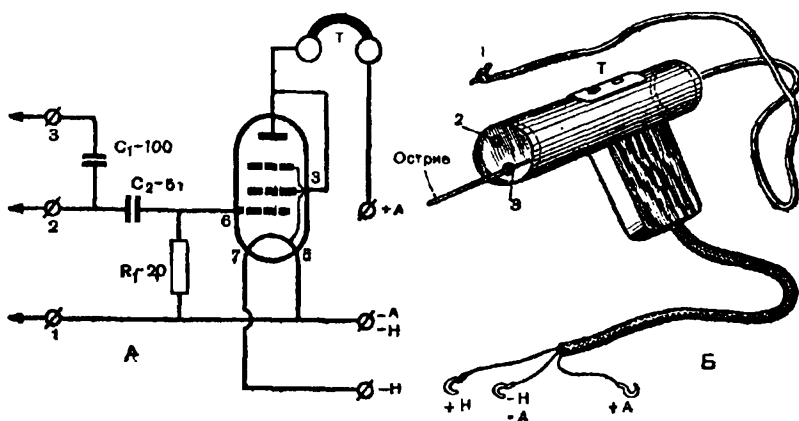


Рис. 48. Пробник для испытания приемников:  
а—схема прибора; б—общий вид прибора.

в 0,1—0,2 мгом с шасси приемника (или общим проводом). Если при этом искажения прекратятся, то это подтвердит наличие неисправностей именно в этих цепях.

Проверив приемник по низкой частоте, приступают к испытанию приемника на прием станций.

Для этого удобно пользоваться двумя простыми пробниками, показанными на рисунке 47.

Работа лампового детектора проверяется пробником с конденсатором, который включается одним концом к общему проводу, а другим к аноду первой лампы.

Затем к приемнику присоединяется антенна, и он настраивается на станцию.

Если приема нет, то надо проверить качество сеточного конденсатора и внимательно просмотреть включение катушки контура.

Работу колебательного контура еще лучше проверить отдельно, пользуясь вторым пробником — с детектором. Пробник для этой цели присоединяется, как это показано на рисунке 47,а, и производится настройка контура. Получается простейший детекторный приемник. При отсутствии радиоприема следует проверить намотку катушек и убедиться, не замыкают ли пластины в переменном конденсаторе.

Для поступенной проверки приемников советуем сделать специальный пробник. Им можно быстро определить неисправный участок схемы, начиная от первого контура и кончая динамиком.

На рисунке 48 приведена принципиальная схема простейшего пробника с лампой.

При проверке высокочастотных ступеней (работы колебательного контура, усилителя высокой частоты в приемнике I-V-I и т. д.) входной контакт 1 подключается к шасси приемника (или общему проводу), а контакт 3 — к схеме. В этом случае лампа работает как сеточный детектор. Ступени низкой частоты проверяют, пользуясь контактами 1 и 2. Сам пробник в этом случае работает усилителем низкой частоты.

Контроль работы приемника ведут на электромагнитные телефоны, включенные в анодную цепь лампы. При использовании пьезотелефонов параллельно им включается сопротивление.

Весь пробник монтируется в металлической трубке или коробке, сделанной из жести размером  $65 \times 35 \times 35$  мм. Для этой цели можно использовать экран от трансформаторов промежуточной частоты.

С одной стороны в коробку вставлена планка из органического стекла, на которой укреплена ламповая панелька. С другой стороны вставляется такая же планка с двумя гнездами (их можно взять из штепсельной розетки).

Все конденсаторы и сопротивление монтируются внутри трубки. Гнезда для телефонов укреплены на корпусе. Провода для соединения с источниками питания проходят через ручку, к ним подключаются один элемент в 1,4 в (любой) и анодная батарея из 3—4 карманных батареек. Желательно источники питания поместить в небольшом ящичке и подключать к ним пробник с помощью переходной колодки.

Работа с пробником чрезвычайно проста. Включив пробник, вставляют в него телефонные трубки и соединяют контакт 1 с шасси приемника. Затем включают в сеть приемник, подводят антенну и начинают испытания. Работа приемного контура проверяется иглой, вставленной в гнездо 3.

Пробник берут в правую руку и иглой касаются верхнего конца катушки. Далее приемник настраивают на станцию. При исправном контуре в телефонах будет ясно слышна передача.

Испытание детектора и усилителя низкой частоты производят с иглой, вставленной в гнездо 2.

Касаясь ею гнезда анода первой лампы, сетки второй лампы и анода второй лампы (последовательно перенося иглу), проверяют каждую ступень приемника. По мере передвижения пробника передача должна быть слышна более громко и отчетливо.

Описанным способом легко найти неработающую ступень, чтобы затем устранить повреждение в той или иной детали.

## ПРОВЕРКА ПРИЕМНИКОВ

### Выпрямительное устройство

Что проверить	Как проверить
1. Напряжение накала	Лампочкой напряжением 6 в (для освещения шкалы). Проверяется на всех лампах путем присоединения щупов к накальным гнездам на ламповых панельках (у большинства ламп к 2 и 7 ножкам)
2. Анодное напряжение	Вольтметром на выходе выпрямителя или на искру
3. Целостность конденсаторов фильтра, дросселя фильтра (или сопротивление фильтра)	Телефонным или приборным пробником по схемс (см. „Пробник и его примененис“)
4. Силовую часть (трансформатор)	Нагрев проверяется рукой. Сильный нагрев возможен от короткого замыкания между витками в трансформаторе или в проводах монтажа

Иногда выпрямитель дает сильный фон переменного тока. Устранить его можно путем применения хорошего заземления, увеличения емкости электролитических конденсаторов фильтра или путем присоединения слюдяных конденсаторов емкостью по 5—10 т. пф между анодами кенотрона и общим проводом.

### Усилитель низкой частоты

Что проверить	Как проверить
1. Напряжение на лампах	Вольтметром или лампочкой 6 в
2. Целостность выходного трансформатора и правильность его включения	Пробниками. Вторичная обмотка имеет значительно большее сопротивление. Проверяется по схеме „Пробник и его применение“
3. Целостность сопротивления утечки	Пробником или омметром
4. Общую работу усилителя	При дотрагивании пальцем до управляющей сетки лампы в громкоговорителе раздается гул. К сетке и катоду второй и первой ступени подключают звуко-сниматель и проигрывают пластинку. Если звуко-снимателя нет, включите телефонную трубку, используя ее как микрофон. Испытать усилитель можно и присоединив к нему радиотрансляционную сеть

В усилителях низкой частоты серьезное внимание нужно уделить качеству переходных (разделительных) конденсаторов.

Иногда такие конденсаторы дают большую утечку и нарушают нормальную работу усилительной лампы. При плохой работе усилителя эти конденсаторы полезно заменить.

### Детекторная ступень

Что проверить	Как проверить
1. Напряжение на лампе 2. Работу колебательного контура и диапазоны  3. Работу лампы как детектора	Вольтметром или лампочкой 6 в Испытателем с детектором и телефоном по схеме (рис. 47, а). Присоединив антенну к контуру этой ступени, проверяют на радиоприем Проверяют на прием станций испытателем с конденсатором и телефоном по схеме (рис. 47, б). Детали гридлика полезно подобрать опытным путем

Кроме этого, в детекторной ступени проверяется работа обратной связи. Плавная генерация должна возникать на всех диапазонах. Если она не возникает, меняют концы катушки обратной связи или увеличивают число витков на катушке. Работа обратной связи зависит от емкости блокировочного конденсатора, стоящего между анодом лампы и общим проводом.

### Усилитель высокой частоты

Что проверить	Как проверить
1. Напряжение на лампе 2. Работу колебательного контура и диапазоны  3. Работу лампы как усилителя	Вольтметром или лампочкой 6 в Присоединив антенну к гнезду А, проверяют на прием станций испытателем с детектором и телефоном по схеме (рис. 47, а) Проверяют на радиоприем испытателем с детектором и телефоном по схеме (рис. 47, а)

В приемниках с усилителем высокой частоты часто возникает самовозбуждение. Устранить самовозбуждение можно следующими способами:

1. Заэкранировать длинные сеточные концы, идущие к лампам.

2. Уменьшить напряжение на экранирующей сетке первой лампы, для чего увеличить сопротивление в цепи экранирующей сетки в два-три раза.

3. Увеличить емкость блокировочных конденсаторов.
4. Заземляющиеся по схеме детали припаивать не к шасси, а к общему проводу заземления.

### НЕИСПРАВНОСТИ, НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИЕСЯ В ПРИЕМНИКЕ

Вид неисправности	Признаки неисправности
-------------------	------------------------

#### Силовая часть (выпрямитель)

Короткозамкнутые витки в первичной или вторичных обмотках силового трансформатора

Пробой одного из электролитических конденсаторов фильтра

Высыхание электролитических конденсаторов фильтра

Обрыв в дросселе или сгорело сопротивление фильтра

Трансформатор чрезмерно нагревается даже при вынутых из приемника лампах; иногда при этом перегорает сетевой предохранитель. Напряжение на всех обмотках ниже нормального. Нити ламп имеют пониженный накал (у стеклянных ламп это видно на глаз)

Перегорает сетевой предохранитель, наблюдается искрение в кенотроне, сопровождающееся сильным голубым свечением. Чрезмерный и быстрый нагрев обмоток трансформатора

Прием на всех диапазонах сопровождается равномерным фоном переменного тока

Выпрямленное напряжение имеется только на первом (входном) конденсаторе фильтра, то есть до сопротивления

#### Выходная ступень усилителя НЧ

Обрыв первичной обмотки выходного трансформатора

Замыкание первичной обмотки выходного трансформатора на корпус или со вторичной обмоткой

Пробой или утечка переходного конденсатора в цепи сетки выходной лампы

Экранирующая сетка выходной лампы сильно раскаляется (заметно на глаз в стеклянных лампах). На аноде лампы отсутствует напряжение

Выходной трансформатор греется, наблюдается понижение общего анодного напряжения, нет напряжения на аноде выходной лампы

Прием очень сильно искажается или вовсе отсутствует; на управляющей сетке выходной лампы получается положительный потенциал вместо отрицательного; возрастает анодный ток лампы

Вид неисправности	Признаки неисправности
Обрыв в цепи экранирующей сетки выходной лампы	Наступает прекращение приема, на экранирующей сетке лампы нет напряжения
Перегорело сопротивление смещения (в цепи катода)	Прекращается прием. Между анодом лампы и корпусом (шасси приемника) вольтметр показывает наличие полного анодного напряжения
Пробой блокировочного конденсатора	Прекращается прием. Не работает усилитель. Экранирующая сетка лампы сильно раскаляется. На аноде лампы нет напряжения

### Первая лампа

Перегорание или обрыв сопротивлений в анодной цепи лампы  
Пробой и короткое замыкание конденсатора в анодной цепи

Обрыв или перегорание гасящего сопротивления в цепи экранирующей сетки  
Короткое замыкание блокировочного конденсатора в цепи экранирующей сетки

Обрыв в цепи катода

Слышимость отсутствует. Нет напряжения на аноде лампы  
То же, что и в предыдущем случае. Конденсатор греется, слышны трески

Слышимость передачи прекращается. Нет напряжения на экранирующей сетке

Чрезмерно нагревается гасящее сопротивление; напряжение на экранирующей сетке очень мало или равно нулю

Слышимость прекращается. Между анодом лампы и корпусом (шасси) вольтметр показывает полное анодное напряжение

### Колебательный контур и детектор

Обрыв катушки

Замыкание в конденсаторе настройки

Плохой сеточный конденсатор

Обрыв в сеточной цепи (порча сопротивления утечки сетки)  
Плохой антенный конденсатор

Нет приема. Характерный фон, иногда прослушивается трансляция. Настройка не действует

При настройке трески и шорохи. Прием пропадает или полностью отсутствует. При включении антенны слышится слабый щелчок

Нет приема (или очень слабый). Плохо работает обратная связь  
Нет приема. «Заикание»

Прием очень слабый. При включении антенны слышен слабый треск



## В ПОМОЩЬ ШКОЛЕ

Многие из юных радиолюбителей, занимаясь в различных технических кружках в школах, в домах пионеров, на станциях юных техников, научились хорошо владеть инструментами и делать различные самоделки. Под руководством своих учителей они сооружают школьные радиоузлы, изготавливают приемники для радиофикации села, строят различные радиоприборы и готовят наглядные пособия для школы. Все это помогает пионерам и школьникам лучше усваивать на уроках учебный материал, углублять свои знания, связывая их с жизнью, с практикой.

Уже первые, еще несложные работы юных радиолюбителей часто приобретают общественно-полезную значимость.

По мере того как юный радиолюбитель накапливает технические знания и навыки, его конструкции усложняются и общественно-полезное значение их возрастает. Юные техники изготавливают самодельное оборудование для физического кабинета, сооружают встроэлектрические станции, радиофицируют школы и колхозы.

Интересным и полезным делом является постройка в школах коротковолновых или ультракоротковолновых станций и организация радиопередач между школами.

Своими умелыми руками юные техники помогают школе в создании приборов и наглядных пособий. О том, что можно сделать для школы, рассказывается в этой главе книги. Здесь даются описания: установки для демонстрации опытов А. С. Попова, генератора токов высокой частоты, фотоэлектрического реле, аппарата для изучения телеграфной азбуки и радиоконструктора. С каждой из этих работ можно провести много интересных опытов на уроке в школе, на занятиях в кружке или у себя дома.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ОПЫТОВ А. С. ПОПОВА

Каждый физический кабинет, каждый радиокружок должен иметь установку изобретателя радио А. С. Попова. Установка представляет собой упрощенную копию первого в мире радиоприемника — грозоотметчика А. С. Попова — и искровой вибратор для возбуждения электромагнитных волн<sup>1</sup>.

Схема установки показана на рисунке 49. При замыкании ключа, включенного в цепь первичной обмотки вибратора (рис. 49,а), между шариками искрового разрядника, включенного во вторичную (повышающую) обмотку вибратора, проскакивает искра. Эта искра является источником электромагнитных колебаний, которые распространяются во все стороны от вибратора и достигают антенны приемника (грозоотметчика). Схема грозоотметчика показана на рисунке 49,б.

Чувствительным элементом приемника является когерер. Он представляет собой стеклянную трубку, в которую между металлическими стержнями насыпаны железные опилки.

Под действием электромагнитных колебаний железные опилки ушлотняются, сопротивление их и всей цепи, в которой стоит когерер, уменьшается, и проходящий в цепи ток от батареи приводит в действие электрический звонок.

Однако молоточек электрического звонка, ударяя в чашечку звонка в другом своем крайнем положении, касается когерера и встряхивает железные опилки, возвращая их в первоначальное состояние. Сопротивление когерера возрастает, и звонок перестает звонить.

Нажимая ключ искрового вибратора согласно знакам телеграфной азбуки, можно передать радиogramму. Установка хорошо действует на расстоянии до 5 м.

Грозоотметчик собирается на вертикальной панели, на которой укрепляются обычный электрический звонок, когерер, зажимы для подводки питания от батареи и зажимы для подключения антенны и заземления. Электрический звонок для грозоотметчика нужно выбрать такой, который мог бы работать от батареи в 5—10 в.

В качестве антенны и заземления (противовеса) можно применить металлические штыри и трубки длиной до 1 м или обычные проводники длиной до 2 м.

Искровой вибратор представляет собой обыкновенную школьную индукционную катушку с искровым разрядником. В качестве такого вибратора может быть применена любая индукционная катушка, дающая искру длиной от 1 см и больше. Схема катушки изображена на рисунке 49,а.

---

<sup>1</sup> Постройку установки необходимо согласовать с Управлением связи.

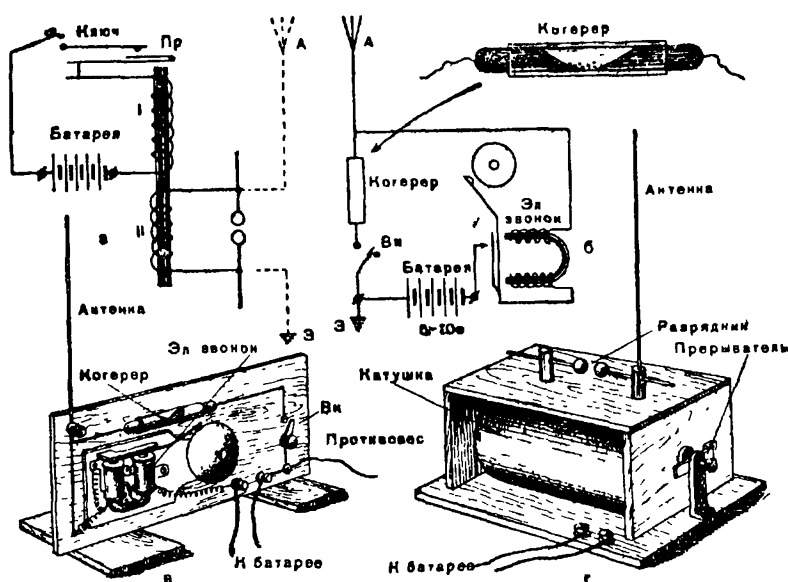


Рис. 49. Установка для демонстрации опытов А. С. Попова:  
 а — схема вибратора, б — схема грозоотметчика; в — общий вид грозоотметчика;  
 г — общий вид вибратора.

Принцип действия такой катушки напоминает обыкновенный трансформатор с очень большим коэффициентом трансформации.

Обе обмотки катушки намотаны одна на другой и поэтому индуктивно связаны друг с другом. Магнитное поле первичной обмотки индуцирует (вызывает) ток во вторичной. Отсюда произошло и название самой катушки.

Такую катушку небольшой мощности можно сделать самим.

Из пучка тонкой железной проволоки диаметром 1—2 мм изготавливается сердечник для катушки. Для этого проволоку нарезают кусками длиной 200 мм и хорошо отжигают. Сердечник катушки должен быть диаметром до 30 мм.

На сердечник наматывается два-три слоя тонкого картона или плотной чертежной бумаги. Для того чтобы проволока не расползлась, устанавливаются две щечки, изготовленные из фанеры. Эти щечки надевают на сердечник (поверх бумаги) на расстоянии 160 мм друг от друга и прочно приклеивают.

На получившийся каркас наматывается сначала первичная обмотка, состоящая из 160 витков провода ПЭБО (эмалевая и

бумажная изоляция) диаметром 0,6 мм. Обмотка укладывается в один слой виток к витку. Поверх первичной обмотки наматывается два-три слоя пропарафиненной бумаги.

Затем наматывается вторичная обмотка. Всего надо намотать 30 000 витков провода ПЭ 0,1. Сверху провод закрывается бумагой. В качестве прерывателя *Пр* для вибратора можно взять прерыватель от электрического звонка (без ударника). Катушка закрепляется на деревянной подставке.

Искровой разрядник изготавливается из двух латунных шариков диаметром 15—20 мм, которые укрепляются на металлических стержнях.

Вибратор питается от батареи аккумуляторов или от батареи гальванических элементов 6—10 в.

Так же как и на приемнике для увеличения дальности действия, к одному из шариков подключается антенна — штырь или провод (1—2 м длиной), а к другому — противовес из проволоки длиной от 1 до 2 м.

Готовый вибратор помещается в деревянный ящик (рис. 49,г).

Налаживание всей установки заключается в том, чтобы добиться от вибратора хорошей искры, а в приемнике отрегулировать работу когерера.

Изменяя положение стержней в когерере, регулируют его чувствительность к сигналам, а изменяя положение подвески когерера, добиваются хорошего встряхивания опилок после сигнала.

С описанной установкой можно проделать ряд опытов.

**Опыт первый.** Установите вибратор и приемник на расстоянии 2 м друг от друга. Присоедините к ним антенны и противовесы.

Включая питание вибратора специальным ключом, вы услышите в приемнике звонок.

Нажимая ключ согласно знакам телеграфной азбуки, вы сможете передать радиограмму.

Затем отсоедините антенну от приемника — и вы убедитесь, что приемник теперь не будет принимать сигналов от вибратора. Изменяя длину антенны, вы изменяете длину действия передатчика.

На этом опыте можно убедиться в роли антенны при приеме радиосигналов.

**Опыт второй.** Включите вместо звонка в приемник обыкновенное телефонное реле с сопротивлением катушки не менее 1 000 ом. К контактам реле подключите концы электрической цепи, состоящей из аккумуляторной батареи и электрического мотора.

После того как вы нажмете ключ питания вибратора, при-

емник примет сигнал и заставит сработать реле. Контакты реле соединятся между собой и замкнут электрическую цепь с мотором. Мотор начнет вращаться. Так с помощью радио можно управлять механизмами на расстоянии.

## АППАРАТ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ТЕЛЕГРАФНОЙ АЗБУКИ

Специальность радиотелеграфиста очень важна для народного хозяйства нашей Родины.

Для того чтобы стать радиотелеграфистом, нужно в совершенстве овладеть телеграфной азбукой, уметь быстро принимать и передавать телеграфные сигналы.

Телеграфную азбуку лучше всего изучать коллективно или вдвоем с товарищем. Для изучения азбуки на слух и для систематической тренировки в приеме и передаче необходимо сделать специальный аппарат, который называется генератором звуковой частоты.

На рисунке 50 изображается один из самых простейших звуковых генераторов.

Он состоит из неоновой лампочки, конденсатора, сопротивления и телефонных трубок.

К такому генератору можно присоединить громкоговоритель «Рекорд» или две-три пары телефонных трубок.

Высота тона работы генератора (частота колебаний) зависит от величины емкости и сопротивления. Изменяя величину конденсатора от 2 000 до 1 000 пф и величину сопротивления от 0,5 до 2 мгом, можно значительно изменить высоту тона. Неоновая лампочка берется от приемника «Родина» или любого другого типа (например, МН-3, МН-4, МН-5).

Генератор может быть собран как на открытой панели, так и в небольшом ящике, сделанном из фанеры.

Питание для генератора лучше брать от выпрямителя или батареи БАС-80. Расход тока от батареи очень небольшой, и ее может хватить надолго. Генератор можно питать и от сети переменного тока (120 в). Однако в этом случае генератор будет работать значительно хуже.

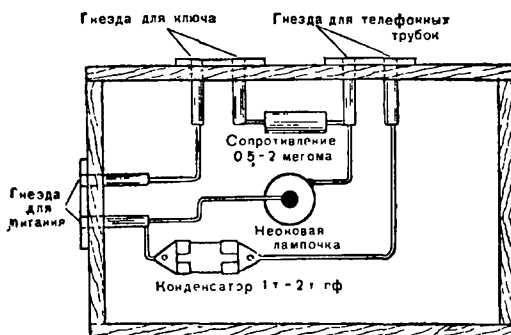


Рис. 50. Монтажная схема звукового генератора с неоновой лампой.

Помимо изучения телеграфной азбуки, со звуковым генератором можно провести и ряд опытов.

Проделайте такой опыт. Возьмите два телеграфных ключа и две пары телефонных трубок. Один ключ и телефонные трубки оставьте около генератора, а другой ключ и трубки дайте товарищу, живущему в соседней комнате. Проведите проводку и присоедините вторую линию с ключом и трубкой.

Теперь, подключив к генератору питание, можно передавать друг другу сигналы телеграфной азбуки.

## УСТАНОВКА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ ТОКОВ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Устройство, с помощью которого можно получить токи высокой частоты, называется генератором. Генератор — это «фабрика радиоволн». Когда он работает, в его контуре образуются колебания высокой частоты, которые распространяются во все стороны со скоростью света.

Простейшим приемником токов высокой частоты служит колебательный контур, в антенну которого включена электрическая лампочка.

Настроив приемный колебательный контур в резонанс с колебаниями генератора токов высокой частоты, можно осуществить передачу и прием высокочастотной энергии на расстоянии.

На рисунке 51 показана принципиальная схема генератора токов высокой частоты и приспособления к генератору.

Вся установка состоит из генератора токов высокой частоты и приемного устройства.

Генератор собирается по трехточечной схеме с самовозбуждением<sup>1</sup>. В нашей конструкции к катушке колебательного контура, кроме двух проводов, идущих к началу и концу катушки, присоединяется третий провод. Место, куда он должен быть присоединен, необходимо подобрать опытным путем.

Как видно из принципиальной схемы генератора (рис. 51), генератор собран на лампе 6Н7, в которой оба триода включены параллельно. Иногда для увеличения мощности генератора таких ламп ставят две и включают их параллельно друг другу.

Колебательный контур генератора состоит из катушки и конденсатора переменной емкости  $C_3$ .

Катушка делается из медной проволоки (без изоляции) диаметром 3—4 мм. Диаметр катушки 50—60 мм, количество витков — 7. Расстояние между витками 10 мм.

---

<sup>1</sup> Постройку генератора необходимо согласовать с Управлением связи.

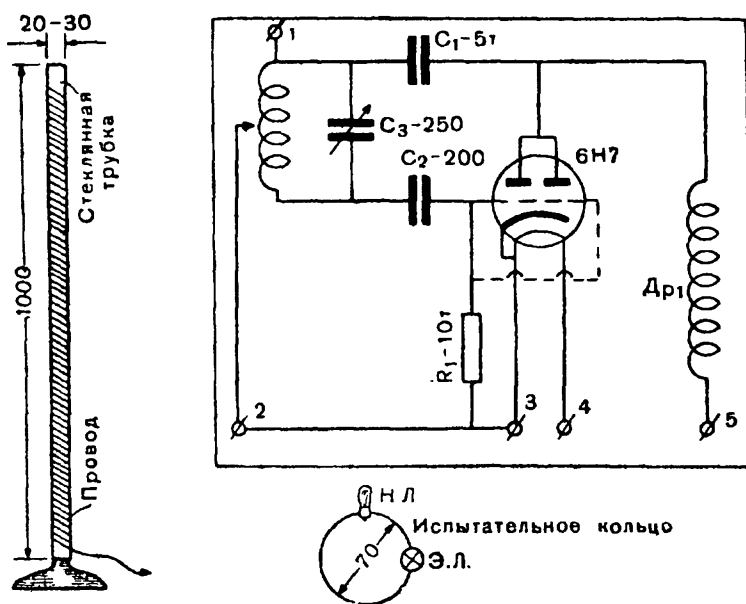


Рис. 51. Принципиальная схема генератора токов высокой частоты и приспособления к генератору.

Конденсатор переменной емкости должен быть с воздушным диэлектриком, емкость его 150—250 пф. Можно взять конденсатор емкостью 500 пф (сдвоенный) и использовать одну половину.

Дроссель высокой частоты  $Dr_1$  наматывается на каркасе (деревянном или картонном) диаметром 20 мм и имеет 150 витков провода диаметром 0,5 мм в любой изоляции. Намотка делается прогрессивной, то-есть вначале ведется виток к витку, а затем, начиная со середины каркаса, расстояние между витками все время увеличивается и достигает до 10 мм.

Данные других деталей указаны на схеме.

Генератор собирается на панели размером  $400 \times 500$  мм, сделанной из органического стекла или толстой фанеры. После установки и закрепления всех деталей, как это показано на рисунке 52, производится монтаж.

В качестве монтажных проводников хорошо использовать плоские медные проводники — шинки. Такие шинки можно нарезать из листовой меди или латуни. Все соединения в монтаже должны быть сделаны горячей пайкой.

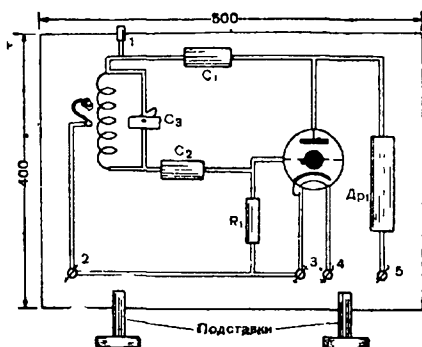


Рис. 52. Общий вид генератора токов высокой частоты.

Оно может быть как переменным, так и постоянным (от выпрямителя).

Если кружок работает в школе, то высокое напряжение можно получить от двух школьных универсальных (сборных) трансформаторов, вторичные обмотки которых соединены последовательно. На рисунке 53 показано, как это сделать.

Испытывается генератор с помощью испытательного кольца диаметром до 70 мм с электрической лампочкой 2,5 в и 0,06 а, включенной в разрыв кольца. К кольцу желательно присоединить и неоновую лампочку типа МН-3 или МН-4. Цоколь неоновой лампочки присоединяется к кольцу непосредственно (без разрыва) (рис. 54). Кольцо делается из такой же проволоки, как и катушка, и укрепляется на изоляционной ручке, чтобы было удобно держать его в руке.

Когда вилок с лампочкой подносится к катушке генератора, лампочка должна загораться.

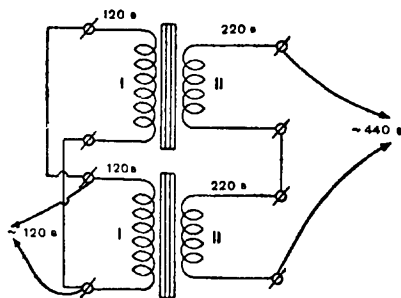


Рис. 53. Схема включения школьных универсальных трансформаторов для питания генератора.

Третий подвижной контакт катушки делается из гибкого многожильного провода и заканчивается зажимом из латуни или жести.

Сразу после окончания монтажа генератор можно испытать. Для этого к генератору подводится питание: напряжение накала и напряжение для анодов ламп.

Накал ламп питается от переменного тока напряжением 6 в. Напряжение на анодах ламп должно быть не менее 220 в (лучше 400 а).

Изменяя положение движка на катушке генератора, добиваются лучшего горения лампочки (конденсатор  $C_3$  должен находиться в среднем положении). Если генератор работает плохо, надо подобрать сопротивление утечки сетки и емкость сеточного конденсатора.

Приемный колебательный контур изображен на рисунке 55. Он состоит из катуш-



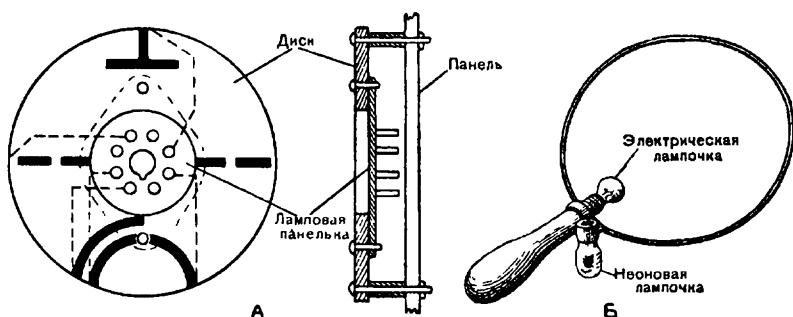


Рис. 54. Устройство ламповой панельки и индикаторного кольца.

ки и конденсатора переменной емкости  $C_4$ . Эти детали берутся такими же, как и в генераторе, и соединяются параллельно. Колебательный контур монтируется на панели из органического стекла или толстой фанеры размером  $400 \times 500$  мм.

На этой панели устанавливаются две пары гнезд для детектора и телефона и два зажима — один для антенны, а другой для заземления.

В цепь антенны, между зажимом и контуром, устанавливается патрончик для электрической лампочки на 2,5 в и 0,06 а.

Монтаж панели делается шинкой или толстым медным проводом.

С помощью генератора токов высокой частоты можно показать ряд опытов: передачу энергии без проводов, образование стоячих волн в проводе, пучности и узлы токов и напряжений и изменение длины волны при изменении настройки контура генератора.

**Опыт первый.** К зажиму «антенна» генератора токов высокой частоты подключите штырь длиной 1 м. К зажиму «заземление» присоедините противовес — провод длиной до 1 м. Включите питание для генератора. Затем на расстоянии 2—3 м установите приемный контур и подключите к нему антенну и противовес такой же длины, как и в генераторе.

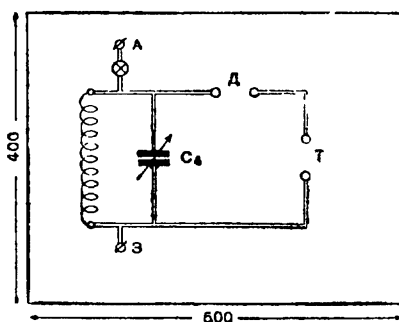


Рис. 55. Схема приемного контура для опытов с генератором токов высокой частоты.

Настраивая переменным конденсатором приемный контур в резонанс с колебаниями генератора, замечаем горение индикаторной лампочки в цепи контура. При нарушении резонанса лампочка гаснет.

Если в разрыв высоковольтного провода, идущего к аноду лампы генератора, включить телеграфный ключ и нажимать его согласно знакам телеграфной азбуки, то лампочка в приемном контуре будет вспыхивать каждый раз, когда ключ замкнут. Таким образом можно передать радиogramму. Если приема колебаний нет, соедините противовесы генератора и приемного контура между собой или сократите расстояние между ними. Работа с генератором, учитывая высокое напряжение, должна проводиться только под наблюдением руководителя.

Проделанный опыт убеждает нас в том, что энергию можно передать без проводов и можно использовать это свойство для высокочастотного транспорта и радиосвязи.

**Опыт второй.** Возьмите лезвие от безопасной бритвы, привяжите его к нитке и опустите внутрь катушки генератора, когда он работает.

Через некоторое время вы заметите, что лезвие сильно нагрелось, его нельзя взять в руки.

В поле токов высокой частоты можно нагреть и другие металлические предметы. Этим широко пользуются в современном производстве для сушки и нагрева материалов, для закалки и плавки металлов, а также в медицине для излечения болезней токами высокой частоты.

**Опыт третий.** С помощью генератора токов высокой частоты можно показать образование стоячих электромагнитных волн и измерить частоту генератора.

Для этого на стеклянную трубку диаметром 20—25 мм и длиной до 1 м наматывается провод в бумажной или эмалированной изоляции диаметром 0,4—0,5 мм и длиной 30—50 м (рис. 51).

Намотка делается в один слой, виток к витку. Концы проволоки закрепляются резиновыми кольцами или нитками. Трубка с намотанным проводом укрепляется вертикально в какой-нибудь подставке.

Присоединив такую катушку одним концом (другой остается свободным) к катушке генератора, берем приемный виток с индикаторной лампочкой и, надев его на трубку, перемещаем вдоль намотки. При включенном генераторе лампочка при перемещении витка будет зажигаться в определенных местах, а при дальнейшем движении — гаснуть.

Если к этому же приемному витку присоединить еще небольшую неоновую лампочку (например, типа МН-4), как это показано на рисунке, и снова перемещать виток вдоль трубки

с намоткой, то мы заметим, что лампочки будут зажигаться попеременно. Там, где зажигается неоновая лампочка, электрическая лампочка не горит, и наоборот.

Изменяя частоту генератора путем вращения пластин конденсатора переменной емкости, мы можем изменить положение точек, в которых происходит зажигание лампочек. Объясняется это тем, что в проводнике образуются стоячие волны.

Токи высокой частоты, распространяясь вдоль провода, намотанного на стеклянной трубке, и дойдя до конца его, отражаются обратно и, складываясь с первоначальными колебаниями, образуют стоячие волны.

Стоячие волны характеризуются узлами тока, в которых электрическое поле имеет максимальную величину, и пучностями напряжения, в которых максимальна напряженность поля.

Электрическая лампочка горит в узлах тока, неоновая — в пучностях напряжения.

Расстояние между двумя наиболее яркими вспышками тех или других лампочек везде одинаково и равно половине длины волны колебаний, излучаемых генератором. Измерив это расстояние линейкой и вычислив длину провода, намотанного на этом участке, определим половину длины волны генератора. Помножив результат на два, получим полную длину волны. По полученной длине волны в метрах можно подсчитать частоту в килогерцах.

### ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ РЕЛЕ

В современной технике и в производстве широкое применение нашел фотоэлемент. Фотоэлемент был впервые изобретен в России в 1888 году русским ученым Столетовым. Он представляет собой разновидность электронной лампы, в которой электроны выделяются не от действия проходящего тока (по нити накала), а от действия света.

Ток фотоэлемента очень мал, и его необходимо усилить с помощью радиолампы. Сочетание фотоэлемента с ламповым усилителем тока и электромагнитным реле получило название фотореле. Фотореле может производить различную работу: включать и выключать моторы, приводить в действие станки, счетные машины или сирены.

Существует много типов фотоэлектрических реле. Здесь дается описание простейшего из них.

Схема реле показана на рисунке 56. Фотореле состоит из фотоэлемента типа ЦГ-3 (или ЦГ-1, ЦГ-4), усилителя тока лампы 6П6С или 6Ф6С и электромагнитного реле с контактами.

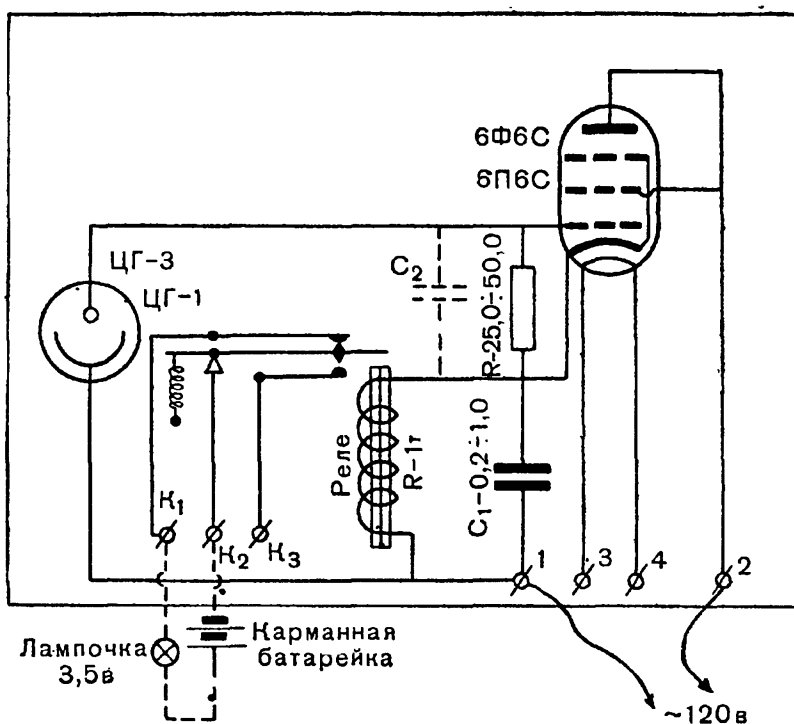


Рис. 56. Схема фотоэлектрического реле.

В качестве электромагнитного реле можно взять любое телефонное реле, сопротивление катушки которого не менее 1 т. ом. Общий вид такого реле изображен на рисунке 57 (справа).

Если катушка реле имеет меньшее сопротивление, то ее можно перемотать более тонким проводом, сделав больше витков.

Работа фотореле происходит следующим образом: когда на фотоэлемент действует свет, на управляющей сетке лампы появляется большое отрицательное напряжение, которое запирает лампу. Ток в анодной цепи лампы прекращается, и реле отпускает якорек, замыкая контакты  $K_1$  и  $K_2$  (рис. 56).

Когда доступ света к фотоэлементу прекращается, лампа снова отпирается, в анодной цепи появляется ток, который и заставляет сработать электромагнитное реле, замыкая при этом контакты  $K_2$  и  $K_3$ . Чтобы прекратить доступ света к фотоэлементу, его закрывают светонепроницаемой коробкой.

Присоединив к контактам реле  $K_1$ ,  $K_2$  и  $K_3$  электрические цепи с исполнительными механизмами, можно заставить эти

механизмы работать: например, привести в действие мотор, звонок или зажечь лампочку.

Фотореле собирается на такой же панели, как и генератор. Однако его можно собрать и в небольшом ящике. Данные деталей реле указаны на схеме.

После установки и закрепления всех деталей производится монтаж с помощью шинки. Фотоэлемент укрепляют на панели внутри светонепроницаемой коробки с отверстием для световых лучей, сделанным против фотоэлемента.

Желательно на этой же панели укрепить и понижающий трансформатор, который даст переменное напряжение 6 в для накала лампы 6П6С.

Чтобы испытать реле, его включают в сеть, к контактам  $K_1$  и  $K_2$  подключают электрическую цепь с лампочкой или звонком и освещают или затемняют фотоэлемент. Если реле не работает, изменяют величину сопротивления  $R$  или величину емкости конденсатора  $C_1$  и добиваются четкой работы реле.

Настройку фотореле производят в следующем порядке. Включив реле в сеть, отсоединяют конденсатор  $C_1$  и попеременно закрывают и открывают доступ света к фотоэлементу. При этом электромагнитное реле должно изменять свою вибрацию. При освещенном фотоэлементе вибрация становится меньше, чем при затемненном. Если этого нет, надо поменять сопротивление  $R$ .

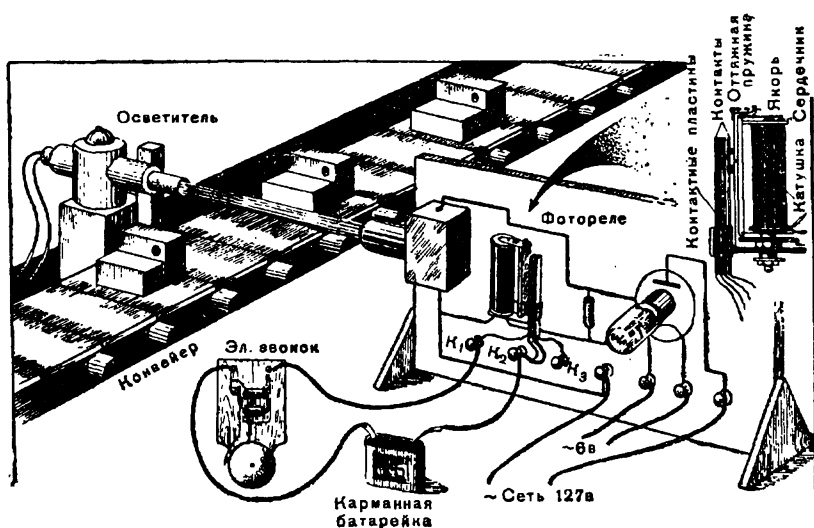


Рис. 57. Установка для сигнализации с помощью фотоэлектрического реле.

Затем к электромагнитному реле присоединяют конденсатор  $C_1$ . Сначала емкость этого конденсатора берут равной 0,5 мкф и замечают изменение вибрации при затемнении фотоэлемента. Если якорек реле при этой емкости продолжает вибрировать, конденсатор заменяют другим, с большей емкостью, добиваясь четкого срабатывания реле без вибрации.

Иногда на сердечник реле полезно наклеить тонкую бумажку, чтобы якорек не прилипал к сердечнику.

С готовым фотореле можно провести ряд интересных опытов.

**Опыт первый.** Подведите к фотореле питание и осветите фотоэлемент карманным фонарем или специально сделанным осветителем.

К контактам  $K_2$  и  $K_3$  подключите электрический звонок. Когда на фотоэлемент действует свет, звонок не звенит. Но если луч света пересечь рукой или каким-либо предметом, раздастся звонок. Он будет звонить при каждом пересечении луча света.

Вместо звонка можно включить другой исполнительный механизм, например счетчик, лампочку или мотор.

Использование фотоэлемента для сигнализации или для подсчета предметов,двигающихся по конвейеру, нашло широкое применение в технике и в промышленности (рис. 57).

**Опыт второй.** Установите фотореле у окна и включите его в электрическую сеть.

К контактам  $K_2$  и  $K_3$  подключите электрическую лампочку и карманную батарейку. Когда на улице светло, лампа не горит. С наступлением сумерек количество света, падающего на фотоэлемент, уменьшается, что ведет к уменьшению величины тока от фотоэлемента. Это заставляет сработать электромагнитное реле, которое замыкает электрическую цепь и включает лампочку.

По такому же принципу на улицах городов включается уличное освещение, которое с рассветом автоматически выключается.

**Опыт третий.** Подключите к фотореле питание. К контактам электромагнитного реле  $K_2$  и  $K_3$  подключите цепь из осветителя и батарейки.

Поставив осветитель перед фотоэлементом, вы заметите, что лампочка осветителя начнет автоматически мигать — включаться и выключаться. Чем ближе к фотореле находится осветитель, тем чаще мигает лампочка осветителя.

Если параллельно сопротивлению подключить конденсатор постоянной емкости  $C_2$  величиной от 5 до 20 т. пф, то можно будет в больших пределах изменять частоту зажигания лампочки осветителя.

Подобрав нужную емкость конденсатора  $C_2$ , можно сделать фотосекундомер или электрический счетчик времени.

По такому же принципу устроены автоматические светофоры, мигающие огни маяков и бакенов.

## РАДИОКОНСТРУКТОР

При изучении радиотехники большое значение уделяется учебным пособиям, дающим возможность наглядно представить сборку различных радиоприемников.

Описываемый комплект панелей мы называем радиоконструктором. Он позволяет продемонстрировать ряд нужных и интересных опытов как на занятиях радиокружка, так и на уроке физики в старших классах.

Каждая панель конструктора представляет собой отдельную ступень лампового приемника: усилитель высокой частоты, детекторную ступень, усилитель низкой частоты и выпрямитель.

При соединении двух или трех панелей можно получить такие схемы радиоприемников, как 0-V-0, 1-V-0, 0-V-1 и 1-V-1.

Радиоконструктор позволяет собирать приемники с питанием от переменного тока. Для этого на отдельной панели собирается выпрямитель.

Радиоконструктор собирается на четырех панелях размером  $400 \times 500$  мм каждая. Панели можно сделать из толстой фанеры или, что еще лучше, из органического стекла. Так как стекло прозрачно, все соединительные проводники и детали на панелях хорошо видны.

Все панели укрепляются в подставках в вертикальном положении. Монтаж на панелях производится медной шинкой или толстым медным проводом без изоляции (диаметром 2—3 мм).

Ламповые панельки на всех панелях закрываются фанерным или картонным диском, в центре которого имеется отверстие для лампы. На диске пишется условное обозначение лампы (рис. 54).

**Усилитель высокой частоты.** На рисунке 58 изображена схема усилителя высокой частоты. Он состоит из колебательного

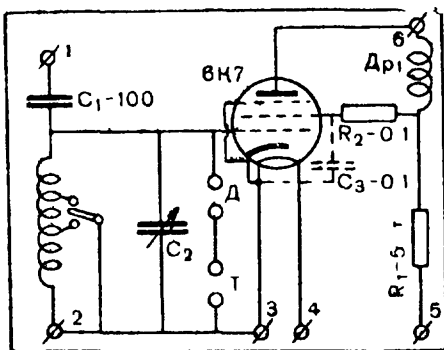


Рис. 58. Схема усилителя высокой частоты радиоконструктора.

контура — катушки с отводами и конденсатора переменной емкости  $C_2$  и радиолампы — пентода 6К7. Кроме того, на панели укрепляются дроссель высокой частоты, сопротивление и конденсатор для цепи экранирующей сетки лампы.

Устанавливаются также гнезда для подключения телефонных трубок и детектора.

Они нужны для того, чтобы продемонстрировать работу детекторного приемника. Проводники и детали, обозначенные на схемах пунктиром, монтируются с обратной стороны панели. Катушку и дроссель высокой частоты юные техники могут сделать сами.

Катушка наматывается на каркасе (диаметром 40 мм), провод ПЭ 0,3.

Намотка делается в один слой, виток к витку, с отводами. Всего надо намотать 250 витков. Отводы делаются: первый — от 80-го и второй — от 150-го витка.

Дроссель высокой частоты наматывается на каркасе диаметром 20 мм. Каркас для дросселя лучше всего выточить из дерева и сделать на нем восемь-десять канавок для проволоки. Глубина и ширина каждой канавки 4 мм. Дроссель наматывается проводом ПЭ 0,15. Всего надо намотать 600 витков.

**Детекторная ступень.** На рисунке 59 изображена схема этой ступени.

В нее входят: колебательный контур, состоящий из катушки и конденсатора переменной емкости  $C_6$ , радиолампа 6С5 или 6Г7, два сопротивления  $R_3$  и  $R_4$  и три конденсатора  $C_4$ ,  $C_5$  и  $C_8$ .

На панели имеются дополнительные гнезда для подключения звукоусилителя и катушки обратной связи.

Самодельной частью этой ступени является контурная катушка. Она изготавливается таким же образом, как и в усилителе высокой частоты. Катушка обратной связи мотается на каркасе, диаметр которого равен 20 мм и имеет 80 витков.

При включении катушки обратной связи в схему она вдвигается внутрь контурной катушки.

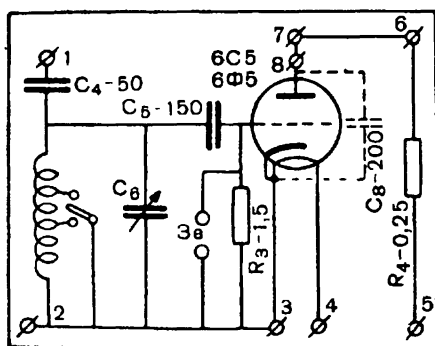


Рис. 59. Схема детекторной ступени радиоконструктора.



**Усилитель низкой частоты.** Схема панели усилителя низкой частоты приводится на рисунке 60.

Усилитель собран по реостатной схеме (на сопротивлениях). Лампой для усилителя служит пентод 6Ф6С (или 6ПЗС, 6П6С). Переменное сопротивление  $R_5$  является регулятором громкости.

Сопротивление  $R_6$  необходимо для получения отрицательного смещения на лампу. Конденсаторы  $C_7$  и  $C_8$  блокировочные.

Для подключения громкоговорителя на панели установлены гнезда.

**Выпрямитель.** Выпрямитель собирается по двухполупериодной схеме и состоит: из силового трансформатора, выпрямительной лампы 5Ц4С и фильтра (два электролитических конденсатора  $C_9$  и  $C_{10}$  и сопротивление или дроссель).

Схема выпрямителя изображена на рисунке 61.

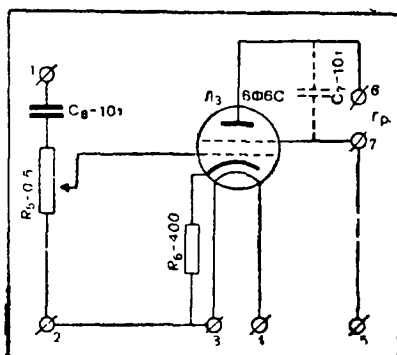


Рис. 60. Схема усилителя низкой частоты радиоконструктора.

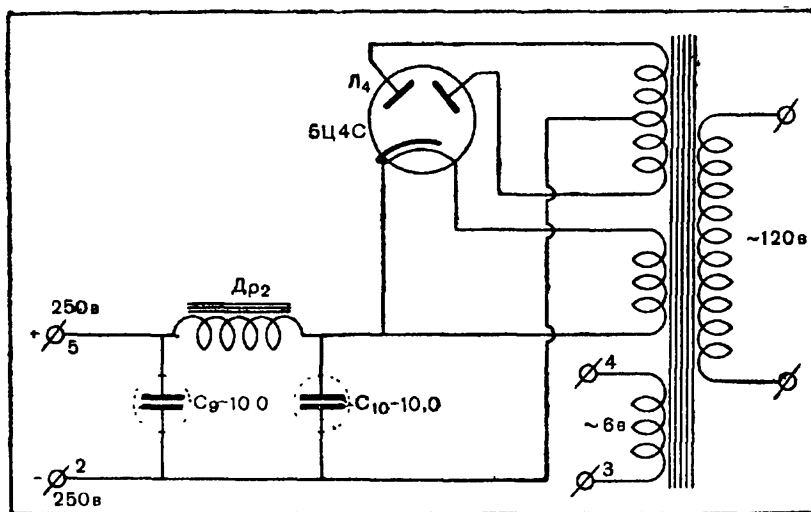


Рис. 61. Схема выпрямителя радиоконструктора.

Силовой трансформатор можно применить самодельный, но лучше взять готовый от какого-нибудь радиоприемника. Выпрямитель имеет две пары зажимов, от которых подводится питание к панелям радиоконструктора. Одна пара зажимов предназначена для выпрямленного анодного напряжения, другая — для накала.

### СБОРКА РАДИОСХЕМ С ПОМОЩЬЮ ПАНЕЛЕЙ РАДИОКОНСТРУКТОРА

Радиоконструктор позволяет собрать много различных радиосхем. Описывать порядок сборки всех вариантов нет необходимости. Ограничимся описанием только одной, наиболее трудной сборки приемника 1-V-1 с питанием от сети.

В процессе практической работы с радиоконструктором юный радиолюбитель сможет самостоятельно выполнить и другие варианты.

На рисунке 62 изображен собранный приемник.

Для сборки потребуется четыре панели радиоконструктора: усилитель высокой частоты *I*, детекторная ступень *II*, усилитель низкой частоты *III* и выпрямитель *IV*.

Сначала ко всем панелям делаются подводки для накала ламп. Для этого зажимы накала ламп на всех панелях соединяются параллельно гибкими проводами и подключаются к зажимам накала ламп выпрямителя. Затем к каждой панели подводится высокочастотное напряжение.

Чтобы передать принятые сигналы из первой панели во вторую, а затем в третью, необходимо соединить между собой зажимы *6* и *1* на первой и второй панелях и зажимы *6* и *1* на второй и третьей панелях.

После этого в ламповые панельки вставляют радиолампы. В гнезда *6* и *7* (третья панель) подключается громкоговоритель, а выпрямитель включается в сеть переменного тока.

Если теперь к зажиму *1* подключить антенну, а к зажиму *2* заземление (например, от водопроводной трубы), то мы сможем настроить приемник на радиостанцию.

Для этого переключатели устанавливают в одинаковых положениях, а ручки конденсаторов переменной емкости медленно вращают (одновременно) в ту или другую сторону. Приняв радиостанцию, добиваются наибольшей громкости приема. Для этого конденсаторами переменной емкости производят подстройку сначала на второй панели, а затем на первой.

Таким же образом производят подстройку и на других контактах катушек. Правильно собранная схема не требует наладки, и приемник начинает работать сразу.

С помощью собранной схемы можно показать несколько опытов. Вот некоторые из них.

**Опыт первый.** С помощью собранной схемы можно воспроизвести граммпластинку. От приемника отключите антенну, а в гнезда *Зв* включите звукосниматель и установите его на вращающейся граммпластинке.

Колебания иглы звукоснимателя образуют в нем электродвижущую силу (э.д.с.), которая усиливается первой лампой и подводится ко второй лампе. Таким образом, мы имеем дело с двухламповым усилителем низкой частоты.

Громкость воспроизведения можно регулировать с помощью переменного сопротивления  $R_5$ .

Если вместо звукоснимателя в эти же гнезда подключить обыкновенные пьезоэлектрические трубки и использовать их в качестве микрофона, то вы получите простейшую схему микрофонной усиленной установки, то-есть простейший радиоузел.

**Опыт второй.** Подключив к приемнику антенну, настройте его на радиостанцию, добившись наибольшей громкости приема. Затем в разрыв анодной цепи второй лампы (панель *II*) между контактами 7 и 8 присоедините

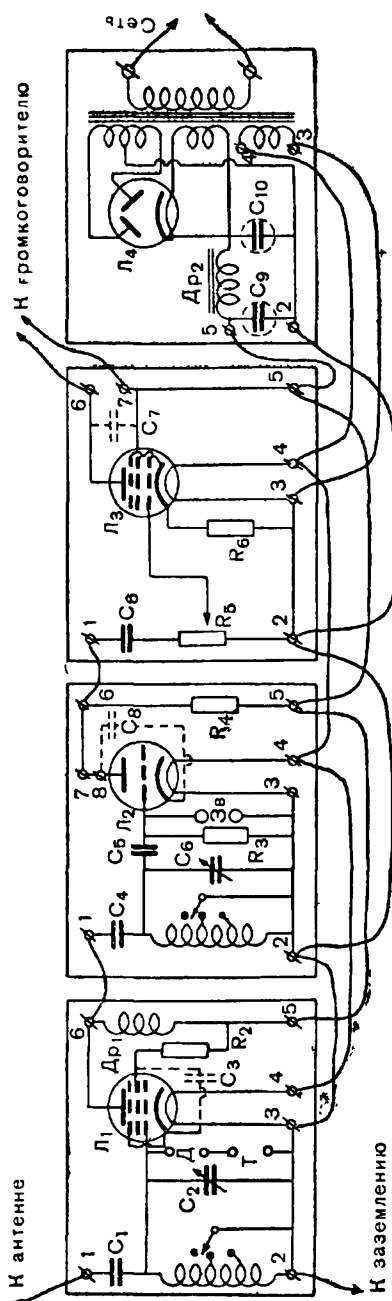


Рис. 62. Приемник 1-V-1 с питанием от сети, собранный из панелей радиоконструктора.

концы от катушки обратной связи. Вдвигая эту катушку в контурную катушку, вы заметите, что громкость радиоприемника изменится. Она либо увеличится, либо уменьшится. Если громкость уменьшится, поверните катушку обратной связи другой стороной и снова поднесите ее к контурной катушке. Теперь громкость будет увеличиваться. Чем дальше вы будете вдвигать катушку обратной связи внутрь контурной катушки, тем больше будет громкость, а следовательно, и усиление.

Увеличение громкости не будет беспредельным. В определенный момент в громкоговорителе вы услышите свист — генерацию.

Наличие обратной связи в приемнике дает возможность не только увеличить громкость, но и дальность приема, а также хорошо выделять принимаемую станцию от других.

## РАДИОКОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВЛЕННЫХ ЮНЫХ РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ

Работая над простейшими радиоконструкциями, радиолу-  
бители углубили свои знания по электротехнике и радиотехни-  
ке, приобрели некоторый опыт по настройке и налаживанию  
простейших радиоконструкций.

Теперь они могут перейти к овладению более совершенными  
радиоаппаратами.

В этой главе даются описания приемника прямого усиления  
1-V-1, простого супергетеродина, школьного радиоузла, звуко-  
записывающего аппарата и «малой» измерительной лаборато-  
рии юного радиолубителя.

Познакомимся с каждой из указанных конструкций.

Первым этапом при постройке многоламповых констру-  
кций может служить приемник типа 1-V-1. Описываемый прием-  
ник работает от сети переменного тока, но такой приемник  
можно построить и с питанием от батарей.

Большой популярностью среди радиолубителей пользуются  
так называемые супергетеродинные приемники, или, как их  
называют, «суперы».

Когда юные радиолубители освоят постройку и налажи-  
вание приемника 1-V-1, они могут перейти к изготовлению су-  
пергетеродина.

Супергетеродин имеет много качеств, выгодно отличающих  
его от приемников прямого усиления, например лучшая изби-  
рательность, более простая настройка на радиостанцию, боль-  
шая чувствительность. Кроме того, супергетеродин позволяет  
уверенно принимать станции на коротковолновом диапазоне.

Описываемую конструкцию простейшего супергетеродина  
можно считать наиболее доступной для юных радиоконструк-  
торов, так как для постройки его нужно очень немного деталей  
и материалов.

Приемник имеет четыре лампы, составляющие обычный суперный комплект — преобразователь, усилитель промежуточной частоты, детектор и усилитель низкой частоты.

Большим общественно-полезным делом является радиофикация школы. Построить радиоусилитель для школьного радиоузла могут только подготовленные юные радиолюбители.

Здесь описываются усилитель для радиоузла небольшой мощности, до 5 вт, усилительная приставка, позволяющая увеличить мощность усилительного устройства до 10—15 вт, и мощный радиоусилитель.

Увлекательной областью радиотехники является звукозапись. Записать свой голос или голос родных и друзей — мечта многих радиолюбителей. Особенно необходим звукозаписывающий аппарат для школьного радиоузла. На пленку можно записать радиопередачи, выступления знатных людей, посетивших школу, концерты самодеятельности и т. д.

В настоящее время широкое распространение получили звукозаписывающие аппараты — магнитофоны. Магнитная запись звука сохраняется очень долго и позволяет неоднократно использовать для записи одну и ту же пленку. К достоинствам такой записи следует отнести также высокое качество и натуральность воспроизведения записанного звука.

В этой главе мы описываем простейший магнитофон. Возможно, что запись на таком аппарате будет страдать многими недостатками, но с этим придется мириться, так как необходимый опыт и мастерство в этой области можно приобрести со временем.

Измерительные приборы — большие помощники в работе. Нельзя сделать хорошо работающую конструкцию и наладить ее без хотя бы простейших приборов.

С помощью приборов, которые описываются в этой книге, можно проверить такие детали, как кагушки, сопротивления, конденсаторы, можно произвести измерения напряжения в различных цепях постоянного тока, проверить режим ламп.

Все это можно сделать с помощью приборов, главной частью которых является распространенный индикатор — «глазок».

Отсутствие в приборах дорогостоящих стрелочных индикаторов — главная особенность всех описываемых приборов. Несмотря на такое упрощение, все приборы дают очень высокие результаты при измерениях.

Комплект таких приборов: измеритель  $R$  и  $C$ , вольтметр постоянного тока и измеритель резонансной частоты и индуктивностей — является неотъемлемой принадлежностью любой радиолaborатории.

Таковы дальнейшие практические шаги юного радиолюбителя.

теля. Когда юный радиолюбитель освоит и эти радиоконструкции, он может перейти к дальнейшему усовершенствованию своих знаний: овладеть техникой коротких и ультракоротких волн.

Юные радиолюбители могут построить и оборудовать у себя в школе радиопередающую станцию и стать юными коротковолновиками. Можно построить радиоуправляемые модели, сложные измерительные приборы, усовершенствованные звукозаписывающие аппараты, телевизоры и многое другое.

## ЭЛЕМЕНТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ РАДИОАППАРАТУРЫ

Современный радиоаппарат представляет собой сложное устройство и часто состоит из большого количества узлов и деталей, соединенных между собой в определенной последовательности.

Ввиду большого разнообразия самодельной аппаратуры трудно дать в этом небольшом разделе исчерпывающие сведения по ее конструированию. Поэтому здесь предлагаются только отдельные советы по некоторым вопросам конструирования радиоаппаратуры, касаемые выбора схемы, деталей, их размещения на шасси и монтажа конструкции. Хорошо построить радиоконструкцию — это еще не значит только собрать ее по выбранной схеме. Очень часто приемник, собранный даже по наилучшей схеме, не дает того, чего от него ждал конструктор. Происходит это потому, что при постройке не было обращено внимание на ряд «мелочей», которые, в конечном счете, ухудшили конструкцию.

Нельзя, например, конструировать просто приемник. Надо точно установить, для приема каких станций, на каких диапазонах, с каким качеством воспроизведения он предназначен. Кроме того, надо учесть доступность конструкции, ее стоимость, наличие материалов, деталей и т. д. Установив назначение конструкции, следует перейти к вопросу — какими средствами можно добиться от нее выполнения технических требований. Здесь надо учесть основные показатели и электрические параметры радиодеталей, ламп и других материалов и добиться выполнения требования наиболее доступными средствами: изготовлением самодельных деталей, минимумом радиоламп, применением малодефицитных материалов. При этом часто приходится обращаться к простейшим математическим расчетам, к различным таблицам, номограммам и т. д. Проектируя приемник, бывает необходимо подсчитать, например, его чувствительность, избирательность, мощность на выходе или экономичность.

Юные радиолюбители стремятся непрерывно улучшать конструкции своих приемников, а чтобы оценить полученные результаты, нужно знать, как выражаются качественные показатели радиоприемников, или, как говорят, его параметры.

К ним относятся выходная мощность, диапазон принимаемых частот, чувствительность, избирательность, частотная характеристика, потребляемая мощность и т. д.

Существует государственный общесоюзный стандарт, излагающий требования, которым должны удовлетворять приемники различных классов качества. Эти требования носят совершенно определенный характер и выражаются определенными цифровыми значениями. Чем выше класс качества приемника, тем большие требования к нему предъявляются. Наиболее сложными и высококачественными являются приемники 1-го класса, наиболее простыми — приемники 4-го класса. Для юных радиолюбителей доступны приемники главным образом 4-го и 3-го классов.

Познакомимся с некоторыми параметрами приемников. Выходная мощность приемника характеризует громкость его работы и измеряется в ваттах или вольтамперах. Она зависит от типа и числа ламп, работающих в выходной ступени приемника. Однако воспроизводимые громкоговорителем звуки имеют некоторые искажения, которые возникают в процессе усиления электрических колебаний из-за нелинейности характеристик ламп. Поэтому выходной мощностью называют ту наибольшую полезную мощность звуковой частоты, которую приемник отдает при допустимом проценте нелинейных искажений, почти неощутимых человеческим ухом.

В приемниках 4-го класса выходная мощность равна 0,5 *вт*, а искажения могут достигать 10%, в приемниках 2-го класса — мощность 1,5 *вт*, искажения 7% и т. д. В выходных ступенях приемников и усилителей любители чаще всего применяют лампы 6ПЗ, 6П6, 6Ф6. Наиболее мощная из них 6ПЗ. При анодном напряжении до 300 *в* она обеспечивает мощность до 5 *вт*. В тех случаях, когда желательно получить еще большие мощности, применяют двухтактную схему (пуш-пул). В высококачественных усилителях с такой схемой лучше применять две лампы 6П6 или триоды 6С4.

Чувствительность характеризует способность приемника принимать слабые сигналы. Чем слабее сигналы принимаемой станции, тем более чувствительным должен быть приемник. Под чувствительностью приемника понимают ту величину э.д.с. в антенне, при которой на его выходе получается установленная для приемника мощность. Она измеряется в микровольтах (*мкв*). Чем меньше микровольт нужно подать на приемник, тем лучше (выше) его чувствительность.



Чувствительность зависит от числа ламп в приемнике и неравномерна по диапазонам. У приемников 3-го класса (сетевых) она должна быть не менее 300 мкв на длинных и средних и не ниже 500 мкв на коротких волнах, для приемников 2-го класса — не ниже 200 мкв на длинных и средних и не менее 300 мкв на коротких и т. д.

Увеличение чувствительности в любительских приемниках достигается двумя путями: введением положительной обратной связи и увеличением числа ступеней усилителей высокой частоты (или усилителей промежуточной частоты в супергетеродинах).

Однако введение даже двух ступеней усиления по высокой (или промежуточной) частоте требует тщательной регулировки радиоконструкции, во избежание возникновения возбуждения.

Поэтому для юных радиолюбителей наиболее доступным является введение положительной обратной связи, которая может быть применена в любом приемнике прямого усиления и супергетеродине.

Избирательность характеризует способность приемника выделять сигналы нужной станции и не пропускать сигналов других, мешающих приему станций.

Избирательность приемника зависит от резонансных свойств его колебательных контуров, от качества и количества этих контуров. Чем лучше колебательные контуры и чем больше их в приемнике, тем лучше отсеиваются все помехи и тем лучше у приемника избирательность.

По международным соглашениям частоты радиовещательных станций должны отличаться одна от другой не менее чем на 10 кГц. Следовательно, приемник должен обладать способностью не пропускать сигналов, частота которых отличается более чем на 10 кГц от частоты его настройки, и по тому, насколько хорошо он это делает, судят о его избирательности (по соседнему каналу). У приемников 3-го класса она должна быть не менее чем 10 раз, а в приемниках 2-го класса — 40 раз.

Избирательность самодельного приемника зависит от качества контура, которое, в свою очередь, зависит от величины потерь энергии в нем на конденсаторе и катушке. Потери в конденсаторе происходят в диэлектрике и в том изоляторе, который механически соединяет статор и ротор.

Так как конденсаторы обычно берутся готовые, то уменьшить потери в них радиолюбителю невозможно. Катушки контура обычно бывают самодельными, и, следовательно, потери в них могут резко колебаться.

Потери в катушках происходят по трем причинам. Они вызываются, во-первых, сопротивлением провода катушки, затем возникновением паразитных токов (токи Фуко) и, наконец,

утечками в изоляции провода и каркасе. Качество катушки зависит и от характера намотки (внавал, универсаль и т. д.).

В малоламповых приемниках желательно применять катушки очень хорошего качества. С этой целью для намотки лучше брать провод литцендрат, а каркасы — из полистирола или радиофарфора. Если каркас делается из прессшпана, его надо очень хорошо отделять и пропитывать бакелитовыми лаками. В малоламповых приемниках нежелательно применение на катушках экранов.

Частотная характеристика является показателем качества работы приемников и усилителей по низкой частоте.

Высокое качество звучания возможно лишь в том случае, если колебания различных звуковых частот будут усиливаться одинаково. В действительности все частоты усиливаются по-разному: одни больше, другие меньше. Это приводит к появлению частотных искажений, которые могут изменить тембр звучания устройства.

Частотная характеристика показывает, как в приемнике или усилителе усиливаются различные звуковые частоты при определенной выходной мощности.

В большинстве случаев частотная характеристика оказывается достаточно равномерной в пределах от 70—100 до 5 000 *гц*.

Частотную характеристику в приемниках и усилителях можно изменять путем введения специальных корректирующих фильтров (цепочек). Так можно, например, значительно улучшить воспроизведение низких и высоких частот и сделать звучание наиболее приятным. Частотная характеристика меняется и в усилителях для звукозаписи при переходе с записи на воспроизведение. Для выравнивания частотной характеристики в радиоустройствах применяют отрицательную обратную связь. В отличие от положительной она не увеличивает, а уменьшает усиление устройства, но при этом резко уменьшает частотные искажения. Отрицательная обратная связь вводится только в том случае, если в устройстве имеется запас в усилении, который обеспечивается дополнительным усилительным каскадом.

Не менее важным показателем (особенно в батарейных приемниках) является мощность, потребляемая приемником от источников питания.

Для батарейных приемников 4-го класса она должна быть не более 0,8 *вт* (по цепям анода и накала), а для приемников 3-го класса — 1,36 *вт*.

Наиболее экономичными батарейными лампами являются пальчиковые лампы и миниатюрные лампы. Так, в приемниках батарейного питания нашли применение лампы 1К1П, 2П1П, 1П2П, 1Б1П и другие.

В целях уменьшения расхода энергии от батарей в конструкциях резко занижают режим ламп, увеличивая смещения уменьшая напряжения на экранных сетках и аноде.

Установив для проектируемого приемника или усилителя основные параметры, приступают к составлению принципиальных схем, а в сложных конструкциях предварительно рисуется блок-схема.

Принципиальная схема выполняется в нескольких вариантах, с применением различных ламп и деталей. Затем у выбранной схемы производят расчет основных узлов и деталей. Отправными данными здесь являются режим ламп и возможности источников питания. В результате этой работы точно устанавливается электрическая величина каждой детали, напряжения на электродах ламп, устанавливаются параметры ламп при данном режиме и пересчитываются для проверки основные технические данные конструкции. Бывает так, что рассчитанная таким образом конструкция не будет удовлетворять требованиям чувствительности, усиления или экономичности; тогда изменяют лампы или их режим и снова производят поверочный расчет. Монтажные схемы рисуются главным образом для простейших конструкций или для отдельных узлов наиболее сложных из них. Их задачей является выбор удачного расположения деталей конструкции для достижения техники грамотного монтажа и взаимозаменяемости деталей при наладке конструкции.

Правильно подобрать детали приемника не так просто, как это кажется на первый взгляд. Для этого надо хорошо знать назначение каждой детали, ее технические данные, ясно представлять, каким требованиям она должна отвечать в схеме, где ее предполагается использовать.

Среди большого количества разнообразных деталей радио-конструкций наибольшее число приходится на постоянные сопротивления и конденсаторы постоянной емкости самых различных величин. Все они располагаются в электрических цепях, где действуют различные напряжения и токи.

Сопротивления в различных схемах приемников, например, могут иметь следующие данные и величину рассеиваемой мощности:

	Величина	Мощность	Допуск
1. Сопротивления в сеточных цепях ламп (утечка сетки) (тип ТО) . .	0,5—2 <i>мгом</i>	0,25 <i>вт</i>	20%
2. Сопротивления в анодных цепях ламп (анодная нагрузка) (тип ТО)	0,1—0,3 <i>мгом</i>	0,5 <i>вт</i>	10%

	Величина	Мощность	Допуск
3. Сопротивления в цепи экранирующих сеток (тип ТО):			
а) для высокочастотных ламп . .	30—100 т. ом	0,5 вт	20%
б) для низкочастотных ламп . . .	0,3—1,5 мгом	0,25 вт	20%
4. Сопротивления в цепи катода ламп (сопротивления смещения) (тип ВС):			
а) для высокочастотных ламп . .	150—300 ом	0,25 вт	5%
б) для низкочастотных ламп . . .	1—5 т. ом	0,25 вт	5%
в) для оконечных ламп . . . . .	200—500 ом	1—2 вт	5%
5. Сопротивления развязки анодных цепей:			
а) для высокочастотных цепей . .	1—3 т. ом	0,5 вт	20%
б) для низкочастотных цепей (тип ТО) . . . . .	10—50 т. ом	0,25 вт	20%
6. Сопротивления развязки сеточных цепей:			
а) для высокочастотных цепей . .	0,5—1 мгом	0,25 вт	20%
б) для низкочастотных цепей (тип ТО) . . . . .	0,1—0,3 мгом	0,25 вт	20%

Примечание. Нагрев сопротивления не должен более чем на 30°C превышать температуру окружающей среды.

Судя по таблице, величина любого сопротивления может быть взята с большим допуском (иногда до 25%) против указанной на схеме, поэтому особо точного подбора этих деталей не следует добиваться.

Выбор сопротивлений по мощности важен в тех случаях, когда по сопротивлению проходит большой ток.

Постоянные конденсаторы различаются по величине емкости и по типу. Наиболее употребительными конденсаторами малой емкости являются конденсаторы типа КСО (конденсатор слюдяной опрессованный) и типа КТК (конденсатор трубчатый керамический). Они предназначаются для использования в аппаратуре главным образом в качестве контурных разделительных, блокировочных и сеточных в цепях высокой частоты при рабочих напряжениях до 500 в.

Конденсаторы большой емкости могут быть бумажными — типа КБГ (бумажный герметизированный) в керамическом или металлическом корпусе и электролитическими — типа КЭ.

В различных участках схемы конденсаторы могут иметь следующие данные:

	Величина	Напряжение	Класс точности или допуск отклоне- ния
1. Конденсаторы разделительные (переходные) (тип КСО или КТК):			
а) для высокочастотных цепей . . . . .	50—300 пф	500 в	10%
б) для низкочастотных цепей . . . . .	5—50 т. пф	500 в	10%
2. Конденсаторы блокировочные:			
а) для развязки в высокочастотных цепях (тип КБГ) . . . . .	0,05—0,1 мкф	500 в	20%
б) для развязки в низкочастотных цепях (тип КБГ) . . . . .	0,5—5 мкф	500 в	20%
в) в цепях экранирующих сеток (тип КБГ) . . . . .	5 т. пф—0,1 мкф	500 в	20%
г) в цепях катода высокочастотных ламп (тип КБГ и КСО) . . . . .	10—50 т. пф	250 в	20%
д) в цепях катода низкочастотных ламп (тип КЭ) . . . . .	10—50 мкф	20—50 в	20%
3. Конденсаторы фильтра выпрямителя (тип КЭ) . . . . .	10—50 мкф	500 в	20%
4. Конденсаторы в цепях высокой частоты и контурные (тип КСО или КТК) . . . . .	100—500 пф	500 в	5%

Примечание. Все конденсаторы могут работать при температуре окружающего воздуха до +50°C и при относительной влажности до 80%.

Таким образом, и конденсаторы допускают еще большие отклонения от номинальной величины, чем сопротивления. Из других деталей с особой тщательностью следует подбирать контурные катушки и трансформаторы. Первые из них в значительной степени определяют качество работы приемника, особенно его избирательность и усиление по высокой частоте, поэтому на конструкцию их следует обращать весьма серьезное внимание. Качество катушки зависит от марки применяемого провода, от материала и обработки каркаса, от применения ферромагнитных материалов. Наиболее высокого качества катушки можно получить из проволоки литцендрат на полистирольных каркасах, установленных в сердечниках горшечного типа. Такие катушки особенно хороши для походных батарейных приемников.

Силовые трансформаторы выбираются или делаются в соответствии с применяемыми лампами и рассчитываются на

потребляемую от него мощность. Выходной трансформатор подбирается в зависимости от типа последней лампы и сопротивления звуковой катушки громкоговорителя.

Данные некоторых из них помещены в справочном отделе.

Прежде чем поставить какую-нибудь деталь в конструкцию, надо убедиться в ее исправности.

Когда для выбранной конструкции сделан полный подбор всех деталей, можно приступить к изготовлению шасси. Размеры его определяются схемой конструкции, количеством и величиной ее деталей. Удобно с целью установления площади шасси расположить детали на большом листе бумаги так, как они примерно будут стоять в будущей конструкции, и очертить стороны получившегося прямоугольника. При этом детали ставятся таким образом, чтобы они удобно размещались для монтажа и не приводили к вредным связям между ними.

Все детали, применяемые в аппаратуре, можно разбить на три группы:

1. Основные детали. К этой группе относятся катушки индуктивности, трансформаторы, конденсаторы, сопротивления, радиолампы и т. д.

2. Вспомогательные детали, например ламповые панели, гнезда, переключатели.

3. Крепежные детали. К этой группе относятся всевозможные скобы, винты, гайки, контактные лепестки, монтажные планки и т. д.

Основные и вспомогательные детали не могут быть расположены произвольно. Расположение их должно быть наиболее удобным с точки зрения удобства монтажа, компактности, доступности для осмотра, настройки и ремонта. Необходимо стремиться также к тому, чтобы влияние деталей одной ступени на детали другой было как можно меньше.

Большинство деталей по возможности устанавливается так, чтобы их выводы были удачно расположены для соединений. Детали группируются около своей лампы так, чтобы соединительные провода между ними были наиболее короткими. Это относится особенно к сеточным и анодным цепям высокочастотных ступеней конструкции. Недопустимо перемешивать детали, относящиеся к одной ступени, с другими деталями.

Большое внимание следует уделить размещению деталей, относящихся к настройке приемника — контура с сердечниками и подстроечные конденсаторы. Желательно, чтобы детали настройки находились с одной стороны и были легко доступны.

Детали с ручками управления надо располагать с учетом удобства обращения с ними, а лампы — с учетом легкой заме-

ны. Некоторые правила размещения деталей на шасси показаны на рисунке 63.

Таким образом, размещение деталей в конструкциях далеко не случайное дело и требует продуманного подхода. Лучше, если наивыгоднейшее размещение деталей набросать сначала на бумаге и продумать, как пройдут при этом соединительные провода. Установку деталей на шасси следует производить в определенном порядке, соблюдая известную последовательность и очередность.

Иногда какая-нибудь деталь приемника располагается так, что доступ к ее отдельным контактам весьма затруднен (например, переключатели). Тогда необходимо произвести соответствующую подготовку деталей, заранее залудив или припаяв все нужные соединительные провода до установки их на шасси. Сначала укрепляются все плоские детали, например ламповые панельки, гнезда и детали в труднодоступных местах шасси. Затем устанавливаются детали с ручками управления, катушки, трансформаторы и т. д.

Мелкие детали (сопротивления и конденсаторы) укрепляются по мере производства монтажа. Крепление деталей может быть выполнено различными способами: винтами, заклепками, пистонами, специальными выступами и различными угольниками и хомутиками. Крепление при помощи винтов — наиболее простой и прочный вид крепления. При этом способе можно легко снять любую деталь, что важно для таких деталей, например, как катушки, трансформаторы, переключатели. Для надежного крепления под гайку на винт подкладываются пружинящие шайбы и контактные лепестки и иногда навинчивается вторая гайка (контргайка), а резьба и часть гайки скрепляются каплей густой краски или лака.

Крепление заклепками и пистонами меньше распространено в любительской аппаратуре и применяется главным образом для закрепления небольших деталей, вроде ламповых панелек и контактных лепестков, то-есть таких деталей, которые не заменяются в процессе изготовления конструкции.

Конструкции самодельных скобок, обжимок, хомутиков и угольников показаны на рисунке. В заключение следует указать на крепление деталей с помощью амортизаторов. Такое крепление встречается в батарейных приемниках при установке ламповой панельки детекторной ступени, наиболее чувствительной ко всякого рода сотрясениям. В этом случае между шасси и панелькой прокладываются кусочки мягкой резины, а само отверстие для панельки делается несколько больше обычного. Хорошо амортизироваться должны также блок переменных конденсаторов и динамик, чтобы устранить влияние

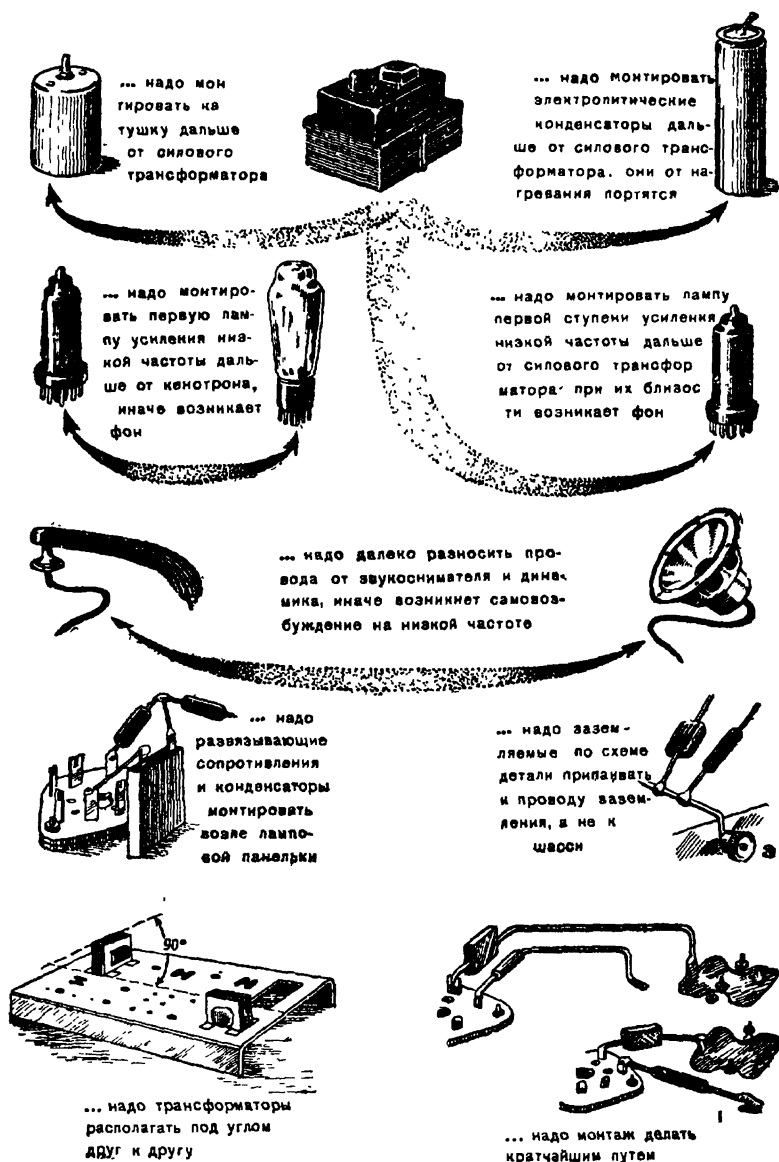


Рис. 63. Размещение деталей на шасси.



их друг на друга при работе. С этой же целью амортизируются шасси при установке их в ящиках.

Монтаж конструкции, по сути дела, начинается с момента укрепления деталей.

Приступая к соединению деталей между собой, необходимо тщательным образом познакомиться с принципиальной схемой, а иногда отдельно вычертить монтажную схему. В качестве соединительных проводов используется обычно одножильный медный изолированный провод диаметром от 0,5 до 1 мм или многожильный (типа ММ, МРГ, МРГП, ПМВ, ПМОВ).

Соединения можно делать и голым проводом (луженым), если провода не имеют большой длины и густого монтажа. Иногда для изоляции применяются гибкие кембриковые или хлорвиниловые трубки. Но при монтаже конструкции надо всегда стремиться к сокращению числа соединительных проводов, к соединению деталей только своими выводами. Это в значительной степени уменьшит возникновение взаимодействия между проводами, различными электрическими и магнитными полями и позволит избежать самовозбуждения. Продуманное размещение и расположение деталей устройства является первой предпосылкой рационального монтажа. Особенно тщательно следует располагать ламповые панельки, так как произвольное их крепление всегда приводит к усложнению монтажа. Необходимо так выбирать положение гнезд ламповых панелек, чтобы анодные и сеточные провода были как можно короче. Мелкие детали — конденсаторы и сопротивления — следует подключать непосредственно к соответствующим гнездам ламповых панелек (рис. 65). При этом используются все свободные гнезда панелек как опорные точки монтажа, а в отдельных случаях устанавливаются специальные контактные лепестки на шасси или отдельные изоляционные стойки (рис. 64). Очень часто при большом числе таких деталей применяются монтажные планки (рис. 65). Такие планки дают возможность не только повысить прочность монтажа и сократить длину соединительных проводов, но и удобны тем, что позволяют производить монтаж отдельными узлами.

Однако следует внимательно продумать расположение деталей на монтажной планке, сделав предварительно эскиз на бумаге, и добиться такого расположения деталей, при котором занимает минимальное количество штырьков и исключено взаимодействие деталей друг на друга (сеточных и анодных).

На рисунке 65 показана часть принципиальной схемы и соответствующая ей монтажная планка с деталями.

Нельзя применять монтажных планок в высокочастотных ступенях конструкции. Монтажные провода, которыми все же приходится соединять детали приемника, должны быть как

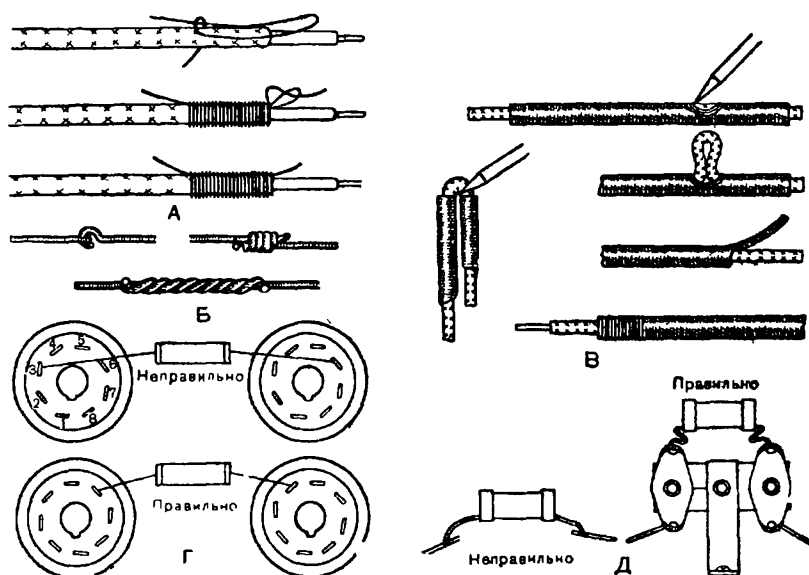


Рис. 64. Как делается монтаж:

*а*—заделка проводов; *б*—соединение проводов перед пайкой; *в*—заделка металлического чулка; *г*—размещение панслек; *д*—монтажная стойка.

можно короче. Они ведутся прямым путем, без изгибов, в виде петель и углов, особенно в высокочастотных цепях (рис. 63). Устранения возможной связи между проводами можно добиться путем разведения проводов, прокладки их перпендикулярно друг к другу и применения специальных металлических чулок.

С этой же целью свиваются провода наподобие шнура, например провода, идущие к динамику от выходного трансформатора, провода сети и питания накала и т. д. Экранирование проводов производится тогда, когда вследствие особенностей конструкции нельзя добиться соединения деталей короткими проводами. Это могут оказаться сеточные выводы, идущие к колпачкам ламп, провода от звукоснимателя, регуляторов громкости и тона и т. д.

В качестве оболочки применяется готовый или самодельный металлический чулок, заделка концов которого показана на рисунке 64. Оболочку чулка заземляют (соединяют с шасси) на одном из концов, а иногда и с обоих концов. Заземление чулка производят путем обмотки проволокой и пайки или просто поджимают специальной скобкой.

Металлические экраны иногда приходится надевать на трансформаторы, дроссели и катушки контура.

Экраны для катушек делают из алюминия или меди. Материалом для экранов к трансформаторам является железо. Размеры экранов имеют большое значение, поэтому при экранировании катушек, например, диаметр экрана должен быть равен не менее чем двум диаметрам катушки. Для уменьшения влияния друг на друга катушек и трансформаторов, когда они не имеют экранов, их располагают под прямым углом друг к другу. Не менее важную роль при монтаже играет правильно

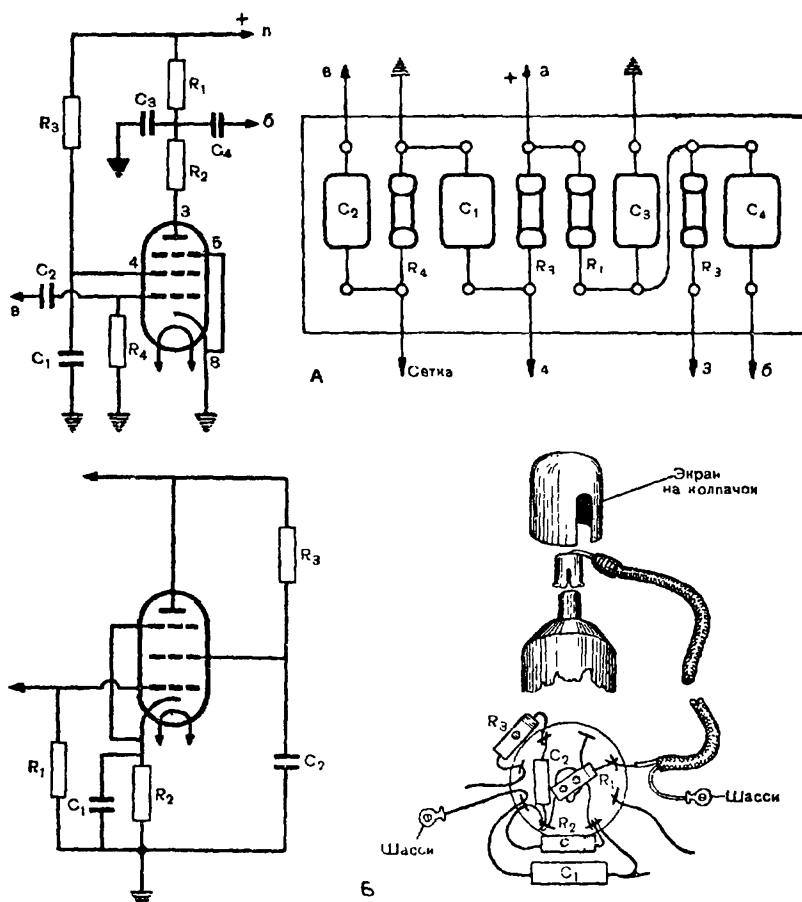


Рис. 65. Как делается монтаж:  
а—схема узла и монтажная планка; б—монтаж ламповой панельки.

выполненное заземление. В большинстве радиоконструкций для этого используют шасси, и все элементы схемы, которые должны быть соединены с землей, непосредственно припаиваются к шасси или поджимаются к нему болтами. При этом нежелательно, если каждый из этих элементов будет заземлен отдельно в различных точках шасси. Сначала нужно детали соединить между собой проводником, который затем присоединяется к ближайшей точке шасси. Это препятствует возникновению блуждающих токов в шасси (особенно в цепях высокой частоты).

При монтаже коротковолновых радиоконструкций для заземления рекомендуется применять общий провод заземления и к нему присоединять каждый из элементов схемы.

Часто в конструкциях начинающих радиолюбителей возникает самовозбуждение — приемник начинает свистеть. Самовозбуждение является следствием неправильно выполненного монтажа. Лучшим средством борьбы с этим неприятным явлением служит изменение монтажа, особенно в части расположения отдельных деталей, проводников и качества паяк.

Большое значение имеет правильно выбранная последовательность монтажа. Монтаж следует начинать с пайки всех «заземленных» концов. Для этого надо использовать высечки на шасси, монтажные лепестки или проложить общий соединительный провод-шинку, который припаивается к нескольким контактным лепесткам.

При монтаже конструкции детали каждой ступени, сгруппированные около своей лампы, соединяются в ближайшей одной точке шинки.

Рекомендовать использование в качестве общего провода само шасси нельзя, так как это может привести к появлению паразитных связей.

Далее приступают к укладке экранированных проводников и проводов цепей накала. Нельзя использовать в качестве одного провода питания шасси конструкции, а заземление накального провода следует делать в нескольких точках.

В конструкциях с большим числом ламп для уменьшения сечения проводов цепей накала делают присоединение концов трансформатора не в конце линии накала, а в ее середине. Это позволяет вдвое уменьшить падение напряжения в этих проводах.

Провода питания, включая и анодные, часто завязываются в жгут и укладываются вместе прямо на основании шасси. Затем приступают к соединению остальных деталей, прежде всего соединяемых проводниками без деталей и в труднодоступных местах.

После того как произведен монтаж конструкции, необходимо подвергнуть его тщательной проверке. Ее можно подразде-

лить на механический контроль — внешний осмотр монтажа, с целью обнаружения плохих контактов и паяк, и на контроль правильности соединений по схеме.

Затем производится испытание и налаживание аппаратуры. Эти операции требуют хорошей подготовки и навыков от юного радиолюбителя, которые приобретаются не сразу, а по мере практической работы и обязательного чтения дополнительной литературы.

### ТРЕХЛАМПОВЫЙ ДВУХДИАПАЗОННЫЙ ПРИЕМНИК

Это самый распространенный приемник прямого усиления, его делают все радиолюбители, прежде чем перейти к постройке супергетеродинов.

Трехламповый приемник 1-V-1 имеет одну ступень усиления высокой частоты, ламповый детектор и одну ступень усиления низкой частоты.

Описываемый приемник имеет простую схему, несложную конструкцию, и поэтому постройка его вполне доступна юным радиолюбителям, строившим ламповые радиоконструкции.

Общий вид приемника показан на рисунке 66.

Он имеет два диапазона — длинные волны (от 700 до 2 000 м) и средние (от 250 до 550 м) и работает от сети переменного тока 110—220 в. Его выходная мощность 2,5 вт.

**Схема приемника.** Приемник имеет три лампы. В ступени усилителя высокой частоты работает лампа 6К7 (или 6К3), в детекторной ступени — лампа 6Г7С (или 6Г2) и в оконечной ступени усилителя — лучевой тетрод 6П6С (или 6Ф6С).

Выпрямитель приемника собран на автотрансформаторе с селеновым столбиком. Однако выпрямитель может быть собран и по другой схеме.

Принципиальная схема приемника приведена на рисунке 67.

Антенна подключается к приемнику через антенный конденсатор  $C_1$ . Емкость этого конденсатора желательно подобрать, так как от нее зависит избирательность приемника. С уменьшением емкости антенного конденсатора избирательность приемника увеличивается, но громкость приема снижается.

Первый колебательный контур составляют катушки  $L_1$  и  $L_2$ , соединенные последовательно, и конденсатор

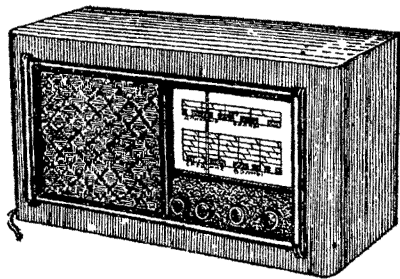


Рис. 66. Общий вид приемника 1-V-1.

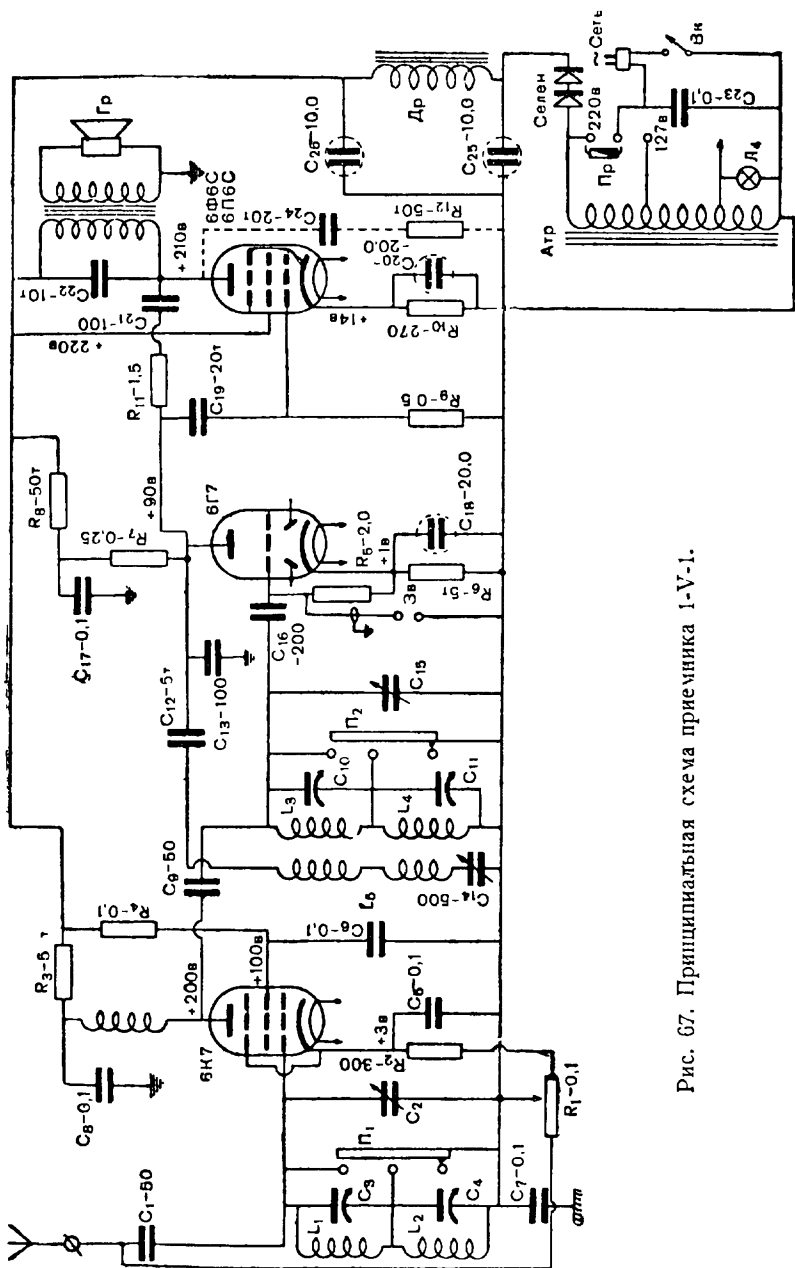


Рис. 67. Принципиальная схема приемника 1-V-1.

переменной емкости  $C_9$ . При приеме на средневолновом диапазоне переключатель  $\Pi_1$  закорачивает катушку  $L_2$ , и приемник переводится с одного диапазона на другой. На управляющую сетку первой лампы подается отрицательное смещение за счет падения напряжения на переменном сопротивлении  $R_1$ . Изменяя величину этого сопротивления, можно регулировать громкость радиоприема. Полупеременные конденсаторы  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_{10}$  и  $C_{11}$  служат для сопряжения контуров приемника (настройки их в резонанс друг с другом).

На экранирующую сетку лампы напряжение подается через сопротивление  $R_4$ , которое блокируется конденсатором  $C_6$ . В анодной цепи лампы стоит дроссель высокой частоты, который не пропускает токи высокой частоты в цепи питания. Чтобы уменьшить влияние одной ступени приемника на другую, включена развязывающая ячейка из сопротивления  $R_3$  и конденсатора  $C_8$ . Связь со следующей детекторной ступенью емкостная, через конденсатор  $C_9$ .

Детекторная ступень собирается по схеме сеточного детектора с обратной связью. Колебательный контур этой ступени состоит из катушек  $L_3$  и  $L_4$ , соединенных последовательно, и конденсатора переменной емкости  $C_{15}$ . На средневолновом диапазоне катушка  $L_4$  закорачивается переключателем  $\Pi_2$ .

Цепь обратной связи состоит из катушки  $L_5$  и переменного конденсатора  $C_{14}$ , с помощью которого регулируется величина обратной связи.

В цепи управляющей сетки детекторной ступени стоит сопротивление утки сегки  $R_5$  и сеточный конденсатор  $C_{16}$ .

Анодной нагрузкой лампы 6Г7С является сопротивление  $R_7$ . Между анодом этой лампы и землей включен конденсатор  $C_{13}$ . Через него проходит часть токов высокой частоты после детектирования. Величину емкости этого конденсатора желательно подобрать при регулировке обратной связи. С сопротивления  $R_7$  напряжение звуковой частоты через конденсатор  $C_{19}$  поступает на третью лампу.

Усилитель низкой частоты собран по схеме на сопротивлениях. В нем стоит лампа 6П6С. Для улучшения работы усилителя включена отрицательная обратная связь, состоящая из сопротивления  $R_{11}$  и конденсатора  $C_{21}$ .

Смещение на управляющую сетку последней лампы получается на сопротивлении  $R_{10}$ ; оно включено в катод лампы и блокируется электролитическим конденсатором  $C_{20}$ . В анодную цепь лампы 6П6С включен выходной трансформатор, ко вторичной обмотке которого подключен динамический громкоговоритель.

Выпрямитель собран по однополупериодной схеме выпрямления на автотрансформаторе.

Электролитические конденсаторы  $C_{25}$  и  $C_{26}$  и дроссель  $Dr$  составляют фильтр выпрямителя.

Через приемник можно проигрывать граммпластинки. Для этого в гнезда  $Зв$  включается звуко сниматель, а переключатель диапазонов устанавливается в первое (верхнее) положение, при котором оба контура заземляются и радиоприем прекращается.

Для регулировки громкости воспроизведения записи сопротивление  $R_9$  надо взять переменным.

**Детали.** Самодельными деталями для приемника являются контурные катушки, шасси и полупеременные конденсаторы.

На рисунке 68,а изображены контурные катушки. Они наматываются на каркасах высотой 90 мм и диаметром 22 мм. Данные обмоток катушек и проволоки для намотки указаны на рисунке.

Катушки  $L_1$  и  $L_3$  для средних волн наматываются в один слой, виток к витку. Катушки  $L_2$  и  $L_4$  — многослойные, наматываются между боковыми щечками. Катушка  $L_5$  для обратной связи размещается между катушками  $L_3$  и  $L_4$ .

Для получения равномерной генерации по диапазону катушку обратной связи лучше наматывать из константановой проволоки, но если ее трудно достать, можно использовать и обычный медный провод ПЭ 0,15.

Все катушки помещают в алюминиевые экраны диаметром не менее 50 мм и высотой 95 мм (рис. 68,б).

Контурные катушки для описываемого приемника можно применить готовые от любого старого радиоприемника, например от ЭКЛ-34, СИ-235, БИ-234 и других.

Полупеременные конденсаторы  $C_3$ ,  $C_4$ ,  $C_{10}$  и  $C_{11}$ , служащие

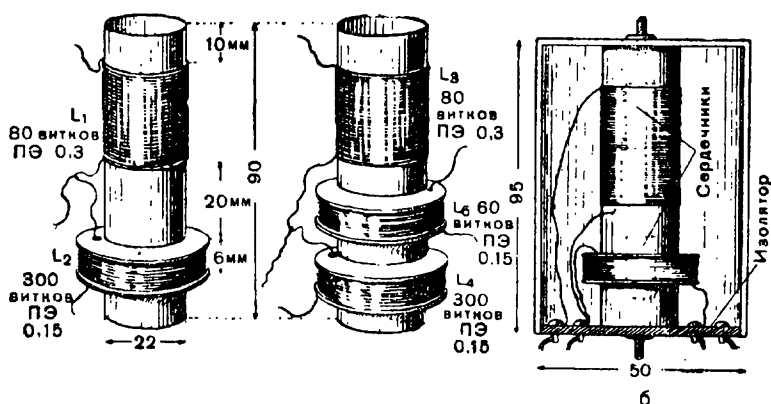


Рис. 68. Контурные катушки для приемника 1-V-1.



для сопряжения контуров, имеют емкость не более 20—30 *пф*. Для изготовления такого конденсатора берут кусок монтажного голого провода длиной 40—55 *мм* и наматывают на него виток к витку провод ПЭ или ПБЭ 0,15—0,20. Монтажный провод является одной обкладкой конденсатора, а намотанный на него тонкий провод в изоляции — другой. Изоляция здесь является диэлектриком. Один сантиметр намотки имеет емкость примерно 10 *пф*. Самодельные подстроечные конденсаторы можно заменить промышленными — керамическими с максимальной емкостью 25—30 *пф*.

Готовыми деталями в приемнике являются: двоянный блок конденсаторов настройки, переменный конденсатор с твердым диэлектриком для обратной связи, селеновый столбик, громкоговоритель типа 2ГДМ-3 с постоянным магнитом и переключатель диапазонов на три положения (двухплатный). Автотрансформатор и выходной трансформатор можно сделать и самим, как это описывалось ранее.

Величины конденсаторов и сопротивлений указаны на принципиальной схеме.

**Конструкция приемника.** Приемник и выпрямитель монтируются на общем металлическом шасси размером 300×180×60 *мм* из железа или алюминия толщиной 1,5—2 *мм*.

Шасси приемника устанавливается в ящике. Рядом с ним (слева) укрепляется динамический громкоговоритель. Общие размеры ящика 635×360×225 *мм*. Делается ящик из досок или толстой фанеры. Шкала приемника — горизонтального типа. Стрелка-указатель закреплена на тросике, который скользит по двум роликам и связан с блоком переменных конденсаторов.

Под шкалой располагаются четыре ручки для управления приемником. Крайняя левая ручка — регулятор громкости  $R_1$ , вторая слева — ручка для обратной связи, затем переключатель диапазонов и ручка для настройки приемника.

Детали крепятся на шасси так, как указано на рисунке 69. Сверху на шасси укреплены: блок переменных конденсаторов, катушки (в экранах), панельки для ламп, автотрансформатор с селеновым столбиком, выходной трансформатор и электролитические конденсаторы фильтра.

Остальные детали устанавливаются под шасси.

Монтаж приемника несложен. Юные радиолюбители, построившие ламповые радиоконструкции, могут собрать и этот приемник, так как правила монтажа для всех радиоконструкций одинаковы.

**Налаживание приемника.** Перед тем как испытать приемник, необходимо проверить детали и правильность монтажа по схеме.

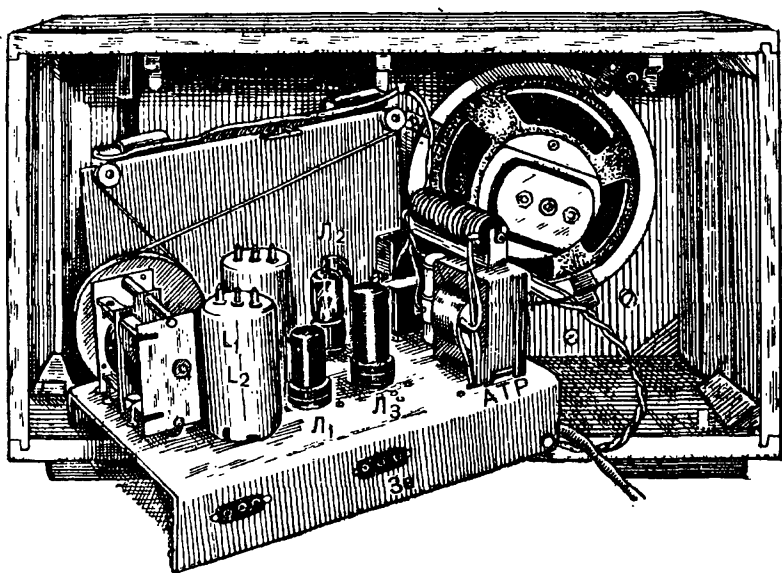


Рис. 69. Размещение деталей на шасси приемника.

Если при сборке не было больших отступлений от указанных на схеме величин деталей, налаживание конструкции сводится к проверке правильности режима ламп и настройке контуров в резонанс.

Режим ламп приемника указан на схеме. Его лучше всего проверить с помощью высокоомного вольтметра, описание которого дается в этой книге. После того как нормальный режим ламп будет установлен, производится настройка катушек контуров в резонанс и налаживание всей конструкции в целом.

При налаживании приемника настройку контуров следует производить в последнюю очередь.

Сначала необходимо наладить усилитель низкой частоты.

Обычно усилители низкой частоты налаживаются без особых трудностей.

О качестве работы усилителя радиолюбители часто судят по звучанию воспроизводимой граммпластины. К усилителю подключают звукосниматель, устанавливают его на пластинке и, подбирая величину сопротивлений и конденсаторов в схеме усилителя, добиваются хорошего звучания. При таком способе наладки усилителя надо пользоваться звукоснимателем хорошего качества, предварительно проверив его на другом приемнике.

При налаживании усилителя низкой частоты громкоговоритель обязательно должен быть установлен в ящике, это во многом улучшит качество звучания.

Налаживание усилителя лучше вначале производить без отрицательной обратной связи, отключив временно сопрогивления  $R_{11}$  и  $C_{21}$ . При проверке усилителя переключатель диапазонов ставят в верхнее положение и прослушивают запись.

Наиболее часто встречающаяся неисправность усилителя—самовозбуждение и «капание». Как их устранить, рассказано в главе «Испытание радиоконструкций». В процессе налаживания, возможно, придется изменить переходной конденсатор  $C_{19}$ , если он сомнительного качества, а также подобрать емкость конденсатора  $C_{22}$ . Следует заметить, что от величины этого конденсатора зависит тембр звука, который при налаживании усилителя надо стараться сделать наиболее приятным для слуха.

Существенное значение на работу усилителя оказывает развязывающая ячейка  $R_8C_{17}$ .

Подобные развязки ставятся в приемниках очень часто, чтобы предотвратить возникновение паразитной связи между различными ступенями приемника через общий источник анодного напряжения.

Сопротивление «развязки»  $R_8$  включается в анодную цепь лампы и поэтому влияет на режим лампы. Это следует учитывать при его проверке. Блокировочный конденсатор  $C_{17}$  служит для отвода токов усиливаемых частот помимо понижающего сопротивления  $R_8$ . Обе эти детали развязывающей ячейки при возникновении в усилителе возбуждения необходимо подобрать опытным путем. Для того чтобы развязка хорошо работала, емкость конденсатора желательно брать как можно больше.

Устранения самовозбуждения в усилителе можно достигнуть и с помощью отрицательной обратной связи.

Поэтому в процессе регулировки надо попробовать подключить детали  $R_{11}C_{21}$  и налаживать усилитель вместе с этой цепочкой.

Когда усилитель будет налажен и подобран тембр звука, переходят к налаживанию приемника в целом.

Для этого переключатель ставят на любое другое положение и отключают цепь положительной обратной связи, замыкая катушку  $L_5$  накоротко.

Поворачивая ручкой настройки переменные конденсаторы, надо снова проверить, не возникает ли возбуждение. Если в какой-либо точке одного из диапазонов возникнет генерация, то следует принять меры к устранению ее. С этой целью надо подобрать развязку у первой лампы, улучшить экранировку

отдельных проводов (особенно сеточных), а в некоторых случаях изменить режим экранной сетки первой лампы, уменьшив на ней напряжение (увеличив  $R_4$ ).

Если самовозбуждение отсутствует, цепь обратной связи следует восстановить и приступить к настройке контуров в резонанс.

При включенной катушке обратной связи может возникнуть самовозбуждение по высокой частоте. Проявляется оно в виде сильного свиста, тон которого изменяется при перестройке конденсаторов и при переключении диапазонов. Причиной такого возбуждения являются главным образом слишком сильная обратная связь в детекторной ступени или паразитная связь между анодной и сеточной цепью усилителя высокой частоты. Поэтому надо прежде всего обратить внимание на монтаж в этой части приемника и укоротить и раздвинуть проводники в нем, насколько это возможно. Если сильная обратная связь возникает на обоих диапазонах, надо отмотать часть витков катушки обратной связи  $L_5$ . Возникновение сильной генерации на одном диапазоне можно устранить путем смещения катушки обратной связи от соответствующей контурной катушки на самом каркасе.

Регулировка обратной связи является делом весьма кропотливым. Величина и плавность работы обратной связи в большой мере зависят от режима детекторной лампы, который поэтому иногда приходится менять. Для достижения наилучшей обратной связи следует также изменять величину емкостей  $C_{13}$  и  $C_{10}$  и сопротивлений  $R_5$  и  $R_8$ . Хорошо налаженная обратная связь не должна возникать резким щелчком и сильным свистом на любом участке диапазонов.

Иногда, наоборот, генерация в приемнике не возникает, как бы мы ни изменяли емкость переменного конденсатора в этой цепи. Это значит, что катушка обратной связи или имеет мало витков, или концы ее включены неправильно. В этом случае их надо поменять. Для лучшей работы обратной связи, катушки наматываются проволокой с большим удельным сопротивлением.

Затем переходят к настройке контуров. Для этого настраивают приемник на какую-либо станцию, работающую в начале средневолнового диапазона (то-есть когда подвижные пластины конденсаторов переменной емкости выведены). Затем изменением емкости конденсаторов  $C_3$  и  $C_{10}$  (увеличением или уменьшением числа витков) добиваются наиболее громкого приема. Если наибольшая громкость приема получается при максимальной емкости какого-либо из конденсаторов, то параллельно ему подключается конденсатор постоянной емкости 5—20  $n\phi$  и снова производится подстройка.

Затем приемник перестраивается на другую станцию, находящуюся в конце диапазона, и добиваются наибольшей громкости приема с помощью верхних магнетитовых сердечников, перемещая их вверх или вниз.

При этом приходится иногда домотать ту или иную катушку ( $L_1$  или  $L_3$ ), если при полностью введенном сердечнике громкость приема возрастает.

После настройки приемника на радиостанцию в конце диапазона необходимо проверить, не расстроились ли контуры в начале диапазона. Для этого приемник снова настраивают в начале шкалы и в случае надобности производят подстройку полупеременными конденсаторами. Так поступают до тех пор, пока не получают точной настройки контуров.

Настройка контуров на длинных волнах производится таким же образом. В начале диапазона контуры подстраиваются полупеременными конденсаторами  $C_4$  и  $C_{11}$ , а в конце — магнетитовыми сердечниками в катушках  $L_2$  и  $L_4$ .

Большую помощь при настройке приемника с двумя контурами могут оказать различные приспособления. Одним из таких приспособлений является испытательная палочка, с помощью которой можно легко настроить контуры приемника.

Основанием палочки служит картонная трубка, с одной стороны которой укреплен магнетитовый сердечник, а с другой — латунный.

Когда палочку внутрь настраиваемой катушки вставляют латунным концом, индуктивность катушки уменьшается. Если при этом слышимость какой-нибудь станции возрастет, то это значит, что с катушки необходимо смотать часть витков.

Когда же палочку вставляют магнетитовым концом, индуктивность катушки увеличивается, и если при этом громкость приема возрастает, то это означает, что на катушку необходимо намотать еще несколько витков.

Налаживание приемника 1-V-1 требует некоторого опыта. Возможно, что не каждому юному радиолюбителю удастся сразу добиться хороших результатов работы приемника. Только при терпеливом и обдуманном налаживании каждой ступени приемник приобретет хорошие приемные качества, а воспроизведение звука будет высококачественным.

Описанный приемник работает только с антенной, без заземления. Антенну можно применить как наружную, длиной до 10 м, так и комнатную.

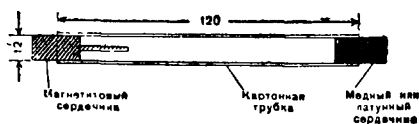


Рис. 70. Приспособление для настройки приемников.

## УЛУЧШЕНИЕ ПРИЕМНИКА 1-V-1

**Первое. Схема регулировки тембра.** Для того чтобы плавно изменить тембр звучания передачи, применяется регулятор тона. На рисунке 71, вверху, изображена одна из схем такого регулятора.

В цепь управляющей сетки последней лампы включается переменное сопротивление  $R_1$  величиной 0,5 мгом. Через конденсатор  $C_3$  емкостью 200—400 пф, соединяющий анод лампы с движком потенциометра, в схеме осуществляется отрицательная обратная связь.

Обратная связь будет максимальной при условии, если движок потенциометра  $R_1$  находится в крайнем верхнем положении, то-есть когда анод лампы через конденсатор  $C_3$  соединен непосредственно с сеткой. При таком положении происходит наибольшее ослабление высших частот и тембр звучания становится низким. При перестановке ползунка в другое крайнее положение нижняя обкладка конденсатора  $C_3$  окажется соединенной с заземлением (или корпусом). При этих условиях отрицательная обратная связь не действует, самые высокие частоты усиливаются нормально и потому тембр звучания будет наиболее высокий.

Таким образом, изменяя положение движка потенциометра, можно плавно регулировать тембр звучания передачи.

Регулятор тембра можно сделать ступенчатым, заменив переменное сопротивление  $R_1$  тремя-четырьмя постоянными сопротивлениями. Регулировку тембра можно осуществить и по схеме, приведенной на рисунке 71, внизу.

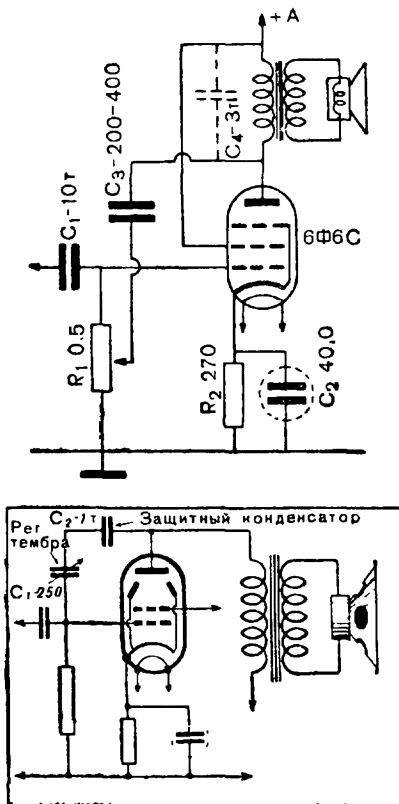


Рис. 71. Схемы регулятора тембра:

вверху — регулировка тембра с помощью переменного сопротивления; внизу — регулировка тембра с помощью переменного конденсатора.

**Второе. Пентод вместо триода.** В детекторной ступени приемника работает лампа триод 6Г7С. Вместо этой лампы в приемнике можно применить пентод, например 6К7 или 6Ж7. Особенно хорошие результаты дает приемник, работающий с лампой 6Ж7.

На рисунке 76 дается схема усилителя, где применяется эта лампа. На схеме указаны величины сопротивлений и конденсаторов, необходимых для правильного режима работы 6Ж7.

Присмник 1-V-1 с лампой пентодом в детекторной ступени работает значительно лучше и громче.

При такой замене ламп возможно, что в приемнике появится самовозбуждение. Чтобы его устранить, нужно увеличить сопротивление в цепи экранирующей сетки лампы 6Ж7 до 3 мгом или изменить монтаж второй лампы, уменьшая по возможности длинные проводники в цепях сетки и анода лампы.

Вместо ламп 6К7 и 6Ж7 можно применять металлические одноцокольные лампы 6К3 (6SK7) и 6Ж3 (6SJ7). Параметры и режим работы этих ламп такие же, как и у первых двух ламп, поэтому величину применяемых деталей можно не менять. Только следует помнить, что цоколевка одноцокольных ламп отличается от цоколевки ламп 6К7 и 6Ж7.

**Третье. Компенсированный регулятор громкости.** Известно, что чувствительность человеческого уха неодинакова к различным звуковым частотам. Поэтому при регулировании громкости одинаковое ослабление всех звуковых частот приводит к «пропаданию» при воспроизведении низких или высоких частот. Звучание принимаемой радиопередачи получается неестественным (искаженным).

Чтобы избежать этого, применяют компенсированные регуляторы громкости, которые одновременно с изменением громкости изменяют форму частотной характеристики.

Для компенсированных регуляторов громкости применяют специальные высокоомные потенциометры с отводами. Однако для этой же цели можно использовать и обыкновенный потенциометр, включив его, как указано на рисунке.

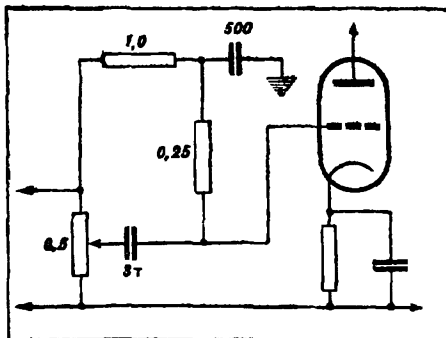


Рис. 72. Компенсированный регулятор громкости.

Присоединение к переменному сопротивлению цепи из двух сопротивлений и конденсатора делает воспроизведение радио-программ естественным даже при самом минимальном уровне громкости.

### ШКОЛЬНЫЙ РАДИОУЗЕЛ

Радиофикация школы — большое почетное дело. Каждый юный радиоконструктор должен принять активное участие в организации школьного радиоузла.

Что же требуется для радиофикации школы?

На рисунке 73 приводится так называемая блок-схема школьного трансляционного радиоузла.

Любая радиопередача, откуда бы она ни производилась, начинается от микрофона, с помощью которого звуковые волны превращаются в колебания тока. Сделать радиопередачу слышимой по всей школе с необходимой громкостью — главная задача усилителя.

Чем больше громкоговорителей установлено в школе и чем они мощнее, тем более мощным должен быть усилитель и тем сложнее его схема.

От усилителя следует несколько трансляционных линий, «доставляющих» к каждой радиоточке необходимое звуковое напряжение.

По радиоузлу можно передавать не только речь, но и вос-

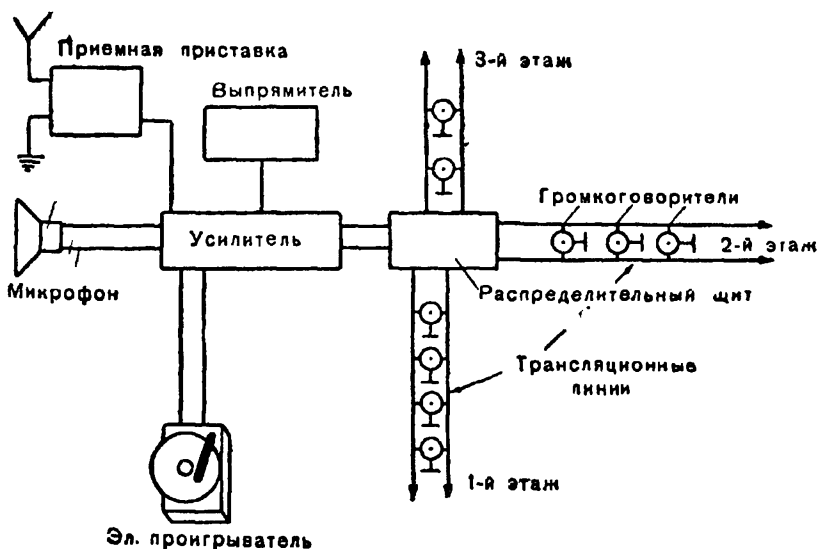


Рис. 73. Блок-схема школьного трансляционного узла.



производить граммпластинки или транслировать радиопередачи. С этой целью усилитель снабжается радиоприемным устройством и звуконосителем с электромотором для вращения граммпластинок.

Таким образом, для радиофикации школы нужны: микрофон, звукозаписывающее устройство (проигрыватель), усилитель с радиоприемным устройством, громкоговорители (динамики) и провода для трансляционных линий. Микрофон, динамики, проигрыватель приобретаются в магазине, усилитель же юные радиолюбители могут собрать сами. Схем и конструкций школьных усилителей имеется много. Отличаются они друг от друга мощностью.

Для радиофикации школы можно применить радиоусилители, имеющие мощность от 5 до 20 *вт* (а иногда и больше).

Наиболее просты для изготовления не требующие большого количества деталей усилители малой мощности до 5 *вт*. Такие усилители применяются главным образом в неполных средних школах или в сельских школах, где есть электричество.

В качестве громкоговорителей для таких школ можно применять обычные «Рекорды» или динамические громкоговорители небольшой мощности (типа «Заря», ДАГ-1 и т. д.).

Для радиофикации больших школ, где мощные громкоговорители (типа «Октава», Р-10) устанавливаются не только в классах и коридорах, но и на школьном участке или спортплощадке, требуются усилители мощностью от 10 *вт* и больше.

В небольших школах или пионерских лагерях для радиофикации можно использовать заводские радиоприемники («Урал-49», «Минск» и т. д.) или даже самодельные.

Без специальной дополнительной усилительной приставки приемник-радиозузел рассчитан на питание 10—15 громкоговорителей типа «Рекорд». К нему можно присоединить и громкоговоритель Р-10, установленный на спортплощадке или школьном участке.

Мощность такого радиозузла можно значительно увеличить, сделав к нему дополнительную усилительную приставку. В этом случае мощность установки возрастает до 10 *вт* что позволяет включать на линиях до 70—100 громкоговорителей или до двух динамиков Р-10.

В этой главе дается описание нескольких вариантов школьного радиозузла.

### ПРИЕМНИК-РАДИОУЗЕЛ

Выходная мощность большинства фабричных и самодельных приемников достаточна для питания 10—15 громкоговорителей типа «Рекорд». Чтобы использовать такой приемник для

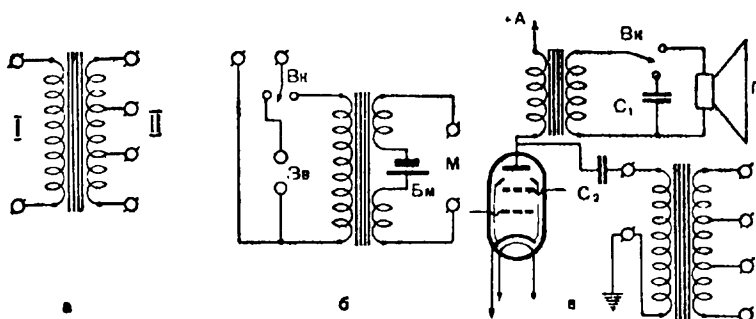


Рис. 74. Схемы включения трансформаторов в приемнике для радиоузла:

*а* — схема линейного трансформатора, *б* — схема включения микрофона, *в* — схема включения линейного трансформатора.

радиоузла, к нему необходимо сделать линейный трансформатор, который подключается к выходной ступени приемника, и микрофонный трансформатор (для микрофона), подключаемый ко входу усилителя низкой частоты.

Оба эти трансформатора можно установить на одном шасси.

Линейный трансформатор собирается на железе Ш-20, толщина набора пластин 30 мм. Первичная обмотка трансформатора состоит из 4 000 витков ПЭ 0,15, вторичная — разделена на 3 секции: 1-я секция содержит 720 витков ПЭ 0,3, 2-я — 230 витков ПЭ 0,25 и 3-я — 340 витков ПЭ 0,20 (всего 1 290 витков). Схема трансформатора показана на рисунке 74,а, а его включение — на рисунке 74,в.

Микрофонный трансформатор собирается на железе Ш-15, толщина набора пластин — 20 мм. Первичная обмотка этого трансформатора состоит из двух секций, в каждой из них по 200 витков провода ПЭ 0,3; вторичная обмотка имеет 3 000 витков провода ПЭ 0,14. Схема трансформатора и его включение показаны на рисунке 74,б. При монтаже всей приставки необходимо хорошо экранировать оба трансформатора и все проводники, идущие от микрофонного трансформатора к приемнику и микрофону.

При работе к приставке весьма желательно подводить заземление.

В качестве микрофона можно использовать капсуль от телефонного аппарата или любой угольный микрофон. Юные радиолюбители могут применить и динамический микрофон типа РДМ или СДМ. При работе с ними передачи будут звучать лучше, но несколько тише, чем с угольными.

В качестве микрофона можно использовать динамические громкоговорители или телефонные трубки.

Микрофонная батарея включается только для угольного микрофона.

### УСИЛИТЕЛЬНАЯ ПРИСТАВКА К РАДИОПРИЕМНИКУ

Схема приставки показана на рисунке 75. Она представляет собой мощный двухтактный усилитель на лампах 6П6С (или 6ПЗС) с отдельным выпрямителем.

На входе приставки установлен переходной трансформатор  $Tr_1$  с коэффициентом трансформации 1:4. Это делается для того, чтобы повысить напряжение звуковой частоты, поступающей из вторичной обмотки выходного трансформатора приемника на управляющие сетки ламп 6П6С. Отрицательное смещение для ламп усилительной приставки образуется на сопротивлении  $R_3$ , которое заблокировано конденсатором  $C_1$ .

Чтобы лампы меньше нагревались, в цепи экранирующих сеток устанавливается понижающее сопротивление  $R_4$ . Конденсатор  $C_2$  является блокировочным.

Выходной трансформатор  $Tr_2$  включен в аноды ламп 6П6С. Со вторичной обмотки этого трансформатора напряжение звуковой частоты снимается в радиолинии.

Выпрямитель собран по двухполупериодной схеме на кенотроне 5Ц4С. Рабочее напряжение выпрямителя не должно быть меньше 250 в при токе 100 ма.

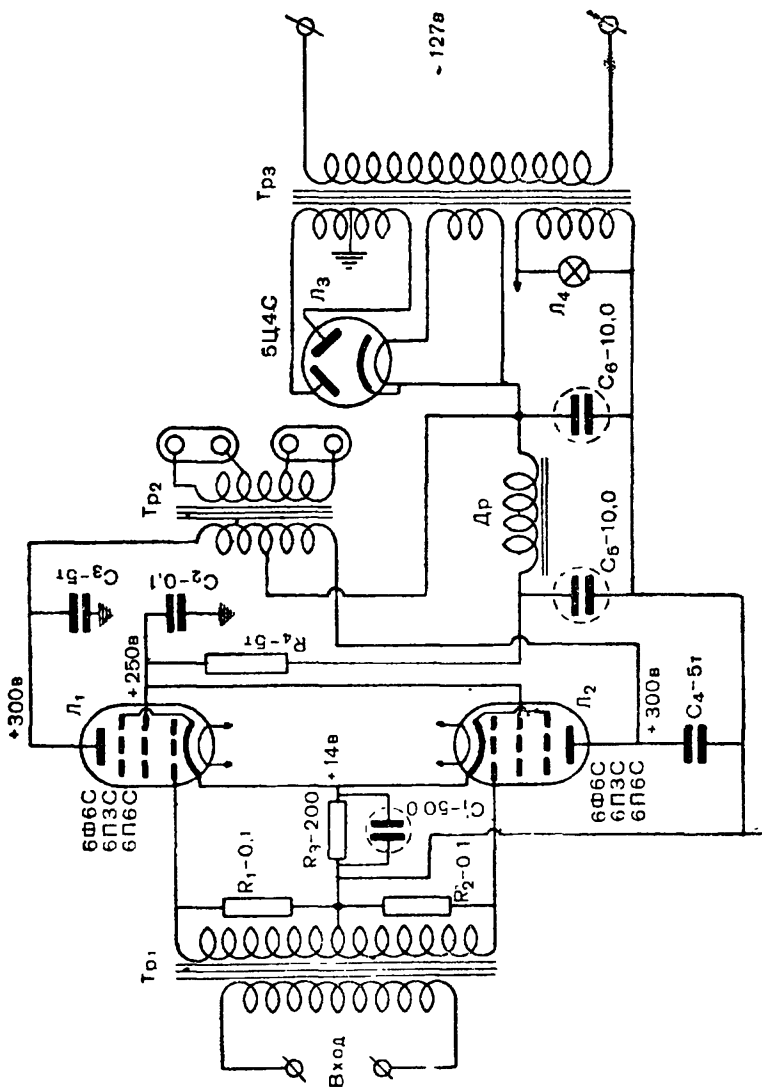
Данные всех деталей приставки указаны на схеме.

Все трансформаторы приставки — входной  $Tr_1$ , выходной  $Tr_2$ , силовой  $Tr_3$  — самодельные.

Входной трансформатор собирается на железе Ш-20, толщина набора пластин 25 мм. Число витков первичной обмотки 300, провод ПЭ 0,3; число витков вторичной обмотки 2400 с отводом от середины, провод ПЭ 0,2.

Выходной трансформатор  $Tr_2$  собирается на железе Ш-20, толщина набора пластин 35 мм; число витков первичной обмотки 3000 с отводом от середины 1500-го витка, провод ПЭ 0,2. Вторичная обмотка секционированная. Всего в ней наматывается 900 витков с отводами от 350-го и 550-го витка. Провод для намотки первых 350 витков берется ПЭ 0,5, а для остальных 550 витков ПЭ 0,35—0,4.

Силовой трансформатор  $Tr_3$  собирается на железе Ш-30, толщина набора пластин 45 мм. Сетевая обмотка на 127 в имеет 340 витков провода ПЭ 0,6; повышающая обмотка — 2000 витков с отводом от середины (провод ПЭ 0,2). Обмотка накала ламп имеет 27 витков провода ПЭ 1,0, а обмотка накала кенотрона — 23 витка провода ПЭ 1,0.



Дроссель фильтра имеет 4 000 витков провода ПЭ 0,2 и наматывается на железе Ш-20 с набором пластин в 30 мм.

Усижительная приставка монтируется на металлическом шасси.

Налаживание приставки сводится к подбору режима работы ламп и устранению самовозбуждения, если оно возникает. Поэтому входной и выходной трансформаторы помещают в экраны.

Все напряжения на лампах указаны на схеме; их следует придерживаться.

Самовозбуждение в приставке легко устранить путем изменения величины блокировочных конденсаторов  $C_3$  и  $C_4$  и сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$ . Иногда даже бывает нужно убрать один из конденсаторов ( $C_3$  или  $C_4$ ).

Приставка подключается к приемнику следующим образом. Первичная обмотка переходного трансформатора  $Tr_1$  подключается параллельно звуковой катушке динамика приемника. При этом для регулировки громкости работы динамика приемника приходится ставить специальный регулятор в цепи звуковой катушки.

К зажимам выходного трансформатора приставки подключаются трансляционные линии.

### Усилитель для радиоузла малой мощности (5 вт)

Постройка усилителя малой мощности (до 5 вт) вполне доступна многим юным радиолюбителям.

На рисунке 76 показана принципиальная схема усилителя. Он содержит небольшое количество деталей и легко налаживается.

В усилителе работают две лампы 6Ж7 и 6ПЗС. Первая ступень усилителя работает на лампе 6Ж7. В цепь управляющей сетки этой лампы могут быть подключены: микрофон, звукосниматель, приемная приставка или радиотрансляционная линия. Все они включаются в соответствующие гнезда на входе усилителя. Громкость работы усилителя регулируется с помощью переменного сопротивления  $R_3$ .

Сопротивление  $R_5$  является анодной нагрузкой первой лампы. Выделенное на нем напряжение звуковой частоты через разделительный конденсатор  $C_5$  поступает на управляющую сетку лампы 6ПЗС. Отрицательное смещение на первую лампу подается с сопротивления  $R_4$ , а на вторую — с сопротивления  $R_8$ . Оба эти сопротивления заблокированы конденсаторами большой емкости.

В анодной цепи первой лампы стоит развязывающая ячейка — сопротивление  $R_6$  и конденсатор  $C_3$ . Сопротивление  $R_6$  —

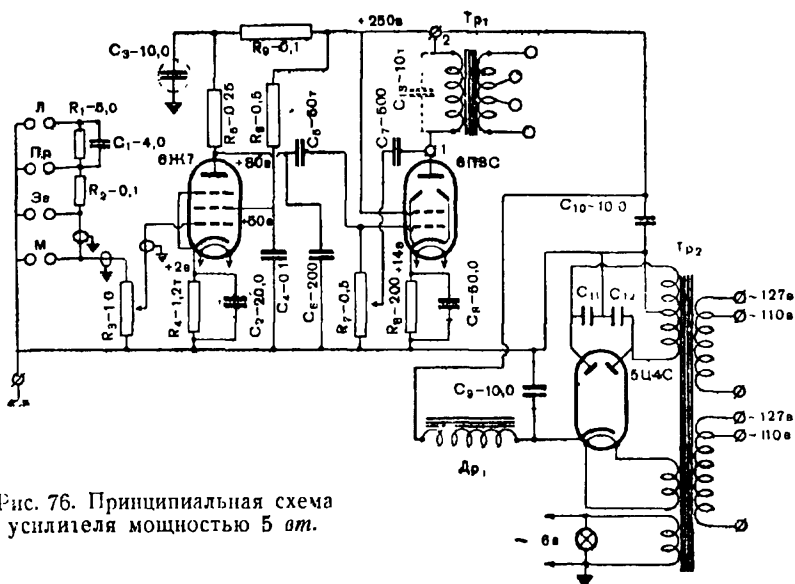


Рис. 76. Принципиальная схема усилителя мощностью 5 вт.

понижающее. Оно уменьшает напряжение на экранирующей сетке первой лампы.

В цепи управляющей сетки второй лампы стоит регулятор тона. В анодную цепь лампы 6П3С включен выходной трансформатор  $Tr_1$ .

Выпрямитель усилителя собран по двухполупериодной схеме на лампе 5U4C.

Самодельными деталями усилителя являются трансформаторы и шасси.

Выходной трансформатор собирается на железе Ш-20, толщина набора пластин 35 мм. Первичная обмотка трансформатора содержит 2000 витков провода ПЭ 0,25. Вторичная обмотка секционированная. Всего в ней наматывается 1200 витков: 1-я секция состоит из 700 витков провода ПЭ 0,3, 2-я — из 250 витков провода ПЭ 0,25 и 3-я секция — из 250 витков провода ПЭ 0,2. Кроме того, для контрольного динамика можно намотать низкоомную обмотку из 80 витков провода ПЭ 0,8.

Данные силового трансформатора и дросселя фильтра такие же, как и в усилительной приставке.

Усилитель монтируется на металлическом шасси размером 270×170×80 мм. На рисунке 77 показано расположение деталей на шасси.

Смонтированный усилитель желательно поместить в ящик, который предохранит его от пыли и случайных поломок.

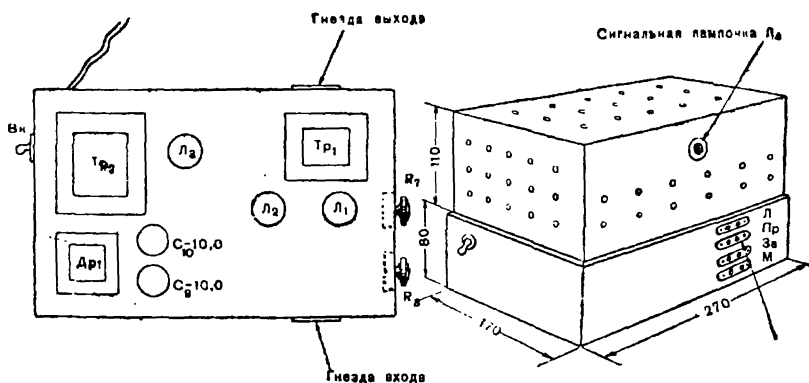


Рис. 77. Конструкция усилителя малой мощности:  
слева — размещение деталей на шасси; справа — общий вид усилителя.

**Испытание усилителя.** Усилитель, собранный точно по схеме, начинает работать сразу.

После проверки режима работы ламп усилитель следует испытать от звукозаписывающей или от трансляционной линии. При этом юные радиолюбители могут пользоваться звукозаписывающей любого типа, как электромагнитным, так и пьезоэлектрическим.

Проверив работу от звукозаписывающей, приступают к испытанию работы усилителя от микрофона. К усилителю может быть подключен любой микрофон. Однако юные радиолюбители должны помнить, что если они применяют угольный микрофон, подключать его следует через микрофонный трансформатор.

Динамические же микрофоны типа РДМ или СДМ обычно содержат специальные трансформаторы, поэтому их можно включать без микрофонного трансформатора.

При испытании усилителя, возможно, будут обнаружены некоторые неисправности: самовозбуждение, прослушивание фона или искажения. О том, как их устранить, рассказывалось ранее.

К указанному усилителю можно присоединить до 15 громкоговорителей типа «Рекорд» или до 5 громкоговорителей типа ДАГ-1. Однако можно включить и один динамик типа Р-10.

На рисунке 78 показано оборудование школьного узла с усилителем малой мощности.

Увеличить мощность усилителя можно путем присоединения к нему усилительной приставки, описанной ранее.

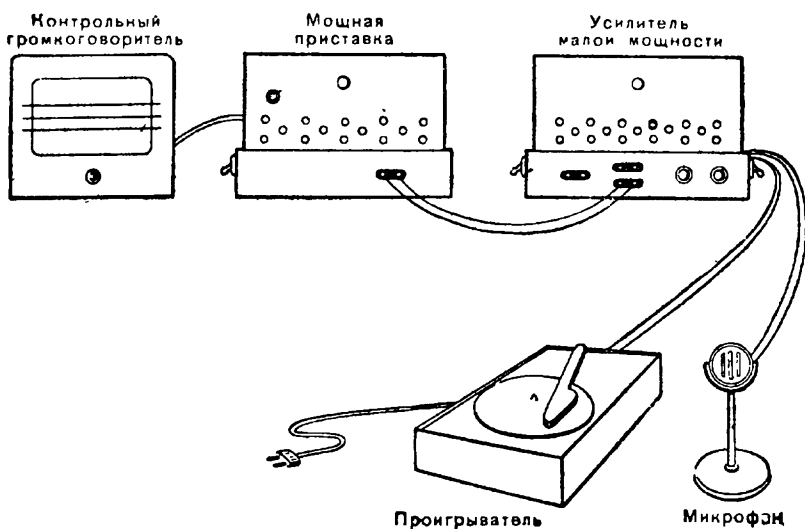


Рис. 78. Оборудование школьного радиоузла.

Чтобы иметь радиоузел большой мощности (в 10 вт и более), нужно построить мощный усилитель. Это можно сделать в тех школах, где в радиокружках занимаются хорошо подготовленные юные радиолюбители старших классов.

### Школьный радиоусилитель большой мощности

Общий вид усилителя показан на рисунке 79, а его принципиальная схема — на рисунке 80.

В усилителе работают 5 ламп: 6Ж7, 6Н7С, две лампы 6П3С и выпрямительная лампа 5Ц3С или ВО-188. Первая лампа 6Ж7 и левая триодная часть лампы 6Н7С составляют две ступени так называемого предварительного усиления. Оконечная ступень работает на 2 лампах 6П3С, включенных по двухтактной схеме.

Переход от предварительного усилителя к мощной оконечной ступени осуществляется с помощью правой триодной части лампы 6Н7С.

На вход усилителя могут быть подключены: микрофоны, звукоусилитель, приемная приставка или радиотрансляционная линия.

В цепи управляющей сетки первой лампы стоит переменное сопротивление  $R_1$ , являющееся регулятором громкости при работе усилителя от микрофона. Сопротивление  $R_2$  регулирует громкость при проигрывании грампластинок.



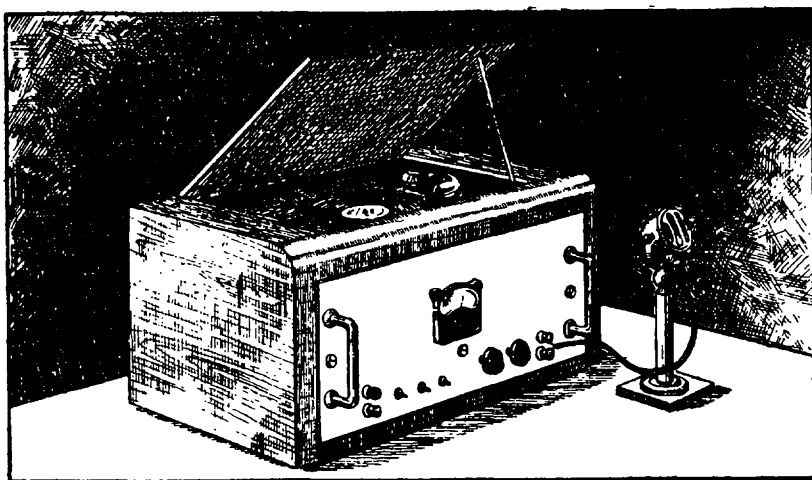


Рис 79. Общий вид усилителя для школьного радиоузла.

Сопротивления  $R_5$ ,  $R_6$  и  $R_7$  создают необходимые напряжения для нормальной работы первой усилительной ступени. Величина этих сопротивлений должна строго выдерживаться при сборке усилителя.

С анодной нагрузки первой лампы — сопротивления  $R_8$  — усиленное напряжение низкой частоты подается на сетку второй лампы. В этой же цепи стоит регулятор тона — сопротивление  $R_9$ , показанное пунктиром. Для нормальной работы второй лампы включены сопротивления  $R_9$ ,  $R_{12}$ ,  $R_{14}$ ,  $R_{10}$ ,  $R_{11}$  и конденсаторы  $C_6$ ,  $C_7$ ,  $C_8$ ,  $C_9$ ,  $C_{10}$ .

После второй лампы напряжения звуковой частоты подаются на управляющие сетки ламп 6ПЗС. В анодную цепь этих ламп включен выходной трансформатор  $Tr_1$ , со вторичной обмотки которого звуковое напряжение снимается в радиолинии.

Сопротивления  $R_{17}$ ,  $R_{18}$  и  $R_{19}$  необходимы для нормальной и устойчивой работы оконечной ступени.

Выпрямитель усилителя собирается по двухполупериодной схеме. Трансформатор для выпрямителя должен иметь мощность не менее 100 *вт* и давать до 300 *в* выпрямительного напряжения при силе тока 100—150 *ма*.

**Детали усилителя.** Самодельными деталями усилителя являются выходной трансформатор и силовой трансформатор (если готовый достать трудно).

Выходной трансформатор  $Tr_1$  должен быть рассчитан для применения ламп типа 6ПЗС. В радиолюбительской практике

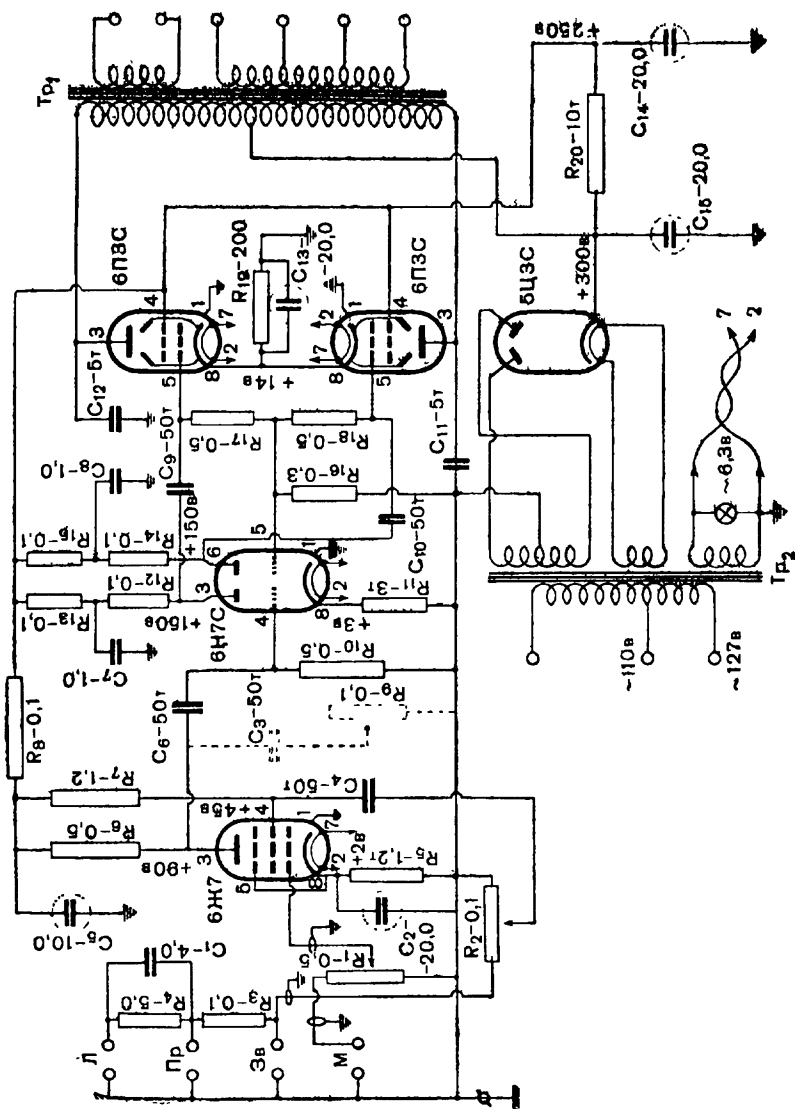


Рис. 80. Принципиальная схема усилителя большой мощности.

иногда в качестве выходного трансформатора в двухтактных схемах усилителей применяют силовые трансформаторы от радиовещательных приемников. Однако применение такого трансформатора ухудшает качество работы узла и потому может быть рекомендовано только на первых порах (для пробы).

Выходной трансформатор лучше сделать самим. Он наматывается на железе Ш-20, толщина пакета — 30 мм.

Первичная обмотка трансформатора имеет всего 3 800 витков провода ПЭ 0,15 с отводом от середины. Провод наматывается на картонный каркас в несколько слоев. Для лучшей изоляции между отдельными слоями прокладываются тонкие слои пропарафиненной бумаги.

Вторичная обмотка состоит из 3 секций, в каждой из которых наматывается по 300 витков провода ПЭ 0,5—0,6. Вторичную обмотку можно сделать такой же, как в выходном трансформаторе для усилительной приставки.

Силовой трансформатор можно наматывать на железе Ш-30 или Ш-40 с толщиной набора пластин 40—50 мм.

Сетевая обмотка трансформатора, рассчитанная на 127 в, имеет 370 витков провода ПЭ 0,6, отвод на 110 в делается от 340-го витка. Повышающая обмотка имеет всего 1 820 витков провода ПЭ 0,3 и делается с отводом от середины.

Обмотка накала кенотрона имеет 20 витков провода ПЭ 1,0, а обмотка накала ламп — 24 витка провода ПЭ 1,2.

Из других деталей усилителя следует указать:

1. Конденсаторы  $C_2$ ,  $C_{13}$  — электролитические, емкость их равна 20—50 мкф, рабочее напряжение 50 в.

2. Конденсаторы  $C_5$ ,  $C_{15}$ ,  $C_{14}$  — электролитические, емкостью по 10—20 мкф, рабочее напряжение 450 в.

3. Конденсаторы  $C_6$ ,  $C_9$ ,  $C_{10}$ ,  $C_{11}$ ,  $C_{12}$  должны быть высокого качества, лучше, если они будут слюдяные.

4. Сопротивление  $R_{19}$  — проволочное, допускающее мощность рассеивания до 5—7 вт.

5. В качестве индикатора (контроля высокого напряжения) применяется вольтметр со шкалой до 400 в. Включается он между плюсом и минусом высокого напряжения.

**Конструкция и монтаж усилителя.** Усилитель монтируется на двух шасси, сделанных из хорошей фанеры или, что еще лучше, из металла. Размер каждого шасси 150×360×60 мм. На одном шасси собирается выпрямитель к усилителю, а на другом — сам усилитель.

Перед сборкой на панелях укрепляются все детали (рис. 81). Затем производится монтаж. Все соединения в монтаже делаются на горячей пайке и по возможности короткими проводами.

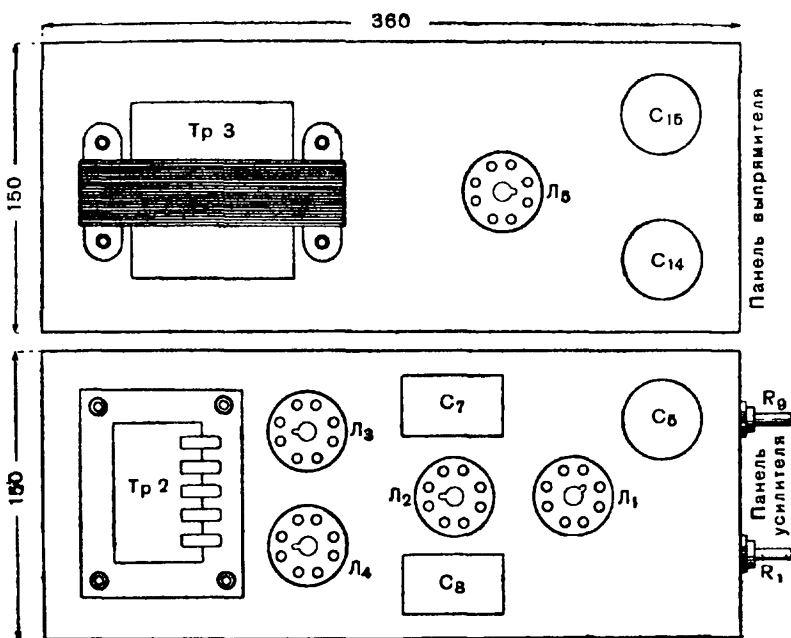


Рис. 81. Размещение деталей на шасси усилителя и выпрямителя.

Смонтированные выпрямитель и усилитель соединяются между собой проводниками и налаживаются. После этого их помещают в ящик, специально сделанный для радиоузла.

На переднюю стенку ящика выводятся ручки регуляторов громкости, гнезда для подключения микрофона и контрольного громкоговорителя и три тумблера для включения радиолиний. Здесь же устанавливается прибор-индикатор.

Проигрывающий механизм для пластинок и регулятор громкости при работе от звукоциматора  $R_2$  установлены в верхней части ящика радиоусилителя, под откидной доской.

**Налаживание усилителя.** Налаживание усилителя не отличается от налаживания обычных радиоконструкций.

К каждой лампе усилителя должно быть подведено напряжение, величина которого определяется различными режимами ламп. Поэтому если после включения усилителя в сеть переменного тока напряжения на его лампах не будут соответствовать указанным на принципиальной схеме, то напряжения подгоняют до необходимой величины. При этом иногда приходится одно сопротивление заменять другим.

Затем производится налаживание каждой ступени усилителя.

Испытание усилителя необходимо сделать под нагрузкой, то-есть подключить к нему громкоговорители. Иногда в качестве такой нагрузки можно использовать электрическую лампочку мощностью 10—15 вт. Такая лампочка подсоединяется к половине вторичной обмотки выходного трансформатора.

Контрольный громкоговоритель присоединяется к другой части вторичной обмотки.

Испытание и налаживание усилителя юный радиолюбитель должен проводить в следующем порядке:

1. Проверить монтаж по принципиальной схеме.
2. Проверить режим ламп и подогнать его, если показания прибора резко отличаются от указанных на схеме.
3. Выбрать из нескольких ламп лучшие, с которыми усилитель работает наиболее чисто и громко.
4. Добиться хорошей работы усилителя сначала от звуко-снимателя, затем от микрофона.
5. Подобрать желательный тембр звучания на выходе усилителя.

При испытании усилителя необходимо помнить, что микрофон и громкоговоритель нельзя располагать близко друг от друга, так как это неизбежно вызовет микрофонный эффект (свист).

**Возможные неисправности и их устранение.** При правильном монтаже с применением указанных в схеме деталей усилитель должен сразу начать работать и требует только подналадки. Однако возможны и такие случаи, когда усилитель с самого начала не работает или дает большие искажения.

Каковы же причины неполадок? Укажем некоторые из них.

1. Усилитель не работает. Аноды выпрямительной лампы сильно раскаляются. Так бывает в том случае, если пробился один из двух электролитических конденсаторов фильтра или в монтаже усилителя замкнулись концы плюса и минуса высокого напряжения.

2. Усилитель сильно фонит. Уменьшить фон переменного тока в усилителе можно несколькими путями. Наиболее простыми и доступными являюся: присоединение хорошего заземления к шасси усилителя или увеличение емкости фильтровых электролитических конденсаторов.

3. Усилитель «свистит». Свист в усилителях указывает на самовозбуждение, которое возникает из-за плохого монтажа или неправильного расположения деталей. Близко расположенные сеточные и анодные провода, плохая развязка между лампами, отсутствие экранировки проводов и деталей — все это вызывает самовозбуждение.

Чтобы устранить самовозбуждение, необходимо найти причину, которая его вызвала.

С этой целью проверяют усилитель по ступеням, сначала последние лампы, а затем вторую и первую.

Отсоединив разделительный конденсатор  $C_6$ , следят за изменением свиста. Если он пропал, значит возбуждается первая лампа. Тогда снова включают разделительный конденсатор и, замкнув коротким проводником управляющую сетку первой лампы на корпус (на землю), следят за изменением свиста. Если свист пропал, значит причиной возбуждения является сеточная цепь первой лампы.

Внимательно осмотрев все проводники этой цепи и поместив их в экраны, добиваются полного устранения свиста.

Особенно тщательной экранировка должна быть в первой ступени. Все сеточные проводники здесь должны быть обязательно помещены в металлические чулки (экраны).

**4. Искажения в передаче.** Иногда при проигрывании пластинок в громкоговорителе наблюдаются сильные искажения даже при большой громкости. Чаще всего это происходит из-за плохого качества разделительных конденсаторов  $C_9$ ,  $C_{10}$  и  $C_6$ . Чтобы искажений не было, конденсаторы необходимо заменить.

Большой нагрев ламп и работа с искажениями происходят также из-за неправильного режима ламп. Поэтому режим каждой лампы желательно проверять перед началом налаживания.

**5. «К а п а н ь е».** Во время работы усилителя прослушиваются равномерные щелчки. Причиной «к а п а н ь я» являются большие величины утечек сетки. Чтобы этого не случилось, следует уменьшить их. Иногда с этой же целью приходится изменить величину сопротивления в катоде лампы 6Ж7 или величину сопротивления в развязывающей ячейке первой лампы  $R_6$ . Подробно о налаживании конструкций читайте в специальной главе.

**Оборудование студии и радиотрансляционных линий.** Для того чтобы радиоусилитель можно было использовать для радиовещания, необходимо оборудовать студию и провести трансляционные линии.

На рисунке 82 показано примерное расположение аппаратуры школьного радиоузла в студии. На столе устанавливаются: микрофон, проигрыватель и усилитель.

На стене около стола прикрепляют распределительный щиток и контрольный громкоговоритель.

Остановимся на описании распределительного щитка.

Если в школе радиофицируется несколько этажей, школьный участок и т. д., то желательно во все эти места провести

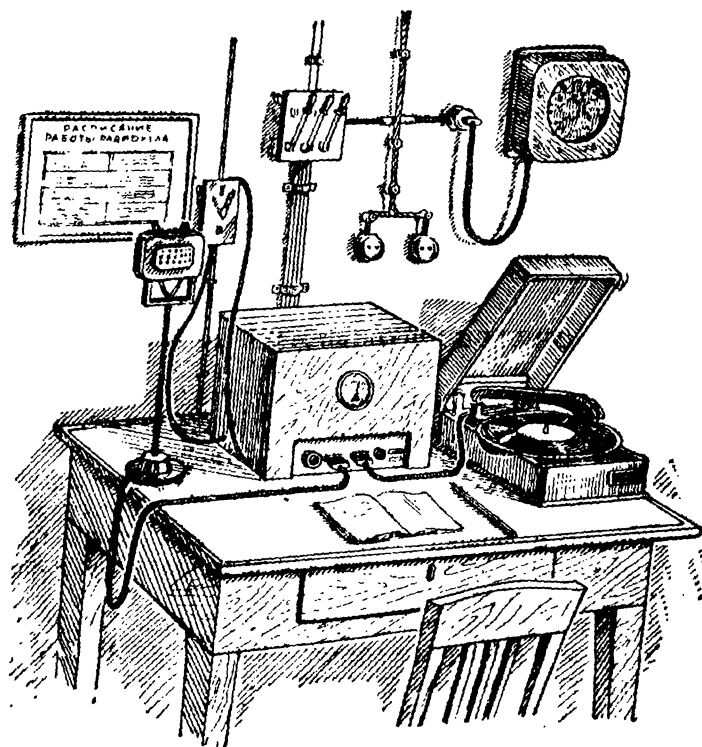


Рис. 82. Школьная радиостудия.

отдельные трансляционные линии. Это дает возможность отключать эти линии, если они не нужны или неисправны.

Устройство, с помощью которого это можно сделать, называется распределительным щитком.

Распределительный щиток представляет собой фанерное основание (или эбонитовое), на котором укрепляются однополюсные рубильники или выключатели. Количество их равно числу радиотрансляционных линий.

Трансляционные линии ведутся наиболее короткими путями. Для них используют провод сечением не менее  $1 \text{ мм}^2$  в двойной бумажной или хлорвиниловой изоляции. Провода укрепляются на роликах или с помощью скобок. Если провода проходят через стены или пересекаются с другими проводами, то в этих местах желательно надеть на них резиновые трубки.

Для включения громкоговорителей устанавливаются штепсельные розетки. Лучше всего для школьных радиоточек

использовать динамические громкоговорители (ЗИК, «Туляк», ВЭФ). Обычно они монтируются в ящиках и имеют специальные переходные трансформаторы. Включать в радиолинию динамики без этих трансформаторов нельзя, чтобы не коротить всей линии низкоомной катушкой динамика.

Электромагнитные громкоговорители (например, «Рекорд») можно включать прямо в радиолинию, так как их катушки имеют большое сопротивление.

Иногда для радиоточек применяются динамики от радиоприемников. Обычно их укрепляют вместе с переходным трансформатором на отражательных досках площадью до 1 м<sup>2</sup>.

### УЛУЧШЕНИЕ ШКОЛЬНОГО РАДИОУЗЛА

**Первое. Приемная приставка.** Для трансляции широкоэмиттерных станций на школьном радиоузле нужно иметь радиоприемник или радиоприемную приставку.

Простейшую приемную приставку можно собрать на одном шасси с усилителем. Она состоит из колебательного контура, подключаемого к управляющей сетке первой лампы 6Ж7.

Для приема местных станций лучше собрать отдельный одиодламповый приемник.

Для приема радиостанций необходимо установить наружную антенну и грозопереключатель. Можно применять и комнатную антенну, в этом случае грозопереключатель не нужен.

**Второе. Увеличение мощности радиоузла.** Мощность радиоузла или усилительной приставки можно увеличить путем добавления в каждое плечо двухтактной ступени усилителя по второй лампе 6ПЗС.

При этом следует учесть, что ток от выпрямителя возрастет более чем на 100 ма и силовой трансформатор, возможно, придется взять более мощный. Кроме того, необходимо изменить и величину сопротивления смещения в катодах ламп 6ПЗС, снизив ее до 100 ом. Меняются также и данные выходного трансформатора. Первичная обмотка его состоит из 1 400 витков провода ПЭ 0,2 — 0,25 с отводом от середины. Вторичная обмотка имеет такие же данные.

Усилитель с четырьмя лампами 6ПЗС имеет мощность 40—50 вт.

**Третье. Улучшение качества звучания.** Для улучшения качества звучания в усилителе можно применить отрицательную обратную связь.

Проще всего это сделать путем включения между анодами ламп 6ПЗС и их управляющими сетками сопротивления и конденсатора, включенных последовательно.



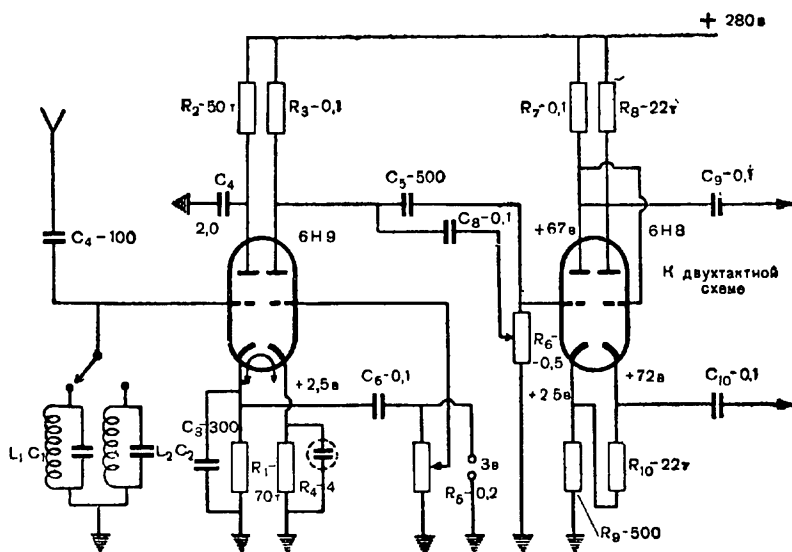


Рис. 83. Принципиальная схема переделки первых двух ламп усилителя.

Величина сопротивления и емкость конденсатора подбираются опытным путем, в пределах от 50 т. ом до 500 т. ом, а емкость конденсатора от 15 т. пф до 0,1 мкф.

С этой же целью можно вместо первой и второй лампы (6Ж7 и 6Н7) собрать схему, изображенную на рисунке 83. В этой схеме первый триод работает при приеме радиостанций высококачественным катодным детектором, а в цепи второй лампы 6Н8 имеется положительная обратная связь, улучшающая характеристику усилителя и его усиление. Схему можно применить в любой конструкции.

### ПРОСТОЙ ТРЕХДИАПАЗОННЫЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН

В настоящее время широкое распространение получили супергетеродинные приемники. В сравнении с приемником прямого усиления супергетеродин имеет значительно лучшие приемные качества. Он обладает большей чувствительностью и избирательностью и позволяет осуществлять ряд автоматических регулировок.

Юные радиолюбители, освоившие сборку и налаживание приемников прямого усиления, могут попробовать свои силы и на суперках.

Но сделать сразу сложный супергетеродин трудно, поэтому

надо начать с простого. Накопив некоторый опыт, можно перейти к более сложным приемникам.

Описываемый супергетеродин имеет простую конструкцию и требует для сборки небольшое количество деталей.

В приемнике работают четыре лампы: 6A8, 6K7, 6Г7 и 6П6С. Супергетеродин имеет три диапазона: длинноволновый — от 700 до 2 000 м, средневолновый — от 250 до 550 м и коротковолновый — от 25 до 60 м. Выходная мощность приемника — 2,5 вт.

Супергетеродин работает от сети переменного тока напряжением 127—220 в и потребляет из сети мощность около 40 вт.

Как работает супергетеродин?

На рисунке 84 изображены две блок-схемы: приемника прямого усиления типа 1-V-1 и обычного супергетеродина.

Если внимательно посмотреть на эти схемы, то можно заметить, что они отличаются друг от друга наличием у супергетеродина (первой) радиолампы, получившей название преобразовательной.

Сигнал из антенны поступает на первую лампу и ею преобразуется в другую частоту, отличную от принятой. Эта новая частота постоянна для данного приемника и называется промежуточной частотой.

Из преобразователя промежуточная (высокая) частота сначала попадает в усилитель промежуточной (высокой) частоты, затем детектируется и усиливается усилителем низкой частоты, то-есть так же, как и в приемниках прямого усиления.

Таким образом, главное отличие от приемника прямого усиления состоит в том, что в супергетеродине основное уси-

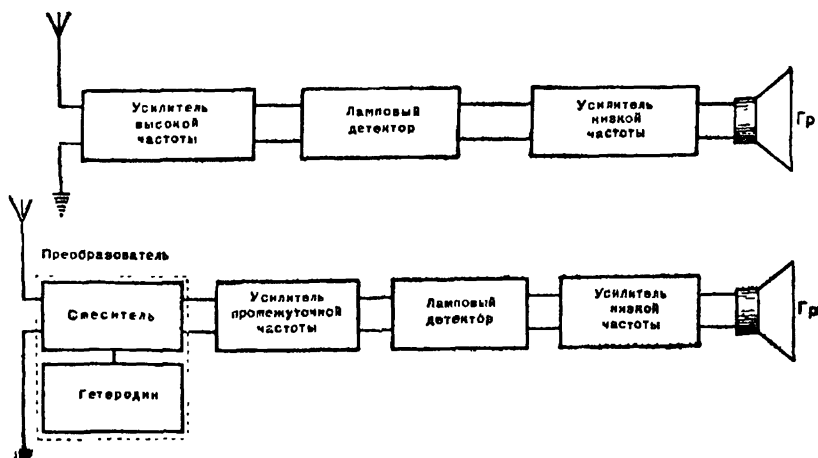


Рис. 84. Блок-схемы приемника прямого усиления и супергетеродина.

ние сигнала до детектирования производится на промежуточной постоянной частоте, а не на частоте сигнала, как это бывает в приемниках прямого усиления.

Какие же новые элементы встречаются в схеме супергетеродинного приемника? Их можно насчитать три: преселектор, преобразователь и усилитель промежуточной частоты. Затем в супергетеродине следуют обычные ступени приемника — детектор, усилитель низкой частоты и выпрямитель, по устройству точно такие же, как и в приемниках прямого усиления.

Преселектор (предварительный выделитель) выделяет сигналы нужной станции и отсеивает все остальные сигналы, мешающие приему.

Наиболее распространенным видом преселектора являются обычные колебательные контуры (на схеме  $L_1C_4$ ,  $L_2C_4$  и  $L_3C_4$ ). Вследствие резонансных свойств контуров и происходит выделение сигналов принимаемой станции.

За преселектором следует преобразовательная ступень (или просто преобразователь). Здесь частота принимаемого сигнала смешивается со специально вырабатываемой (генерируемой) вспомогательной частотой, и в результате в анодной цепи преобразовательной лампы выделяется промежуточная частота. Обычно все эти процессы выполняются одной лампой, которая называется преобразовательной. К таким лампам относятся 6А8, 6А7 и др. Благодаря наличию нескольких сеток лампы одновременно могут работать гетеродином и смесителем, то-есть генерировать вспомогательную частоту и смешивать ее с частотой принимаемой станции. Колебания гетеродина определяются данными контура  $L_4C_{12}$ ,  $L_5C_{12}$  и  $L_6C_{12}$  и по частоте делаются выше или ниже принимаемого сигнала на величину промежуточной частоты.

Таким образом, в сложной преобразовательной лампе как бы соединены две лампы, заключенные в один общий баллон.

В анодной цепи ее стоит настроенный на промежуточную частоту контур  $L_7C_7$ .

Обычно промежуточная частота берется равной 465 кГц (бывает и другая), поэтому контур ( $L_7C_7$ ) строго настраивается именно на эту частоту.

Индуктивно с первым контуром связан второй такой же контур ( $L_8C_8$ ). Такие двойные фильтры носят название полосовых фильтров или трансформаторов промежуточной частоты. Затем следует усилитель промежуточной частоты на лампе 6К7. Он не является обязательной частью супера. В простейших суперах его может не быть, а в более сложных, наоборот, ставя по две-три ступени таких усилителей.

Усилитель промежуточной частоты работает как обычный усилитель высокой частоты. Он обеспечивает в супергетеродин-

ном приемнике большое усиление и высокую избирательность. Это делает приемник чувствительным даже к очень слабым сигналам. В анодной цепи усилительной лампы стоит второй полосовой фильтр ( $L_9C_{15}$  и  $L_{10}C_{16}$ ), который по устройству не отличается от первого.

После усилителя промежуточной частоты следует детектор. В супере может применяться обыкновенный сеточный детектор с обратной связью и без нее, но обычно здесь применяют диодные детекторы. Для этой цели используют сложные лампы, имеющие по два диода.

Такие лампы часто имеют триодные и пентодные части и могут использоваться сразу для нескольких назначений, например для усиления низкой частоты и детектирования.

Кроме того, диодная часть лампы используется в супере для различного рода автоматических регулировок.

Прием станций на коротковолновом диапазоне часто сопровождается так называемыми федингами-замираниями; чтобы их уменьшить в супергетеродине, применяют автоматические регуляторы усиления (APY). Когда входящий сигнал уменьшается, из цепи диода на сетки первых ламп подается напряжение APY и усиление их возрастает.

Такая автоматика позволяет поддерживать громкость приема примерно на одинаковом уровне, независимо от мощности принимаемой станции и расстояния до нее.

Однако эффективная работа APY может быть достигнута только в сложных суперах. После детектирования колебания низкой частоты поступают в усилитель и громкоговоритель.

**Схема приемника.** Принципиальная схема простого супера изображена на рисунке 86, а на рисунке 85 показан его общий вид.

В приемнике применены лампы шестивольтовой серии. Первая лампа 6А8 является преобразователем. Вторая лампа 6К7 (или 6К3) служит усилителем промежуточной частоты. Третья

лампа 6Г7 или 6Г2 выполняет роль детектора, автоматического регулятора громкости и предварительного усилителя низкой частоты. Выходная ступень собрана на лампе 6П6С.

Вход приемника (прессектор) образован из катушек  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$  и конденсатора переменной емкости  $C_4$ . Катушки с

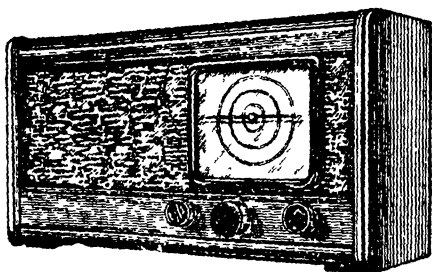


Рис. 85. Общий вид приемника.

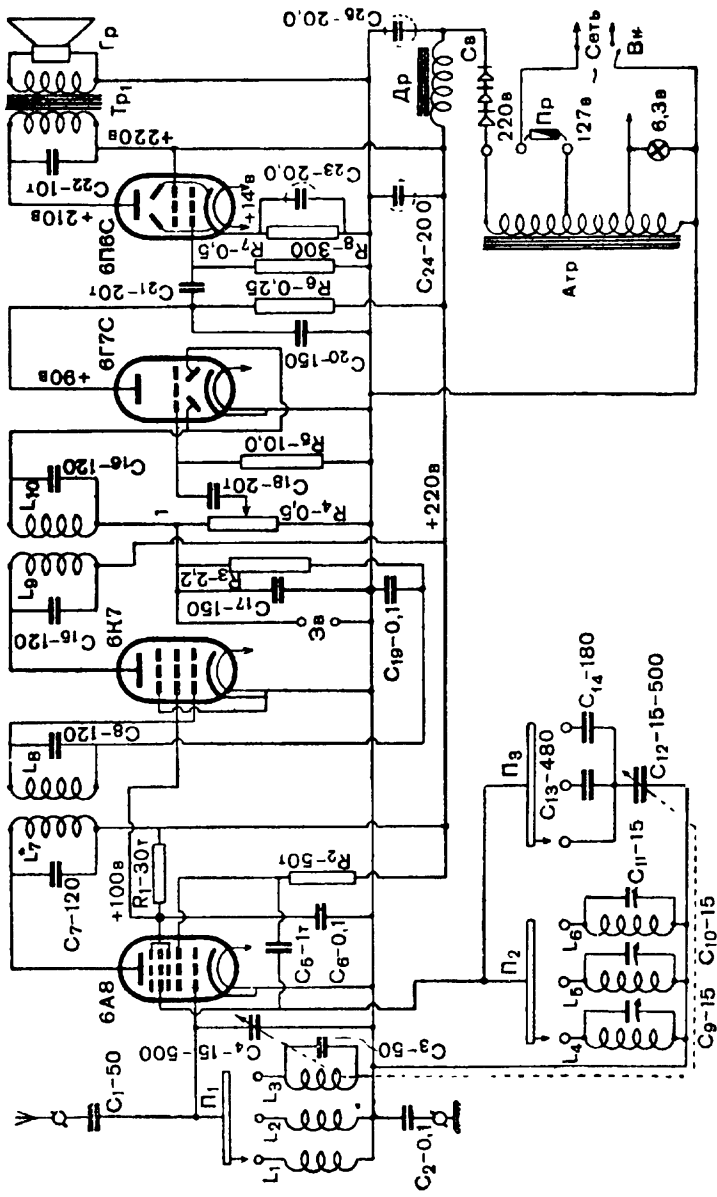


Рис. 86. Принципиальная схема трехдиапазонного супергетеродина.

помощью переключателя  $P_1$  могут быть подключены к сетке преобразовательной лампы.

Связь приемника с антенной на всех диапазонах осуществляется через антенный конденсатор  $C_1$ .

Колебания, развивающиеся на контуре преселектора, подводятся к сетке лампы и воздействуют на ее анодный ток. К другой (четвертой) сетке этой лампы подводятся колебания, генерируемые гетеродином, которые, в свою очередь, также воздействуют на анодный ток лампы.

В результате смещения колебаний обоих видов в анодной цепи преобразовательной лампы создаются биения и образуются новые колебания, в числе которых есть частота, равная разности частот, генерируемой гетеродином, и приходящих колебаний — промежуточная частота.

Гетеродин приемника собран по наиболее простой, так называемой транзитронной схеме. Настраивающиеся контуры гетеродина состоят из катушек  $L_4, L_5, L_6$  и переменного конденсатора  $C_{12}$  и могут включаться в схему с помощью переключателя.

Полученная в анодной цепи первой лампы промежуточная частота поступает через полосовой фильтр, настроенный на нее, на сетку усилительной лампы 6К7 и усиливается ею.

В цепь сетки этой лампы подается также отрицательное напряжение из АРУ через фильтр  $R_3C_{19}$ .

После усиления промежуточная частота поступает через второй полосовой фильтр на детектор. Сопротивление  $R_4$  является нагрузкой детектора. С него напряжение звуковой частоты подается на сетку первой усилительной лампы низкой частоты 6Г7. Так как это сопротивление переменное, оно одновременно работает регулятором громкости. АРУ в приемнике осуществляется путем подачи отрицательного смещения на управляющую сетку лампы промежуточной частоты. С увеличением отрицательного смещения усиление этой ступени уменьшается. Для того чтобы регулировка усиления была хорошей, лампы выбирают с удлиненной характеристикой (6К7, 6К3 и т. д.). Источником управляющего усилением напряжения АРУ служит детекторная ступень. На нагрузке детектора вместе с переменной составляющей звуковой частоты образуется постоянное напряжение, величина которого зависит от приходящего сигнала. Чем больше сигнал, тем больше напряжение. Это как раз необходимо для обеспечения постоянства громкости на выходе приемника.

При приеме слабых сигналов отрицательное напряжение почти не подается на усилитель промежуточной частоты и усиление его становится наибольшим. Наоборот, при сильных сигналах усиление этой ступени падает и, таким образом, на

выходе приемника уровень громкости не меняется. Напряжение АРУ подается через фильтр, состоящий из  $R_3$  и  $C_{19}$ , который не пропускает в цепь сетки регулируемой лампы напряжение звуковой частоты.

Далее в приемнике следует обыкновенный усилитель низкой частоты.

Усилитель низкой частоты двухступенный. В первой ступени используется триодная часть лампы 6Г7, а во второй — лучевой тетрод — лампа 6П6С.

Необходимое смещение на управляющую сетку первой ступени подается за счет большого сопротивления улички сетки. Величина его равна 10 мгом.

С анодной нагрузки лампы 6Г7 (сопротивления  $R_H$ ) напряжение звуковой частоты поступает на управляющую сетку лампы 6П6С.

В аноде этой лампы стоит выходной трансформатор, во вторичную обмотку которого включен динамический громкоговоритель.

Для питания приемника применяется селеновый выпрямитель, собранный на автотрансформаторе. Выпрямитель может быть выполнен и по другой схеме.

**Детали.** Самодельными деталями приемника являются: контурные катушки, подстроечные конденсаторы, шкала и шасси.

Для приемника надо изготовить 6 катушек, которые размещаются на 2 каркасах. Один из них предназначается для катушек  $L_1$ ,  $L_2$ ,  $L_3$ , а другой — для катушек  $L_4$ ,  $L_5$ ,  $L_6$ . Коротковолновые катушки располагаются в средней части каркасов.

Диаметр всех каркасов для катушек 22 мм.

Катушки коротковолнового диапазона наматываются проводом ПЭ 1,0. Для катушек средних волн применяется провод диаметром 0,25—0,3 мм в эмалевой или шелковой изоляции, а для катушек длинных волн — провод диаметром 0,15 мм в эмалевой или шелковой изоляции.

Катушки заключены в алюминиевые экраны диаметром не менее 60 мм и высотой 90 мм.

Каркасы с катушками приклеиваются к двум дискам из органического стекла или другого изолятора (например, гетинакса, эбонита). На этих дисках укрепляются и выводы от катушек.

Для настройки контуров длинноволнового и средневолнового диапазонов в каркасах катушек устанавливаются магнитовые сердечники (по два в каждом) и, кроме того, к катушкам подключаются полупеременные подстроечные конденсаторы такой же конструкции, как и в приемнике 1-V-1.

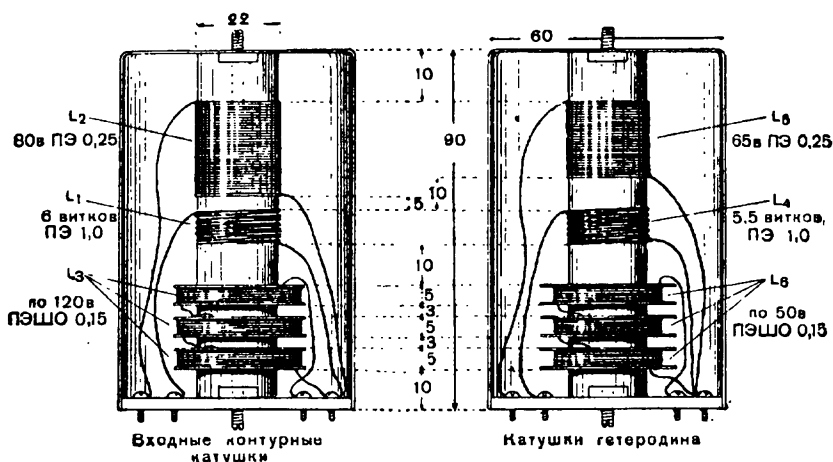


Рис. 87. Контурные катушки для супергетеродина.

Необходимо изготовить три подстроечных конденсатора. Емкость их подбирается при сопряжении контуров путем сматывания или доматывания витков.

Самодельными деталями в приемнике могут быть выходной трансформатор и автотрансформатор. Устройство и данные трансформатора промежуточной частоты даны на рисунке 88.

Блок переменных конденсаторов и динамический громкоговоритель можно использовать от любого приемника.

Остальные детали берутся готовые, заводские.

Переключатель диапазонов обычный, на три положения, имеющий одну-две платы.

Величины постоянных сопротивлений и конденсаторов даны на принципиальной схеме.

**Конструкция.** Приемник собирается и монтируется на вертикальной плоской металлической панели (листе) размером  $220 \times 220$  мм. Толщина панели 1,5—2 мм. После укрепления панели в ящике радиолампы будут находиться в горизонтальном положении. Панель располагается на расстоянии 60 мм от передней стенки ящика приемника и укрепляется тремя винтами с амортизаторами (рис. 89).

К панели со стороны монтажа с помощью двух длинных винтов прикрепляется шкала простейшего типа. Стрелка шкалы укреплена на оси блока переменных конденсаторов. На этой же оси устанавливается шкив диаметром 80 мм, который с помощью тросика или струны связан с ручкой настройки, выходящей на переднюю стенку ящика приемника. Размеры шкалы  $135 \times 180$  мм.



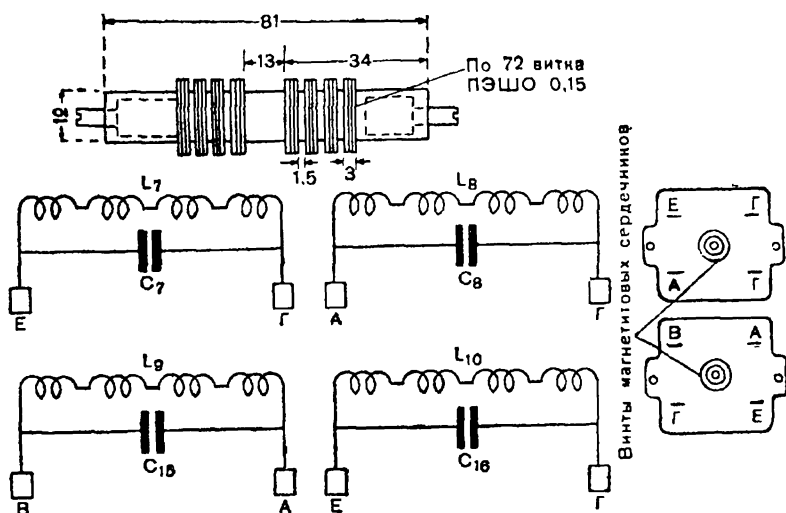


Рис. 88. Устройство и данные трансформатора промежуточной частоты.

Выпрямитель приемника монтируется на отдельной панели и устанавливается около громкоговорителя.

Размер ящика для приемника  $480 \times 250 \times 180$  мм.

Антенна подсоединяется к приемнику через отдельное гнездо, укрепленное на дне ящика приемника.

Следует помнить, что заземление к приемнику можно присоединять только через конденсатор емкостью около 0,1 мкф.

**Налаживание.** Чтобы добиться хорошей работы супергетеродина, его наладивание производится всегда в определенной последовательности: 1 — проверка правильности монтажа, 2 — проверка работы выпрямителя, 3 — проверка и подгонка режима питания ламп, 4 — наладивание работы низкочастотной части приемника от звукоснимателя (или радиотрансляции), 5 — настройка в резонанс трансформаторов промежуточной частоты, 6 — сопряжение контуров.

Процесс настройки супергетеродинных приемников требует некоторой практики, поэтому возможно, что первый супер юного радиолюбителя будет уступать промышленным приемникам такого класса, но даже в этом случае он будет принимать много дальних радиостанций. Литература по наладиванию суперов указана в конце книги.

Приемник может работать с комнатной антенной, однако лучше применять наружную антенну; это значительно улучшит радиоприем.

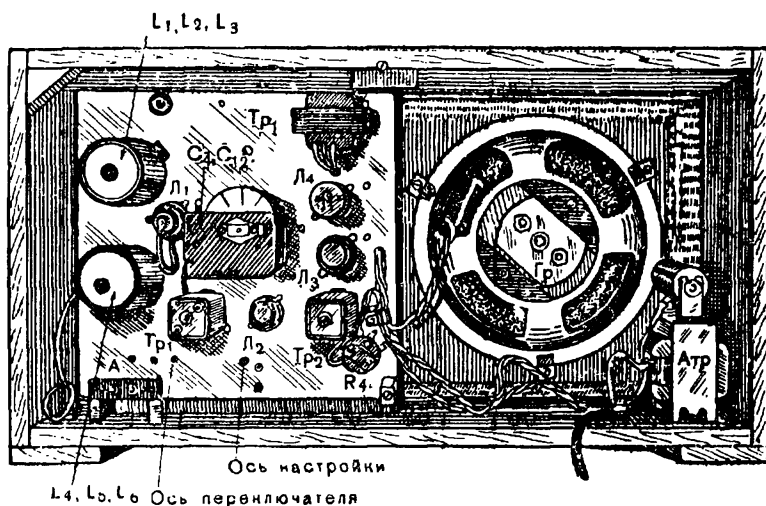


Рис. 89. Расположение деталей на шасси.

### Улучшение приемника

Первое. Обратная связь в супергетеродине. Для увеличения чувствительности супергетеродина часто вводят положительную обратную связь, как это делалось в приемниках прямого усиления. Положительная обратная связь может быть осуществлена как в усилителе промежуточной частоты, так и в детекторной ступени, которая собирается по схеме сеточного детектирования. Однако удобнее обратную связь применять в усилителе промежуточной частоты.

Рядом с контуром  $L_8, C_8$  намотайте 20—30 витков провода

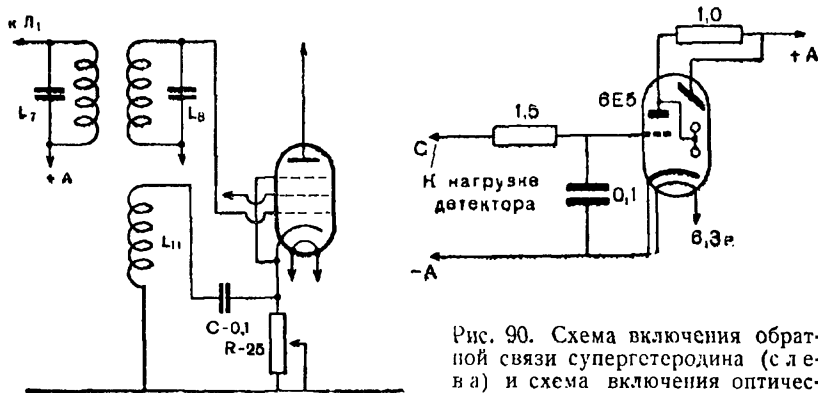


Рис. 90. Схема включения обратной связи супергетеродина (слева) и схема включения оптического индикатора (справа).

ПЭ 0,15 и соедините сделанную намотку с цепью катода второй лампы (6К7), как это показано на рисунке 90, слева. Для регулирования величины обратной связи включается реостат. Иногда при регулировании обратной связи необходимо поменять концы катушки обратной связи и подобрать число витков.

Супергетеродин с обратной связью позволяет принимать более дальние радиостанции.

**Второе.** Оптический индикатор настройки (глазок). Включить оптический индикатор настройки в любой супергетеродинный приемник несложно.

Схема его показана на рисунке 90, справа.

В нее входят два сопротивления, конденсатор и лампа 6Е5С с панелькой.

Главное внимание при включении индикатора юные радиолюбители должны обратить на механическую часть работы — нахождение места для оптического индикатора и укрепление лампы в нужном положении.

Чаще всего лампу укрепляют с помощью жестяного хомутика за цоколь, а панельку оставляют свободной, смонгировав на ней сопротивления и конденсатор. Панельку соединяют с наружными точками схемы гибкими проводниками.

Конец, идущий от  $+A$ , можно подключить ко второму электролитическому конденсатору фильра. Конец  $A$  соединяется с шасси или присоединяется к ножке накала, соединенной с заземлением.

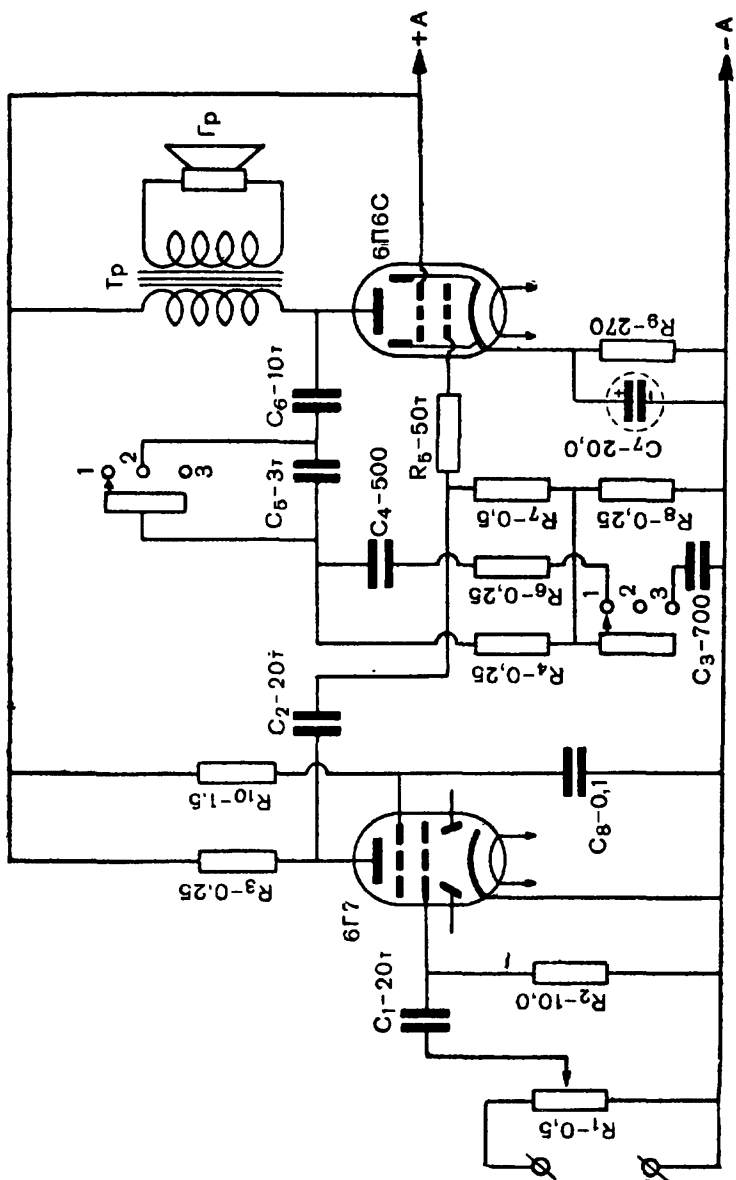
Конец 6,3  $\bar{B}$  соединяется с другой ножкой накала. Конец  $C$  от сетки лампы подключается к нагрузке диода — сопротивлению  $R_4$  (там, где присоединяется это сопротивление к трансформатору промежуточной частоты).

**Третье.** Улучшение качества усилителя низкой частоты. Качество звучания приемника и тембр звука в значительной степени зависят от применяемого в приемнике усилителя низкой частоты.

Работа же усилителя зависит от применения в нем специальных отрицательных обратных связей, с помощью которых можно регулировать и тембр звука.

Отрицательная обратная связь в отличие от обратной связи в приемниках (положительной) применяется только в усилителях низкой частоты. Она значительно улучшает качество звучания, но при этом уменьшает громкость воспроизведения радиопередачи.

На рисунке дана схема двухступенного усилителя с отрицательной обратной связью и ступенчатым регулятором тембра. Такой усилитель может быть применен в любом приемнике, но особенно желателен он в супергетеродинах. В усилителе работают две лампы: 6Б8 и 6П6С.



Данные всех деталей указаны на схеме.

Ступенчатый регулятор имеет три положения: крайнее верхнее, среднее и крайнее нижнее. Первое положение соответствует подъему низших частот звукового диапазона, при среднем положении равномерно усиливаются все частоты, а при крайнем нижнем сильно выделяются высокие частоты звукового диапазона.

Для переключения тембра звука можно применять любой переключатель на три положения. Ручка этого переключателя выводится на переднюю или боковую панели радиоприемника.

### ЛАМПА 6Е5С В КАЧЕСТВЕ ДЕТЕКТОРА

Приемники, где в усилителях низкой частоты применяется лампа 6Г7, иногда не обеспечивают нужной громкости воспроизведения грамзаписи, особенно в случае применения электромагнитного звукоснимателя.

Для увеличения усиления «глазок» 6Е5 можно включить таким образом, что он будет работать детектором и выполнять свои прямые обязанности — быть индикатором настройки.

Схема включения лампы 6Е5С в качестве детектора и индикатора настройки приведена на рисунке 92. В этой схеме для детектирования используется промежуток сетка-катод лампы 6Е5С, то-есть осуществляется диодное детектирование.

Нагрузкой детектора служат сопротивления  $R_2$  и  $R_3$ , шунтированные конденсатором  $C_2$ . Получаемое в результате детектирования напряжение НЧ подается с сопротивления  $R_3$  на усилитель низкой частоты. Одновременно с нагруз-

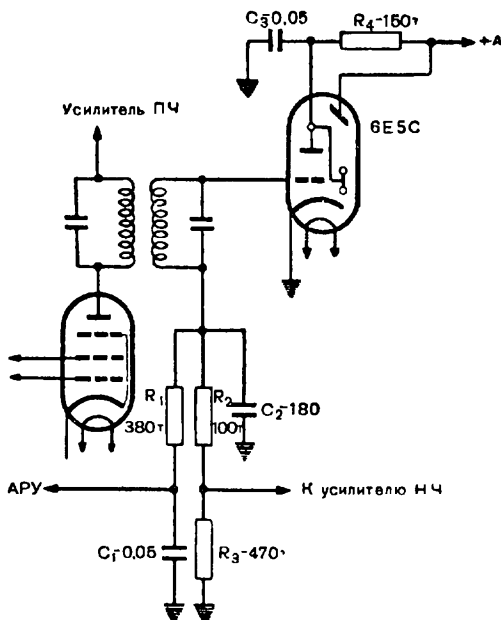


Рис. 92. Применение «глазка» в качестве детектора.

ки детектора снимается и напряжение АРУ, подаваемое через развязывающий фильтр  $R_1C_1$  на управляющие сетки предыдущих ламп приемника.

Проведенные испытания показали, что нелинейные искажения, вносимые детектором на лампе 6Е5С, остаются почти такие же, как и в случае применения лампы 6Г7.

В качестве индикатора настройки лампа 6Е5С в данной схеме работает так же, как и в общепринятой схеме. Продетектированное напряжение подается на сетку 6Е5С со всей нагрузки детектора. Для устранения мерцания светящегося экрана поставлен конденсатор  $C_3$  в 0,05 мкф.

Выбранные в схеме напряжение на экране 120—150 в и величина  $R_1 = 0,15$  мгом обеспечивают достаточно яркое свечение экрана и угол раствора при отсутствии сигнала около 45—55°.

Такое включение индикатора 6Е5 может применяться в любом приемнике прямого усиления или суперс.

### САМОДЕЛЬНАЯ ЗВУКОЗАПИСЫВАЮЩАЯ УСТАНОВКА

Среди различных способов записи звука наиболее широкое распространение получила магнитная запись.

Аппараты, с помощью которых производится магнитная запись звука, называются магнитофонами. Простейший из них могут построить и юные радиолюбители.

Здесь описывается самодельная звукозаписывающая установка для речевых записей с микрофона. Однако на таком аппарате можно производить запись и с радиоприемника или с радиотрансляционной линии. Время записи — от пяти до десяти минут.

Аппарат изготавливается из подручных частей и материалов.

### ПРИНЦИП МАГНИТНОЙ ЗАПИСИ ЗВУКА

Представьте себе, что с катушки на катушку перематывается тонкая стальная проволока (рис. 93). При своем движении проволока проходит под полюсами электромагнита, через обмотку которого протекают токи звуковой частоты от усилителя записи.

Сердечник электромагнита имеет форму кольца с зазором посередине. Когда мы говорим перед микрофоном, усиленные микрофонные токи, протекая через обмотку электромагнита, создают в его зазоре магнитное поле, которое все время изменяется. Магнитное поле электромагнита действует на проходящую проволоку, намагничивая ее сильнее или слабее, в за-

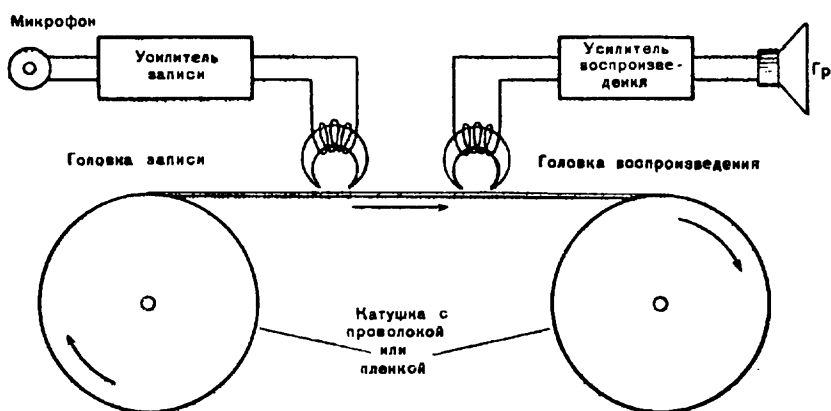


Рис. 93. Блок-схема установки магнитной записи звука.

висимости от того, какова в данный момент сила магнитного поля в зазоре. На проволоке же образуются магнитные «бугры» и «провалы» — звуковые волнообразные следы.

Следы невидимы, обнаружить их можно только электромагнитом. Для этого проволоку, на которую производилась запись, перематывают на первую катушку и снова пропускают под полюсами электромагнита, обмотка которого теперь присоединяется не к выходу, а к входу усилителя (как обычный звукосниматель). Намагниченная проволока с записью, соприкасаясь при своем движении с полюсами электромагнита, возбуждает в его обмотке электрические колебания. Сила и частота этих колебаний соответствует записанным на проволоку звукам.

С помощью усилителя и громкоговорителя можно прослушать сделанную запись.

Одним из замечательных свойств магнитной записи является возможность удаления ее, если она нам почему-либо не нужна, то-есть, как говорят, можно «стереть» запись.

Сделать это можно с помощью сильного постоянного магнита. Проволока, пропущенная мимо такого магнита, перематывается и оказывается равномерно намагниченной по всей длине. После этого на той же самой проволоке можно произвести новую запись.

Но стальная проволока оказалась не совсем удобным материалом для записи, поэтому ее заменили эластичной целлулоидной пленкой, покрытой тонким слоем «железной ржавчины» — окиси железа. На такой пленке, так же как и на стальной проволоке, можно записывать магнитные сигналы.

Эта пленка, получившая название ферромагнитной, удобна тем, что ее можно легко резать и склеивать.

В звукозаписывающих аппаратах — магнитофонах — электромагниты, с помощью которых записывается и воспроизводится звук, называются магнитными головками или головками для записи и для воспроизведения. Пленка называется звуконосителем, а механизм, который ее приводит в движение, — лентопротяжным механизмом.

### АППАРАТ ДЛЯ ЗАПИСИ НА МАГНИТНУЮ ПЛЕНКУ

Аппарат состоит из следующих основных частей: лентопротяжного механизма, одной магнитной головки (для записи и для воспроизведения), постоянного магнита для стирания, микрофона с трансформатором (установка для записи) и усилителя для воспроизведения.

**Лентопротяжный механизм.** Основу лентопротяжного механизма составляет пружинный мотор от патефона или электрический мотор от проигрывателя граммпластинок. Удобнее всего весь лентопротяжный механизм собрать в ящике из-под патефона. На рисунке 94 показан общий вид такой установки. На верхней панели, сделанной из толстой фанеры, укрепляются: кассета для магнитной пленки, направляющие ролики, магнитная головка и мотор. Здесь же устанавливается магнит для стирания записи.

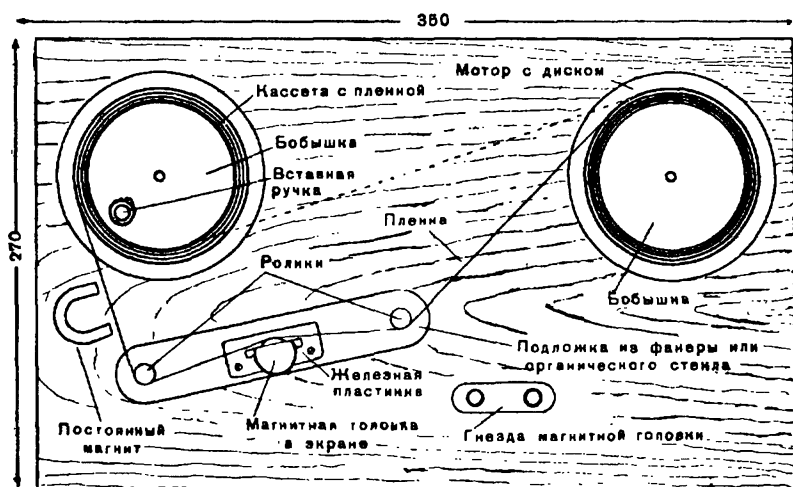


Рис. 94. Общий вид лентопротяжного механизма звукозаписывающего аппарата.



Магнитная пленка при записи или воспроизведении перематывается с левой кассеты на деревянную бобышку, укрепленную на оси диска мотора. При своем движении она направляется двумя роликами и проходит мимо постоянного магнита и магнитной головки. Таким образом, старая запись на пленке стирается перед тем, как делается новая запись.

По окончании записи пленка перезаряжается в аппарате по более короткому пути: от диска проигрывателя прямо на левую кассету, как это показано пунктиром на рисунке. Затем пленка перематывается ручным способом с помощью ручки, вставляемой в отверстие бобышки левой кассеты. Для воспроизведения записи пленка вновь пропускается мимо магнитной головки. При этом постоянный магнит удаляется. Обычно в магнитофонах пленка двигается с постоянной скоростью.

Особенностью описываемого аппарата является переменная скорость движения пленки. Это объясняется тем, что мотор вращается все время с одним и тем же числом оборотов, а диаметр рулона пленки, наматываемой на бобышку, постепенно увеличивается. Неравномерное движение пленки при записи в аппарате вполне допустимо, так как при воспроизведении пленка двигается по этому же пути и наматывается таким же образом.

Самодельными деталями лентопротяжного механизма являются: два направляющих ролика, левая кассета для пленки, бобышки и магнитная головка.

Направляющие ролики вытачиваются из алюминия или латуни. Размеры их и способы укрепления на панели показаны на рисунке 95,а. Направляющие ролики можно выточить и из дерева, а внутрь их вставить металлические трубки (втулки) для оси.

Осями роликов являются болты, с помощью которых ролики укрепляются на панели.

Бобышка вытачивается из дерева. Все размеры и способы ее крепления показаны на рисунке 95,б. Чтобы бобышка вращалась вместе с диском мотора, в ней и в диске просверливаются отверстия для штифтов. Штифт, в качестве которого используется обыкновенный болт, закрепляет бобышку только при записи и воспроизведении. Когда пленку перематывают, штифт вынимают, и бобышка свободно вращается на оси диска мотора.

Размеры кассеты приведены на рисунке 95,в. Центральная часть кассеты — бобышка. Как и первая, она вытачивается из дерева или алюминия и с помощью штифта соединяется с нижним диском. Диск можно сделать из фанеры или органического стекла. Кассета устанавливается на неподвижной оси, в качестве которой можно использовать болт без головки с гайкой

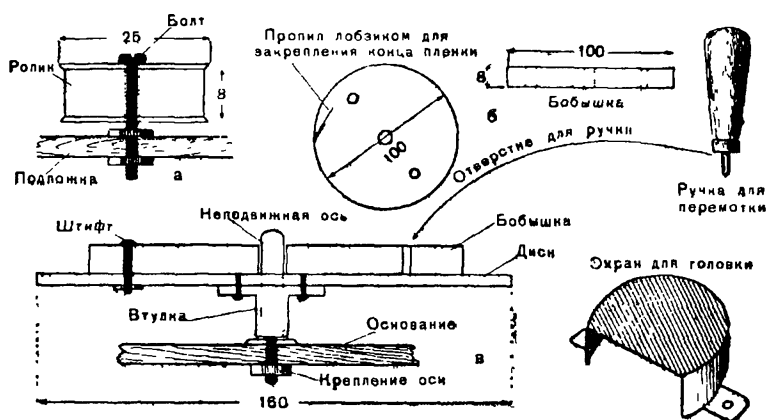


Рис. 95. Самодельные детали лентопотяжного механизма:  
 а — направляющий ролик; б — бобышка; в — левая кассета; г — экран для головки

для крепления, как это показано на рисунке. Диск, укрепленный на втулке, должен легко вращаться на этой оси. Бобышка на кассете делается съемной для того, чтобы можно было менять ее на другую, с чистой пленкой.

Лучше сделать несколько бобышек сразу для различных записанных пленок. Чтобы пленку можно было перемотать, в специальное отверстие бобышки вставляется ручка.

**Магнитная головка.** Основной деталью звукозаписывающего аппарата является магнитная головка. От ее качества зависит вся будущая работа аппарата. Магнитную головку лучше взять готовую, заводского изготовления.

Для описываемого аппарата хорошо подойдет универсальная головка (для записи и воспроизведения) от магнитофона типа «Днепр».

Головку можно сделать и самим. Внешний вид головки показан на рисунке 96,а.

Сердечник головки собирается из отдельных пластин, имеющих форму полукольца (рис. 96,б). В головке — два пакета полуколец, на каждое из которых наматывается катушка. Всего для изготовления головки нужно до 70 пластин-полуколец. Их можно сделать из трансформаторной стали, взяв ее от какого-либо старого трансформатора. Но наилучшим материалом для изготовления пластин является пермаллой (сплав никеля и железа). Чаще всего из пермалловых пластин толщиной от 0,15 до 0,3 мм собираются сердечники выходных трансформаторов. Полукольца для головки аккуратно вырезаются ножницами. Удобно также пользоваться при этом заранее сделанным шаблоном.

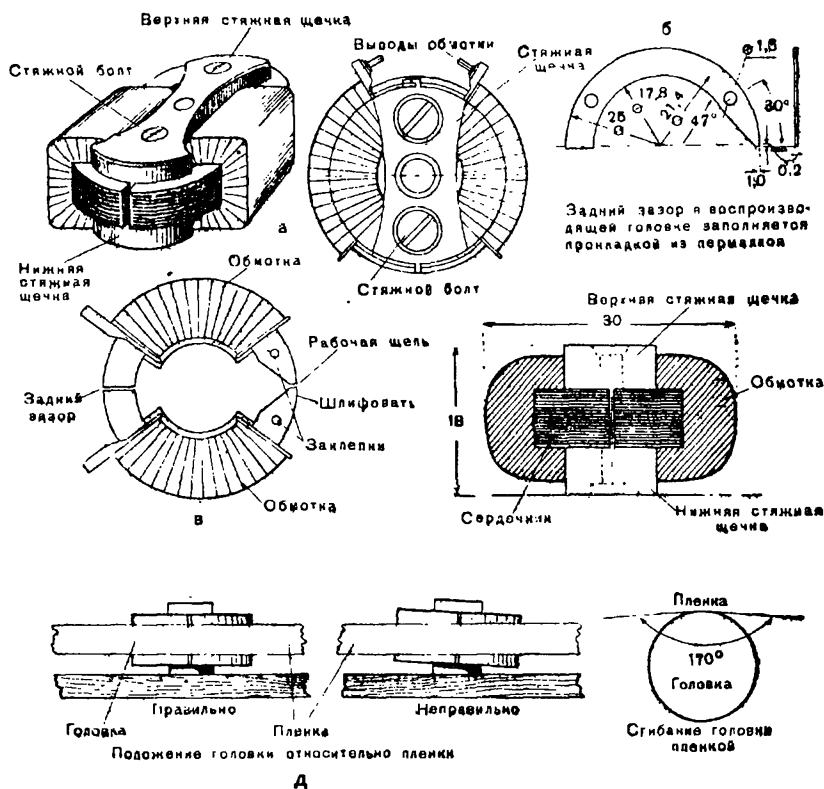


Рис. 96. Магнитная головка для записи и воспроизведения:

*а* — общий вид головки; *б* — форма пластин сердечника; *в* — установка полуколец сердечника головки; *г* — вид головки со стороны рабочей щели; *д* — установка головки в звукозаписывающем аппарате.

Вырезанные пластины покрываются лаком. После этого из них собираются обе половины сердечника головки — левая и правая. Толщина набора пластин сердечника не должна быть более 8 мм (рис. 96, *в* и 96, *г*). Затем в полукольцах просверливают отверстия для заклепок. Заклепки для головки должны быть медными или алюминиевыми. Сборку пластин в пакеты можно делать с помощью клея БФ-2 или БФ-4. В этом случае пластины не покрываются лаком, а прямо склеиваются и, когда высохнут, обрабатываются.

Края пластин надо тщательно обработать сначала мелким напильником, а потом мелкой наждачной бумагой.

Особое внимание надо обратить на обработку торцов полуколец, так как они образуют в головке «рабочую щель», кото-

рая должна быть строго перпендикулярна набору пластин головки и не иметь каких-либо закруглений по краям. Плоскость торцов должна иметь ровную поверхность без заусениц.

Для этого их полируют на брусках: сначала на крупном, а затем на бруске с очень мелким зерном.

Когда обе половины сердечника головки будут готовы, наматывают катушки. Из тонкого плотного картона вырезаются для каждой катушки две щечки. На среднюю часть полуколец наматывается и приклеивается клеем БФ-2 тонкая бумажная полоска. На нее надеваются вырезанные щечки и приклеиваются бакелитовым лаком или шеллачным клеем. Когда лак высохнет, наматывают провод.

Каждая катушка должна иметь 700—800 витков провода ПЭ 0,12. Намотанные катушки пропитываются лаком и покрываются сверху тонкой бумагой.

После этого приступают к сборке головки. Обе половины сердечника головки должны быть крепко стянуты, образуя между собой с одной стороны рабочую магнитную щель, а с другой — задний зазор.

Для стягивания полуколец из меди или латуни изготавливаются две стяжные щечки, показанные на рисунке 96,а. Эти детали устанавливаются снизу и сверху на полукольца и скрепляются между собой двумя медными винтами. Центральное (третье) отверстие в деталях служит для крепления всей головки в аппарате. Перед окончательным креплением головки устанавливаются зазоры между торцами полуколец. Для этого в передний зазор, образующий магнитную щель, вставляется узкая полоска тонкой латунной или алюминиевой фольги.

Чем тоньше фольга, тем лучше работает головка. Обычно толщина фольги равна 0,06 мм. В заводских головках фольга, а следовательно, и рабочая щель имеют толщину 0,015 мм.

Фольга устанавливается с таким расчетом, чтобы торцы полуколец не соприкасались друг с другом. Задний зазор образуется с помощью полоски бумаги из обычной школьной тетради, сложенной вдвое или втрое. Задний зазор на головках можно и не делать. Качество головки при этом резко не изменится, а чувствительность ее даже возрастет. При стягивании полуколец надо внимательно следить за тем, чтобы обе вставки (из фольги и бумаги) не выскочили из зазоров и не образовали перекошенные щели.

Когда головка будет собрана, берут мелкий бархатный напильник и тщательно зашлифовывают рабочую поверхность магнитной щели, по которой при работе аппарата скользит пленка. При этом для контроля хорошо пользоваться увеличитель-

ным стеклом. Щель должна выглядеть в виде тоненькой и ровной полоски, а рабочая поверхность не должна иметь зазубрин и провалов в набранных железных пластинах (рис. 96,в).

Катушки головки соединяются между собой последовательно (восьмеркой), так чтобы при прохождении тока на полюсах головки возникала различная магнитная полярность.

Готовая катушка крепится к железной пластинке с помощью центрального винта.

Перед установкой головки в аппарате ее следует размагнитить. Для этого головку через реостат включают в сеть переменного тока с напряжением 6 в, которое получают от трансформатора. Сначала в головку подают полный ток, а затем, постепенно увеличивая сопротивление реостата, снижают ток до нуля и отключают головку. Размагничивание головки удобно делать и с помощью дросселя, включенного в сеть переменного тока. Дроссель изготавливается из пластин Ш-19, толщина набора 30 мм. Для обмотки берется провод ПЭ 0,3 и наматывается до полного заполнения каркаса. Дроссель включается в сеть, а затем медленно подносится почти до соприкосновения с головкой.

Далее им описывают несколько круговых движений и постепенно удаляют от головки. Подносить и относить включенный дроссель всегда следует по возможности медленнее, чтобы еще больше не намагнитить головку.

Для головки необходимо сделать экран, так как она весьма чувствительна к внешним полям.

Экран делается из тонкой листовой отожженной стали. Края экрана пропаиваются. С помощью двух винтов экран крепится к железной пластинке, на которой укреплена головка. Выводы от головки соединяются с двумя тонкими гибкими проводами, свитыми вместе. На эти провода надевается экранный чулок, который в дальнейшем заземляется (или соединяется с общим корпусом усилителя).

**Конструкция аппарата и его сборка.** Из фанеры толщиной до 10 мм или органического стекла вырезается панель размером 270×530 мм. На ней укрепляются все части магнитофона. Важно, чтобы все детали, по которым скользит пленка, были укреплены на одной высоте.

Сборка аппарата производится в следующем порядке. Сначала на панели укрепляется мотор. Между диском мотора и панелью остается зазор в 3—5 мм. Затем укрепляется левая кассета, которая ставится на такой же высоте, как и диск на моторе. Это необходимо для того, чтобы пленка при движении с кассеты на диск не перекашивалась. После этого на железной пластинке с помощью центрального болта укрепляется головка.

Большое внимание следует уделить правильности крепления головки. Регулируя подкладки под головку, добиваются того, чтобы пленка закрывала почти всю магнитную щель и край пленки был перпендикулярен щели.

Надо также установить правильный угол, образуемый при сгибании пленки головкой. Он должен быть равен  $170^\circ$ . Вращая головку, устанавливают ее так, чтобы магнитная щель приходилась на середину угла сгибания. При этом необходимо проследить, чтобы экран головки не задевал проходящей пленки. Сама железная пластинка с головкой прикрепляется к панели шурупами. После того как головка укреплена, устанавливают направляющие ролики. На этом сборка аппарата заканчивается.

Для стирания записи в магнитофоне применяется подковообразный магнит от электромагнитного звукоснимателя или старого громкоговорителя типа «Рекорд». Прикреплять магнит необходимо таким образом, чтобы его можно было легко вставлять и вынимать.

## ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ЗАПИСИ И ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЗВУКА

**Схема записи.** Чтобы записать с помощью магнитофона звук, надо собрать схему, изображенную на рисунке 97.

Угольный микрофон с микрофонной батареей включается последовательно в цепь первичной обмотки повышающего трансформатора. В цепь вторичной обмотки этого трансформатора включена магнитная головка.

Для хорошей работы установки необходимо, чтобы в цепь головки поступал дополнительный постоянный ток. Он берется от той же микрофонной батареи, которая стоит в первичной обмотке трансформатора и называется током подмагничивания.

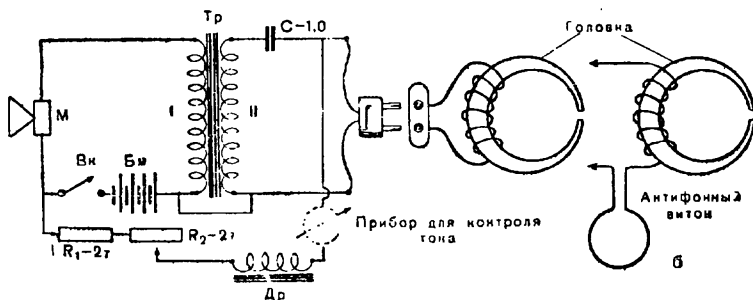


Рис. 97. Простейшая схема установки для записи звука:  
а — электрическая схема установки; б — включение антифонного витка.

Через дроссель низкой частоты  $Dp$  ток от батареи поступает в головку. Чтобы он не попадал в обмотку трансформатора, устанавливается конденсатор  $C$ . Вместе с постоянным током в магнитную головку через конденсатор  $C$  поступают и токи низкой частоты.

Ток подмагничивания головки во время записи подбирается с помощью сопротивления  $R_2$ , он контролируется прибором и должен быть всегда постоянным.

**Детали.** Микрофон применяется угольный, например от телефонного аппарата. Для нормальной работы телефонного капсюля от городского аппарата нужно включить батарею в 12—15 в. Для этого лучше всего использовать две-три батарейки от карманного фонаря, соединенные последовательно.

Переменное сопротивление  $R_2$  в 2—3 т. ом лучше применять проволочное (например, от старого приемника СИ-235). Величина конденсатора (с бумажной изоляцией) равна 0,5 мкф.

Трансформатор можно использовать любой. Коэффициент трансформации 1:2, 1:3, 1:4. Самодельный трансформатор можно изготовить из железа Ш-18. Толщина пакета 20 мм. Первичная обмотка трансформатора имеет 500 витков провода ПЭ 0,25, вторичная — 2 000 витков провода ПЭ 0,1—0,15.

Дроссель можно взять готовый. Самодельный дроссель наматывается на железе Ш-18, толщина пакета 20 мм. Число витков 2 000 провода ПЭ 0,25.

**Схема воспроизведения.** Если для записи звука мы могли обойтись без усилителя, то для воспроизведения записанного необходим хороший усилитель. Напряжение, которое обрабатывается в головке при движении пленки с записью, очень мало. Оно значительно меньше, чем в электромагнитном звукоснимателе, поэтому для воспроизведения записи с магнитной пленки нужны усилители с несколькими ступенями. Обычного усилителя от приемника здесь недостаточно.

Лучше всего сделать для воспроизведения (а в дальнейшем и для записи) специальный усилитель. Схема такого усилителя дана на рисунке 98. Этот усилитель удобно поместить в небольшой отдельный ящик.

На рисунке 99 показано размещение деталей усилителя и его общий вид.

В тех случаях, когда отдельный усилитель сделать трудно, можно собрать усилительную приставку к любому ламповому приемнику. На рисунке 100,а дается схема такой приставки. Она имеет одну лампу типа 6Ж7. Приставка собирается на отдельной панели и с помощью специальной переходной колодки (рис. 100,б) получает питание от приемника. Делается это следующим образом. В приемнике вынимается последняя лам-

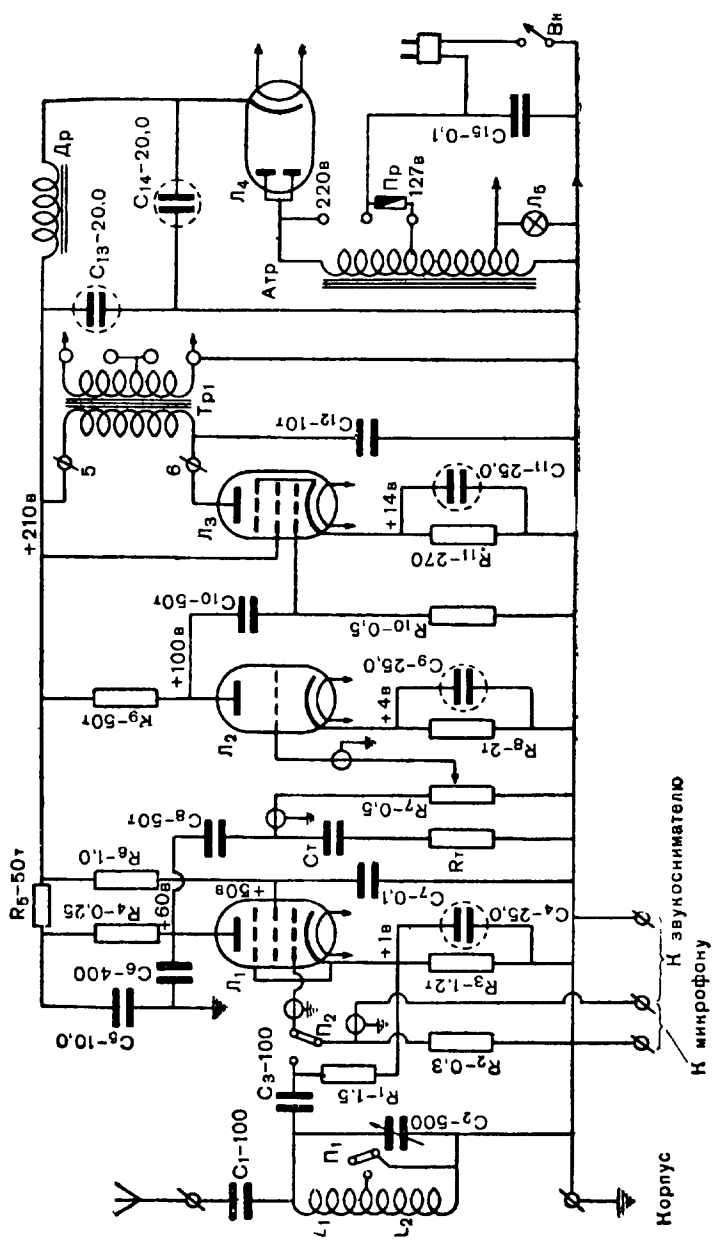


Рис. 98. Принципиальная схема усилителя для магнитной записи и воспроизведения.



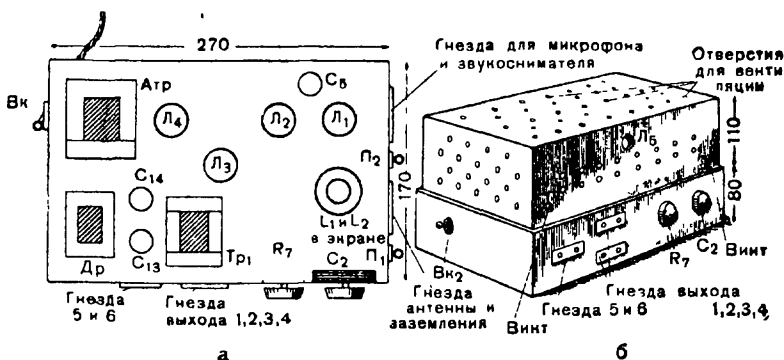


Рис. 99. Конструкция усилителя для магнитной записи и воспроизведения  
*а* — размещение деталей на шасси; *б* — общий вид усилителя.

па (обычно 6ПЗС или 6П6С) и в ламповую панельку вместо нее вставляется колодка (цоколь от испорченной лампы).

Сверху колодка снабжена второй ламповой панелькой, в которую и вставляется вынутая лампа приемника. От переходной колодки ток по проводам поступает в приставку. Экранированным проводом приставка соединяется с сеточным гнездом звукоусилителя приемника.

### РАБОТА С АППАРАТОМ

При испытании аппарата прежде всего необходимо зарядить пленку и посмотреть, правильно ли она движется мимо головки.

Своей матовой рабочей стороной пленка должна плотно соприкасаться с рабочей щелью головки.

Убедившись в исправности лентопотяжного механизма, магнитную головку включают в схему для записи. Чтобы проверить, поступает ли в головку звуковая частота, к концу вилки подключают сначала телефонную трубку и проверяют установку, прослушивая в телефон разговор перед микрофоном. Затем вилку вставляют в гнезда магнитной головки и включают мотор. Одновременно к пленке подносится постоянный магнит. Надо заметить его полюсы, с тем чтобы в дальнейшем при работе всегда придерживаться первоначально выбранного положения магнита.

Установив регулятор тока подмагничивания — сопротивление  $R_2$  в среднее положение, начинают говорить перед микрофоном: производят запись.

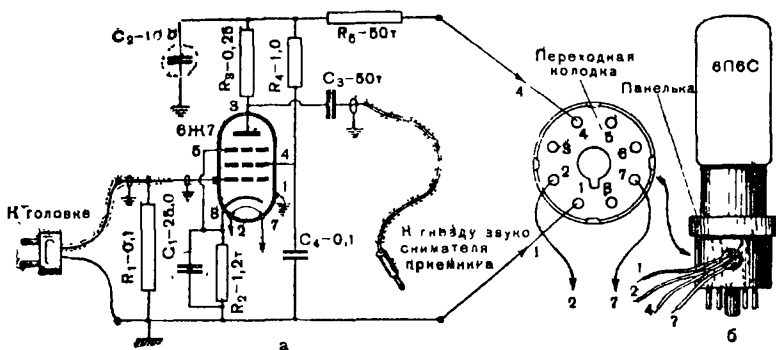


Рис. 100. Усилительная приставка к радиоприемнику:  
 а — принципиальная схема приставки, б — переходная колодка для питания приставки.

Затем пленку перематывают, к входу усилителя (или к входу приставки) подключают головку и прослушивают запись. Постоянный магнит при этом необходимо убрать. Если запись не получилась или оказалась искаженной, ее надо повторить при других положениях регулятора  $R_2$ . Следует помнить, что подбор силы подмагничивающего тока и его направление имеют большое значение для качества записи. Поэтому повторные записи делаются до тех пор, пока не будет получено удовлетворительного воспроизведения. Иногда изменение силы тока не приводит к желаемым результатам, тогда надо поменять концы, идущие к батарее, с тем чтобы изменить направление тока подмагничивания, и снова повторить пробные записи.

Сделанные пробные записи стирают постоянным магнитом. Если обнаружится, что стирание оказалось неполным и старая запись прослушивается, то это указывает на недостаточность силы постоянного магнита, который следует заменить. Качество записи зависит в значительной степени от того, насколько громко и на каком расстоянии говорят перед микрофоном.

Поэтому подобрать расстояние до микрофона желательно опытным путем. Первые пробные записи можно делать, используя радиотрансляцию. Она может быть подключена через регулятор громкости непосредственно ко вторичной обмотке трансформатора в установке для записи.

Укажем на возможные неисправности:

1. При прослушивании записи слышен фон переменного тока.

Причиной фона являются наводки переменного электрического поля в провода, соединяющие головку с усилителем или

записывающей схемой. Часто причиной фона служит плохая экранировка самой головки или недостаточная фильтрация выпрямленного тока в усилителе воспроизведения.

Устранить фон можно только путем тщательной экранировки проводов от микрофона, проводов, идущих к головке, и самой головки и проводов, соединяющих усилительную приставку с гнездами звукоснимателя приемника.

Часто с этой же целью пользуются так называемым антифонным витком. Такой виток диаметром до 4 см делается из изолированной монтажной проволоки и включается последовательно в один из проводов, идущих к головке, как это показано на рисунке. Изменяя во время воспроизведения положение витка относительно головки, можно уменьшить и прослушиваемый фон. В этом положении виток закрепляется с помощью какого-либо винта.

2. Запись получается сильно искаженной или совсем не производится. Это может быть по следующим причинам:

а) неправильно выбрано направление тока от микрофонной батареи к головке;

б) неправильно подобрана сила тока для подмагничивания головки;

в) плохое качество пленки (изношенная пленка);

г) плохо подобрано расстояние до микрофона.

Устранив эти причины, можно значительно уменьшить искажения при записи.

Кроме того, следует указать на то, что все концы проводов, оканчивающиеся вилками, как в установке для записи, так и в усилительной приставке маркируются так, чтобы при переключениях не изменялась их полярность. Маркировка производится путем нанесения цветных точек на соответствующие концы вилок и гнезд.

3. При воспроизведении желательно изменить тембр звука.

Изменить тембр звучания можно путем присоединения в схеме усилителя (рис. 98) цепи тонконтроля, состоящей из конденсатора  $C_{\text{т}}$  и сопротивления  $R_{\text{т}}$ . Подбирая величину этих деталей, можно изменить тембр в значительных пределах.

Еще лучше, если для этой цели сопротивление  $R_{\text{т}}$  будет взято переменным.

При магнитной записи звука необходимо всегда иметь тонкорректирующие цепи, причем для режима записи и для воспроизведения они должны быть разными. Когда для магнитной записи применяется трехступенный усилитель, корректирующую цепочку можно включить во входную цепь второй ступени. Схема ее показана на рисунке 101,б. В процессе налаживания данные цепочки лучше подобрать опытным путем.

## СОВЕТУЕМ ПРОДЕЛАТЬ

**Первое.** Перемотка пленки. Большим неудобством описываемого аппарата является медленная ручная перемотка пленки. Чтобы ускорить ее, можно сделать небольшой приставной редуктор, состоящий из двух шестерен, или провести под панелью ременную передачу. При этом шкивы или шестерни надо устанавливать с таким расчетом, чтобы ведомое колесо на левой кассете вращалось ускоренно.

Можно перемотку пленки осуществить от отдельного небольшого электрического (коллекторного) мотора, связанного с левой кассетой ременной или какой-либо другой передачей. Ускоренная перемотка пленки значительно сокращает время, необходимое для повторной записи или воспроизведения.

**Второе.** Иногда при воспроизведении записи прослушивается характерное «плавание» звука. Это вызывается неравномерностью движения пленки под головкой.

В магнитофонах равномерность движения пленки достигается применением в лентопротяжном устройстве специальных маховиков. Так, например, на ось направляющего ролика, установленного до магнитной головки, желательно насадить небольшой, но тяжелый маховик. Ось в этом случае устанавливается в шарикоподшипниках.

Следует помнить, что в описываемом аппарате скорость движения пленки непостоянна. Она изменяется в зависимости от диаметра наматывающегося рулона и к концу записи увеличивается. Поэтому очень важно, чтобы при воспроизведении характер движения пленки не изменялся. Для этого надо тщательно отрегулировать вращение левой кассеты, чтобы

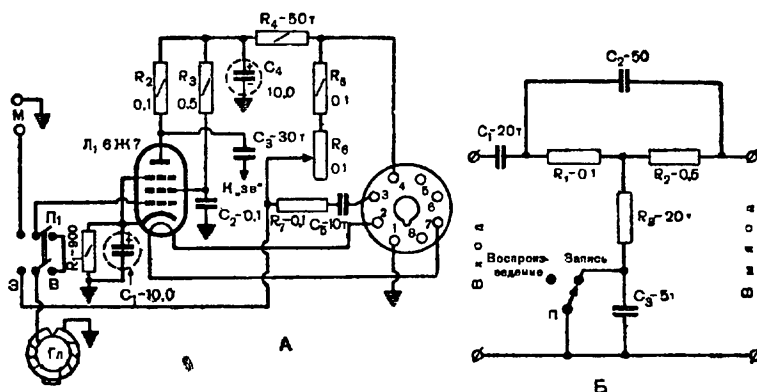


Рис. 101. Усовершенствование звукозаписывающего аппарата:

а — включение головки; б — схема коррекции.

пленка при своем движении не провисала и не образовывала петель.

Третье. Более высококачественную запись можно получить, применяя усилитель низкой частоты не только при воспроизведении, но и при записи. В этом случае можно применять динамические микрофоны, обладающие, как известно, более высоким качеством.

Микрофон включается на вход усилителя, а ко вторичной обмотке выходного трансформатора вместо динамика подключается магнитная головка. При записи с усилителем низкой частоты необходимо подобрать новый режим подмагничивания головки. При этом вместо батарей можно использовать постоянный ток от выпрямителя, включив головку между плюсом и минусом высокого напряжения через переменное сопротивление в 1 мгом, как это показано на рис. 101,а.

Связь лампы с усилителем приемника осуществляется через цепочку  $R_7C_3$  и третью ножку.

При воспроизведении записи к выходу усилителя снова подключается громкоговоритель, а магнитная головка присоединяется на вход усилителя.

Переход от воспроизведения к записи можно сделать с помощью обычного переключателя диапазонов.

## ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ ЮНОГО РАДИОЛЮБИТЕЛЯ

В своей работе юным радиолюбителям приходится часто пользоваться различной измерительной и контрольной аппаратурой. Измерительный прибор — большой помощник юного радиолюбителя. Без него нельзя не только наладить построенную конструкцию, но даже проверить и подобрать необходимые детали для нее. Большинство простых измерительных приборов могут построить юные радиолюбители второго и третьего года занятий.

Характерной особенностью описываемого комплекта измерительных приборов является применение в них оптических индикаторов вместо стрелочных, которые трудно приобрести. Хорошо знакомый юным радиолюбителям «глазок» может отлично работать во многих измерительных приборах.

Каков же принцип использования «глазка» в приборах? Известно, что при определенных напряжениях на флуоресцирующем экране лампы 6Е5 и на управляющем электроде, соединенном с анодом, а также при определенном смещении на сетке «глазка» поверхность экрана 6Е5 начинает светиться зеленоватым светом. Изменяя смещение на сетке «глазка» с помощью переменного сопротивления, включенного в его катод, можно добиться, что тень на экране будет иметь вид тонкой линии. Это положение обычно принимается за условный ноль прибора.

Если в этот момент к сетке «глазка» подвести постороннее напряжение (порядка нескольких вольт) плюсом на сетку лампы, то общее отрицательное смещение на сетке уменьшится, ток в анодной цепи увеличится и на экране появится теневой сектор; чем больше будет подведенное к сетке напряжение, тем шире будет затемненный сектор. В приборах с магическим «глазком» имеется второе переменное сопротивление, при пере-

мещении ползунка которого отрицательное смещение на сетке «глазка» будет также меняться. При некотором положении ползунка второго сопротивления тень на экране снова обратится в тонкую линию. При этом существует такая закономерность: чем больше будет измеряемое напряжение (приложенное к сетке 6Е5), тем большее отрицательное напряжение нужно подать со второго переменного сопротивления в цепь сетки 6Е5 для получения тонкой линии (перекрытия). Вследствие этого представляется возможным отградуировать шкалу для прибора и, установив на оси второго переменного сопротивления стрелку, произвести отсчет показаний, когда тень на экране «глазка» превращается в тонкую линию<sup>1</sup>.

Здесь описывается малый измерительный комплект, который состоит из следующих приборов: мостика для измерения сопротивлений и емкостей ( $R$  и  $C$ ), прибора для измерения индуктивностей и резонансной частоты, лампового вольтметра для постоянного тока и выпрямителя к ним. Все приборы позволяют делать измерения с точностью не ниже 5%.

Приборы работают от сети переменного тока 110—220 в и получают питание от общего выпрямителя, имеющего выводы для одновременной работы пяти приборов.

Конструкции приборов почти однотипны и отличаются друг от друга только некоторыми деталями. Все они монтируются на угловых металлических панелях и устанавливаются в одинаковых ящиках размером  $250 \times 180 \times 120$  мм.

Особенностью конструкции всех приборов является укрепление панели для «глазка» на общем шасси (в горизонтальном положении). Это позволило значительно упростить монтаж приборов и облегчить их наладивание. Для наблюдения за экраном индикатора под углом все лампы 6Е5 снабжаются наклонными зеркалами, которые укрепляются прямо на баллоне лампы. На рисунке 102 показан ламповый вольтметр, готовый к измерениям.

### ЛАМПОВЫЙ ВОЛЬТМЕТР ДЛЯ ПОСТОЯННЫХ НАПРЯЖЕНИЙ

Ламповый вольтметр предназначается для измерения напряжений постоянного тока в пределах до 500 в. Он обладает большим входным сопротивлением и поэтому пригоден для самых разнообразных измерений.

Принципиальная схема прибора изображена на рисунке 103. В нем работают лампы 6Г7 и 6Е5.

---

<sup>1</sup> В некоторых приборах, наоборот, отсчет производится при широком теневом секторе.

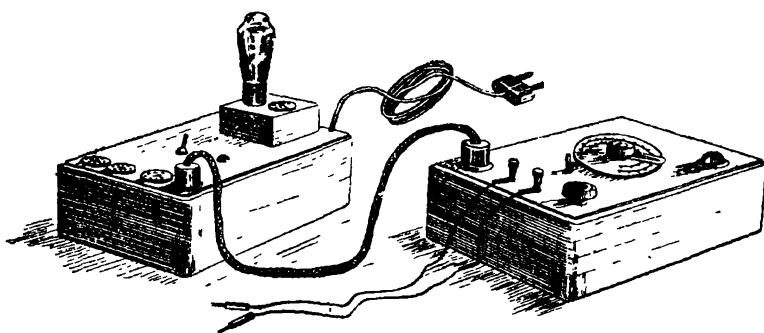


Рис. 102. Ламповый вольтметр с выпрямителем.

Измеряемое напряжение подводится к входным зажимам «+» и «—». С помощью переключателя  $P_1$  устанавливаются пределы измерения. Когда переключатель находится в верхнем положении, прибор будет измерять небольшое напряжение, до 50 или до 100 в; напряжение до 500 в прибор измеряет при нижнем положении переключателя.

Стрелка-указатель устанавливается на потенциометре  $R_2$ . Около ручки этого потенциометра помещается шкала прибора. Нулевое положение стрелки-указателя соответствует верхнему положению движка  $R_3$ . При этом темный сектор «глазка» 6Е5С должен быть полностью закрыт. Чтобы добиться этого, движок (перед измерением) устанавливают в крайнее верхнее положение, а ручку переменного сопротивления  $R_4$  вращают до тех пор, пока не закроется темный сектор «глазка». После этого необходимо заметить показания стрелки-указателя на шкале, которая градуируется в вольтах.

Прибор собран на угловой металлической панели. Размещение деталей на ней показано на рисунке 104.

Данные всех деталей указаны на схеме (рис. 103).

Готовый прибор помещают в футляр и снабжают шнурами для измерения напряжений в радиоконструкциях. Один из проводов помещают в гибкий металлический чулок (экран) и соединяют с корпусом прибора.

Провод «плюс» лучше заканчивать щупом с иглой, а провод «минус» — зажимом типа «крокодил».

Градуировка прибора должна быть произведена по какому-либо высокоомному (эталонному) вольтметру хорошего качества.

Сначала прибор градуируют на малые напряжения, а затем на большие.



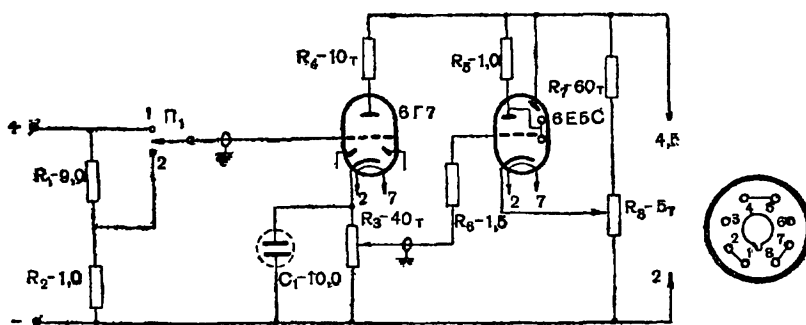


Рис. 103. Принципиальная схема лампового вольтметра.

Желательного соотношения между обеими шкалами можно добиться путем подбора делителя.

Проверка прибора и его градуировка могут быть сделаны по следующей схеме.

К анодной батарее или выпрямителю присоединяется цепочка, состоящая из потенциометра  $R$  эталонного прибора (вольтметра) и испытуемого прибора. Причем выпрямитель должен давать напряжение не меньше, чем наивысший предел измерения самодельного прибора, а пределы измерения эталонного прибора должны быть более широкими. Переменное сопротивление выбирается мощностью не менее 2 вт. Если сопротивление не подходит по мощности, то можно при проверке больших пределов измерения включить последовательно с ним сопротивление.

Градуировка шкалы вольтметра производится путем нанесения рисок на шкалу самодельного прибора при подаче на

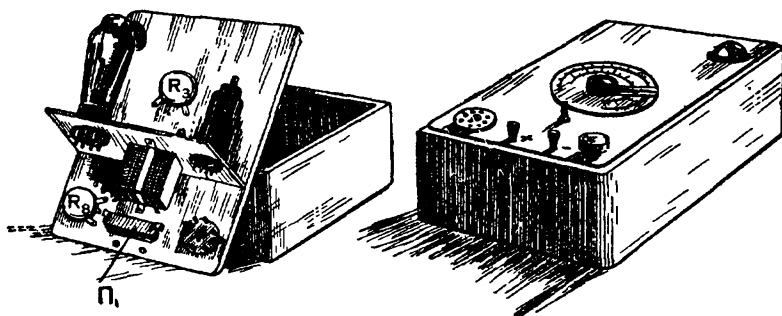


Рис. 104. Размещение деталей и общий вид прибора.

него различных напряжений с выпрямителя. Величина напряжения устанавливается эталонным вольтметром. Для каждого напряжения на шкале градуируемого прибора наносятся риски и цифра, соответствующая данному напряжению.

Градуировку прибора надо производить на всех шкалах прибора.

### ПРИБОР ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЙ И ЕМКОСТЕЙ

Описываемый прибор предназначен для измерения величины сопротивлений от  $10\text{ ом}$  до  $10\text{ мгом}$  и конденсаторов емкостью от  $10\text{ пф}$  до  $10\text{ мкф}$ .

Принципиальная схема прибора изображена на рисунке 105.

В основу прибора положена несколько видоизмененная схема обычного моста. Два плеча моста выполнены в виде одного общего переменного сопротивления  $R_4$ , называемого реохордом. Два других плеча составляют конденсаторы и сопротивления (в одном плече — эталонные, в другом — измеряемые).

Балансировка моста при измерениях достигается с помощью реохорда. Если ток в диагонали моста отсутствует, то на сетке лампы 6Е5 напряжения нет и теневой сектор имеет максимальный угол.

Питание моста осуществляется от вторичной обмотки небольшого повышающего трансформатора, включаемого своей первичной обмоткой в цепь накала ламп. Сопротивление  $R_{10}$  автоматически регулирует напряжение при различных диапазонах измерений, что особенно необходимо при измерениях малых сопротивлений, когда возможна перегрузка большим током эталонных и измеряемых сопротивлений. При увеличе-

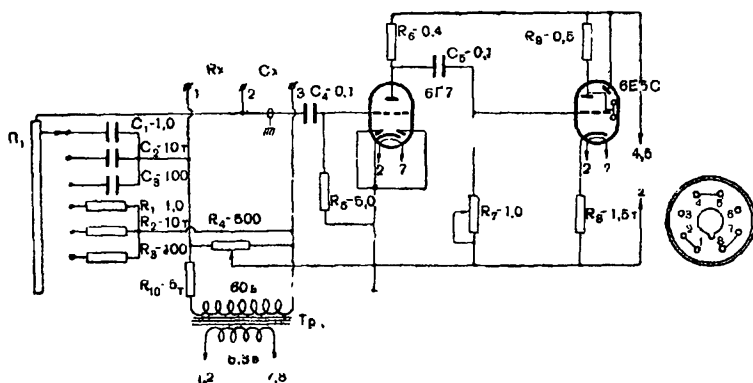


Рис. 105. Принципиальная схема мостика для измерения  $R$  и  $C$ .

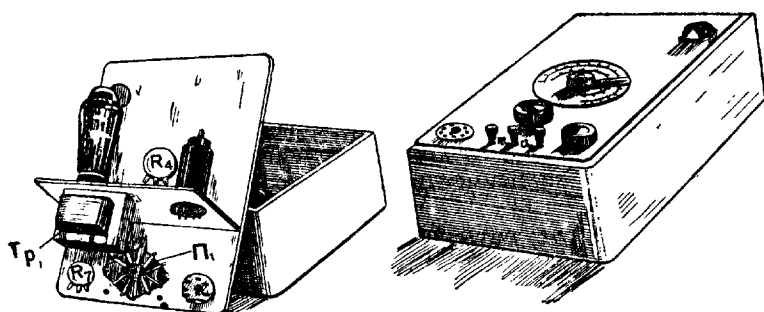


Рис. 106. Размещение деталей и общий вид прибора.

нии тока в цепях моста на сопротивлении  $R_{10}$  происходит значительное падение напряжения.

Следовательно, и напряжение в цепях моста уменьшается.

Для увеличения чувствительности прибора и точности отсчетов в схеме работает усилитель на лампе 6Г7.

Основной частью прибора являются наборы (магазины) сопротивлений и конденсаторов. От точности подбора их величин и зависят показания прибора при измерениях. Эталонные сопротивления и конденсаторы переключаются с помощью переключателя  $П_1$ .

Обращение с прибором несложно. Включив прибор в сеть, измеряемую деталь присоединяют к соответствующим зажимам прибора. Переключатель  $П_1$  устанавливают на контакт в зависимости от примерной величины измеряемого сопротивления или конденсатора.

При вращении ручки переменного сопротивления теневой сектор «глазка» в одном каком-то месте изменится. Это и будет соответствовать моменту отсчета показаний по шкале, которая укрепляется у ручки переменного сопротивления и снабжена стрелкой-указателем.

Сопротивление  $R_7$  регулирует чувствительность прибора. При измерении малых сопротивлений и конденсаторов чувствительность прибора должна быть больше обычной и регулятор становится ближе к крайнему нижнему положению.

Конструкция прибора показана на рисунке 106. При сборке прибора следует обращать внимание на качество монтажа и экранировку. При измерениях прибор желательно заземлять.

Градировка готового прибора может производиться по магазину сопротивлений или с помощью заведомо проверенных деталей. Для этого такие детали подсоединяют к соответствующим зажимам и затем, отмечая момент наибольшего изменения теневого сектора «глазка», делают на шкале отметку,

проставляя число омов или величину емкости, указанную на деталях. Пойдя на шкале несколько опорных точек, наносят промежуточные значения.

При измерениях величина измеряемого сопротивления или конденсатора находится как произведение числа, прочитанного на шкале реохорда, на соответствующий множитель шкалы (10 или 100 — в зависимости от соотношений величины деталей в магазине).

Наибольший ток, потребляемый прибором от выпрямителя, будет не более 5—6 ма.

Описанный прибор позволяет при измерениях конденсаторов судить также и о качестве. При плохих конденсаторах — с большой утечкой — сектор «глазка» получается размытым.

### ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ, ИНДУКТИВНОСТИ И РЕЗОНАНСНОЙ ЧАСТОТЫ

При налаживании многоламповых конструкций и особенно при настройке их контуров в резонанс этот прибор очень необходим.

Принципиальная схема прибора показана на рисунке 107.

В нем работают, как и в большинстве других приборов, две лампы.

Лампа 6Г7 в приборе работает в качестве генератора высокочастотных колебаний в диапазоне от 1 500 до 6 000 кГц (или от 200 до 500 м).

Испытываемая деталь или колебательный контур, резонансную частоту которого требуется определить, присоединяется к зажимам 1 и 2.

При измерении емкости с помощью переключателя  $P_2$  к зажимам 1 и 2 подключается постоянная индуктивность  $L_4$ .

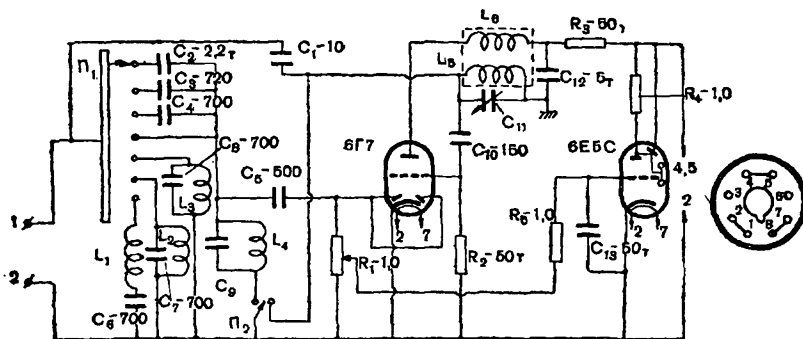


Рис. 107. Принципиальная схема прибора.

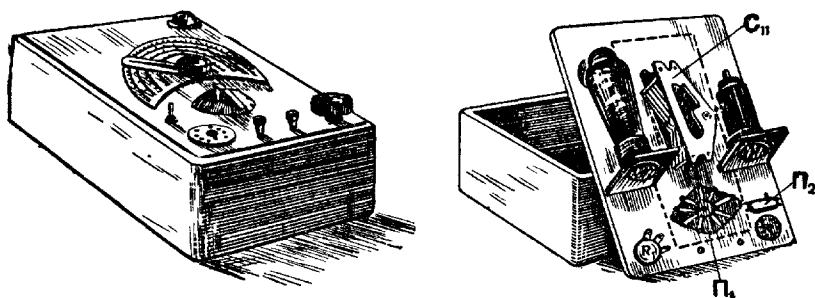


Рис. 108. Размещение деталей и общий вид прибора.

которая вместе с измеряемым конденсатором составляет колебательный контур. Переключатель  $P_1$  устанавливается на любом из первых трех положений. Изменяя емкость  $C_{11}$  (вращением ручки), добиваются уменьшения теневого сектора «глазка» до тонкой линии. Ручка снабжается стрелкой-указателем, с помощью которой по шкале можно легко определить истинную величину детали. Процесс измерения при этом сводится к следующему. Колебания гетеродина (лампы 6Г7) поступают через конденсатор  $C_1$  к входным зажимам, куда присоединяется испытываемый конденсатор. Так как параллельно этому конденсатору с помощью  $P_2$  подсоединяется индуктивность  $L_4$ , то на входе прибора образуется колебательный контур (в котором величина индуктивности известна).

При резонансе частоты гетеродина и частоты образованного контура получается повышение напряжения на контуре, которое поступает через конденсатор  $C_5$  на диоды лампы 6Г7 и детектируется ими. Переменное сопротивление  $R_1$  является нагрузкой диодов, образуемое на нем при детектировании падение напряжения своим отрицательным полюсом подается на управляющую сетку «глазка» 6Е5. Теневой сектор уменьшается.

Конденсаторы  $C_3$  и  $C_4$ , подключаемые к измеряемой емкости с помощью переключателя  $P_1$ , необходимы при измерениях больших конденсаторов, больше 1 000 пф. При первом (верхнем) положении переключателя  $P_1$  прибор измеряет емкости от 0 до 1 000 пф, при втором — от 0 до 10 т. пф, а при третьем — от 0 до 0,1 мкф.

При измерениях индуктивностей переключатель  $P_2$  размыкается, а переключатель  $P_1$  устанавливается в положения 5, 6, 7, при этом параллельно зажимам 1 и 2 подсоединяется тот или иной колебательный контур. Измеряемая индуктивность приключается также к зажимам 1 и 2. Прибор позволяет из-

мерять индуктивности (в положении 5) от 0,01 до 3 *мгн.*, в положении 6 — от 0,001 до 0,3 *мгн.* и в положении 7 — ниже 0,001 *мгн.* Процесс измерения индуктивностей такой же, как и при измерении емкостей.

Для определения резонансной частоты какого-либо контура его присоединяют к зажимам 1 и 2. Переключатель  $\Pi_2$  ставят в крайнее правое положение, а переключатель  $\Pi$  — в положение 4 и находят резонанс измеряемого контура по лампе 6Е5. Частота измеряемого контура определяется по шкале, так же как и величина конденсатора или индуктивности.

Конструкция прибора показана на рисунке 108. Из деталей прибора наиболее тщательного изготовления требуют катушки.

Все они мотаются проводом ПЭШО 0,15 типа «Универсаль», количество витков:

$$\begin{array}{lll} L_1 - 80 & L_3 - 150 & L_5 - 230 \\ L_2 - 110 & L_4 - 30 & L_6 - 110. \end{array}$$

Катушки желательно установить в прямоугольном экране.

Готовый прибор градуируется по проверенным деталям или с помощью измерительных мостиков.

## ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Для питания всех измерительных приборов служит один выпрямитель. Он имеет выводы на все пять приборов и, таким образом, дает возможность пользоваться одновременно всеми приборами. К выпрямителю можно присоединить испытываемую радиоконструкцию.

Выпрямитель собран по двухпериодной схеме, на трансформаторе. Выходное напряжение выпрямителя под нагрузкой равно 180—200 *в.*

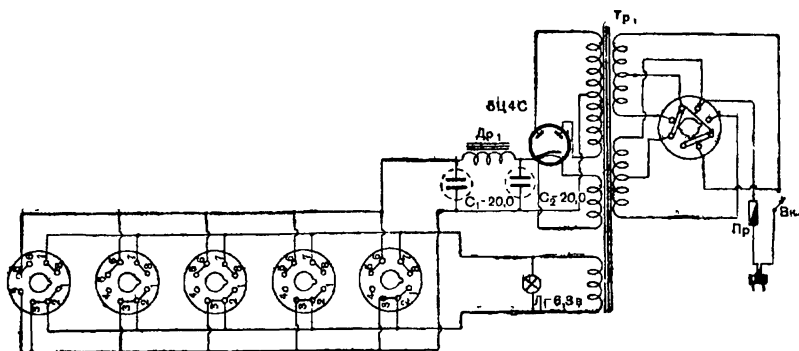


Рис. 109. Схема выпрямителя для питания приборов.

Принципиальная схема выпрямителя показана на рисунке 109. На верхней панели находятся переключатель сети, выключатель, лампа, выходные колодки и сигнальная лампочка. Выпрямитель собирается в ящике установленного размера. Выходное напряжение выпрямителя желательно стабилизировать. Для этого хорошо подойдет стабилизатор СТ-150, включаемый прямо на выходе выпрямителя.

### СОВЕТЫ КОНСТРУКТОРУ

При выборе конструкции прибора необходимо составлять несколько вариантов расположения деталей и узлов, чтобы получить компактный и надежный прибор.

Длинные проводники, плохая экранировка, нестабильные источники питания, плохой по качеству монтаж — вот причины, вызывающие неудовлетворительную работу прибора. Часто надежной работы прибора нельзя добиться из-за плохого механического крепления деталей и низкого качества некоторых из них. В приборах желательно применять только проверенные детали, не вызывающие сомнений как в качестве, так и в величине. Крепление же деталей должно быть весьма прочным. Обычно их крепят с помощью винтов или на клею БФ-2.

При конструировании вольтметров большие затруднения вызывают делители напряжения, установленные на входе приборов и служащие для расширения пределов измерения. Обычно в делителях применяют сопротивления очень большой величины. Это делается с целью уменьшения тока, который ответвляется от измеряемой цепи и, следовательно, способствует меньшим погрешностям в показаниях при измерениях. Эти сопротивления должны быть особенно высокого качества, а по точности должны соответствовать первому классу. Поэтому, не найдя нужных деталей, часто приходится делитель рассчитывать самому конструктору.

Приступая к расчету, следует сначала выбрать величину входного сопротивления вольтметра, обычно она лежит в пределах до 10 *мгом*. Затем надо наметить диапазоны (пределы) измерений, причем желательно, чтобы они были кратными числам 5, 10, 100 и т. д.

Пределом измерения называется значение измеряемой величины при полном отклонении стрелки прибора.

Затем приступают к расчету.

Если входное сопротивление вольтметра будет  $R_{вх}$  (оно равно 1 : 10 *мгом*), то можно написать такое уравнение:

$$R_{вх} = R_1 + R_2 + R_3 \text{ и т. д.}$$

Величина каждого сопротивления в отдельности будет:

$$R_1 = \frac{U_n \times R_{вх}}{U_v},$$

где  $U_n$  — нижний предел измерений на данной шкале (3—5 в),  
 $U_v$  — верхний предел измерений на данной шкале.

Для ясности произведем примерный расчет делителя напряжения для вольтметра с входным сопротивлением 10 мгом с двумя шкалами. Диапазоны измерений должны быть 5—50 и 5—500 в. Сначала определим величину сопротивления  $R_1$  для шкалы 50 в:

$$R_1 = \frac{5 \times 10^7}{50} = 1 \text{ мгом.}$$

Определить  $R_2$  можно легко. Оно будет равно  $R_2 = R_{вх} - R_1 = 10 - 1 = 9 \text{ мгом}$ . Сопротивления делителя должны быть подобраны очень точно.

При изготовлении других приборов, например генераторов, стандартных сигналов и различных мостиков, большое внимание уделяется экранированию и стабильности источников питания. Задачами экранирования является ограждение прибора и его отдельных узлов от влияния температуры и различных внешних полей.

Стабильность же источников достигается путем применения в выпрямителях стабилovolтов и других регуляторов напряжения.

Наконец очень важно удобство обращения с прибором и возможность свободного получения отсчетов.

С этой целью конструкции приборов не должны содержать лишних ручек управления, а шкалы должны иметь крупные масштабы.

Для измерительных приборов хорошую шкалу можно изготовить следующим простым способом.

На листе засвеченной фотобумаги обычным закрепителем с помощью пера или рейсфедера вычерчивается шкала. При этом все надписи и обозначения будут получаться бледно-розового цвета. Затем бумагу погружают в проявитель. Фон шкалы теперь почернеет, а надписи станут белыми.

После проявления шкала промывается и опускается в закрепитель, а затем промывается и сушится, как обыкновенный фотоснимок.

При желании надписи можно раскрасить цветной тушью или краской. Шкалы с черными надписями и обозначениями можно делать таким же путем, применив диапозитивные пластинки. В этом случае шкала сначала рисуется на пластинке,



а затем с помощью обычной фотопечати переносится на бумагу. Этот способ очень удобен при изготовлении большого количества одинаковых шкал.

Бумажная шкала на измерительных приборах часто закрепляется на приборе с помощью тонкого прозрачного органического стекла.

Готовому прибору необходимо придать хороший внешний вид. Для этого ящик прибора и его верхнюю (лицевую) панель покрывают краской.

Металлическим панелям и деталям радиоаппаратуры из жести, стали и дюрала можно придать очень красивый внешний вид, покрыв их поверхности лаком «муар».

В настоящее время имеется в продаже лак следующих цветов: черный — № 25, серый — № 23 и бежевый — № 4.

Перед покрытием лаком деталь следует обезжирить путем прогрева ее в печи (духовке) в течение 15—20 минут при температуре 100°C, загрунтовать эмалью, выдерживающей горячую сушку, а потом подвергнуть лаковой шпаклевке и сушке. Когда деталь хорошо высохнет, ее обрабатывают пемзой с водой и наждачной бумагой и затем насухо протирают. После такой обработки покрывают поверхность детали с помощью пульверизатора ровным слоем лака «муар». Нужно заметить, что деталь можно покрывать лаком и не подвергая ее грунтовке или шпаклевке, но в этом случае покрытие будет менее прочным.

Покрытую лаком деталь помещают на 10—15 минут в печь (в духовку) с температурой до 80°C и время от времени наблюдают за образованием на ней рисунка. Узор получающегося рисунка зависит от толщины покрытия и продолжительности нагрева.

Деталь с образовавшимся узором вынимают на короткое время из печи для частичного охлаждения, а затем снова помещают в печь для окончательной сушки.

При температуре печи около 120—150°C деталь окончательно высыхает за 30—40 минут, а при более низкой температуре — за 2—3 часа.

При покраске футляров и деталей трудно избежать помарки их или забрызгивания краской шкал, табличек с надписями и других мелких деталей. Чтобы защитить их от помарки краской, следует покрыть их перед покраской тонким слоем вазелина. Случайно попавшая краска после просыхания легко стирается вместе с вазелином.

## ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

Начинающий радиолюбитель часто задумывается над таким вопросом: какие детали выбрать для своей будущей конструкции? Да это и понятно, так как иногда бывает трудно подобрать необходимые по схеме величины сопротивлений и конденсаторов.

В этой главе даются советы, каким образом можно заменять детали и как сделать самому те из них, которые трудно достать готовыми. В этой же главе вы прочтете и советы по приспособлениям, с помощью которых можно облегчить монтаж и регулировку простейших радиоконструкций.

### ВЫБОР ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ РАДИОКОНСТРУКЦИЙ

В каждой конструкции, как бы проста она ни была, имеются десятки различных конденсаторов и сопротивлений и множество других радиодеталей. Некоторые из них, даже с одинаковыми названиями, значительно отличаются друг от друга по своей конструкции, величине и назначению.

Как же выбрать нужную величину конденсатора или сопротивления?

Для этого надо знать, какую роль эта деталь выполняет в данной конструкции и каким требованиям она должна удовлетворять.

Рассмотрим некоторые способы подбора величин постоянных емкостей и сопротивлений на примере приемника 0-V-1.

Остановимся на постоянных конденсаторах.

Первым в схеме приемника стоит постоянный конденсатор  $C_1$ , который обычно называется антенным. Этот конденсатор устраняет влияние емкости антенны на настройку приемника. Так как каждая антенна обладает весьма значительной емкостью (до 200 пф), то присоединение ее к контуру вызывает

изменение параметров контура, ухудшает его качество и, следовательно, влияет на радиоприем. При достаточно малой емкости антенного конденсатора влияние антенны не сказывается на настройке приемника.

Антенный конденсатор улучшает и избирательность приемника. Емкость антенного конденсатора должна быть небольшой и выбирается в пределах от 50 до 100 *пф*. При небольшой емкости этого конденсатора громкость приема значительно понижается, уменьшается влияние антенны, но улучшается избирательность приемника. Поэтому антенный конденсатор лучше всего подобрать опытным путем.

Конденсатор  $C_3$  является сеточным конденсатором. Емкость его колеблется в пределах от 50 до 200 *пф*, и ее также лучше подобрать опытным путем. Конденсатор  $C_3$  лучше подбирать одновременно с сопротивлением  $R_1$ , в соответствии с громкостью работы приемника и работой обратной связи.

Следующим конденсатором является  $C_4$ , блокирующий на землю экранирующую сетку лампы 6Ж7. Его назначение состоит в том, чтобы пропускать токи высокой частоты из этой цепи. Емкость таких конденсаторов большая. Она колеблется в пределах от 5 000 *пф* до 1 *мкф*. Любой конденсатор в указанных пределах одинаково хорошо будет работать блокировочным.

Конденсатор  $C_5$  шунтирует цепь обратной связи. Если его емкость очень велика, то вся высокая частота будет проходить через него и обратная связь не принесет заметной пользы. Поэтому емкость этого конденсатора не должна быть большой. Практически емкость его подбирается опытным путем в пределах от 20 до 100 *пф*. Подбирается конденсатор при регулировании работы обратной связи.

Разделительный конденсатор  $C_6$  должен хорошо пропускать токи низкой частоты. Он служит для связи между первой и второй лампами и должен иметь высокую изоляцию. Если у разделительного конденсатора есть утечка, то на управляющей сетке второй лампы может оказаться большое положительное напряжение, вызывающее искажения при работе приемника.

Емкость разделительного конденсатора выбирается в пределах от 10 т. *пф* до 0,1 *мкф*. Конденсаторы ниже 10 т. *пф* и больше 0,1 *мкф* будут ухудшать работу приемника.

Конденсатор  $C_7$  служит для пропускания высоких частот звукового диапазона. Поэтому величина конденсатора должна быть такой, чтобы звуковые частоты могли проходить через него. В то же время конденсатор  $C_7$  должен представлять известное сопротивление для наиболее низких звуковых частот. Исходя из этого, величина его выбирается в пределах от 5 т.

до 20 т. пф. Часто этот конденсатор подбирается опытным путем, так как от него зависит тембр звука.

Конденсатор  $C_{11}$  блокирует сопротивление  $R_6$ , на котором образуется напряжение смещения последней лампы. Он отводит токи звуковой частоты из этой цепи.

Величина этого конденсатора должна быть очень велика. Практически емкость  $C_{11}$  берется 2—4 мкф при бумажных конденсаторах и 10—25 мкф при электролитических конденсаторах. Так как напряжение смещения в этой лампе невелико, то конденсатор  $C_{11}$  можно взять с малым рабочим напряжением, которое должно несколько превосходить напряжение смещения для данной лампы. Рабочее напряжение таких конденсаторов берется 25—50 в.

Назначение конденсатора  $C_8$  состоит только в том, чтобы предохранить анодную цепь лампы от замыкания на корпус через катушку обратной связи (на минус высокого напряжения). Работа приемника или обратной связи мало зависит от величины емкости этого конденсатора, поэтому он может быть выбран в весьма широких пределах, например от 500 пф до 5 т. пф.

Теперь остановимся на конденсаторах фильтра выпрямителя. Для лучшего сглаживания выпрямленного тока емкость этих конденсаторов должна быть очень большой.

Если конденсаторы берутся бумажные, то емкость каждого из них должна быть не меньше 4 мкф.

При применении электролитических конденсаторов емкость не должна быть меньше 10 мкф.

Электролитические конденсаторы фильтра должны работать при высоком напряжении, рабочее напряжение их равно 450 в.

Рассмотрев все емкости приемника 0-V-1, можно сделать вывод, что многие из них выбираются в весьма широких пределах без всякого ущерба для работы приемника.

Поэтому начинающий радиолюбитель не должен огорчаться, если случайно он не найдет конденсаторов, какие даны в описании. Их можно всегда заменить другими.

Теперь познакомимся с выбором сопротивлений для этого же приемника.

Как известно, сопротивления в приемнике определяют режим работы ламп. При изменении величины одного из них иногда меняется режим сразу всех ламп. Но есть в приемнике и такие сопротивления, которые не влияют на режим ламп, и поэтому величина их может колебаться в значительных пределах.

Первым в схеме стоит сопротивление  $R_1$ . Оно нужно в тех случаях, когда прием осуществляется на кристаллический де-

тектор. Для этого желательно применить пьезоэлектрические телефонные трубки. Параллельно таким телефонам всегда подключается сопротивление величиной от 50 т. ом до 200 т. ом, которое выполняет роль нагрузки. Величина этого сопротивления может колебаться в широких пределах.

Сопротивление  $R_2$  является утечкой сетки первой лампы. От величины этого сопротивления зависит работа обратной связи и всего приемника в целом. Наиболее выгодной величиной  $R_2$  будет такая, при которой генерация возникает не сразу, а наиболее мягко и постепенно (без затягивания). Обычно величина этого сопротивления колеблется от 500 т. ом до 2 мгом, поэтому при налаживании приемника ее желательно подобрать опытным путем.

В цепи экранирующей сетки первой лампы стоит сопротивление  $R_4$ .

От его величины зависит напряжение на сетке. Для лампы 6Ж7 оно выбирается в пределах от 0,8 до 1,5 мгом, а для лампы 6К7 — от 0,1 до 0,5 мгом. Величину сопротивления  $R_4$  желательно подобрать, так как от напряжения на экранирующей сетке зависит усиление, даваемое первой лампой.

Сопротивление  $R_3$  — нагрузка лампы. На нем выделяется напряжение звуковой частоты, усиленное лампой. Величина этого сопротивления для лампы 6Ж7 равна 0,2—0,3 мгом, а для лампы 6К7 — 0,1—0,2 мгом. В процессе налаживания конструкции это сопротивление меняют редко.

Утечкой сетки второй лампы является сопротивление  $R_5$ . Работа усилителя с лампой 6П6С будет тем громче, чем больше величина этого сопротивления. Однако при этом может возникнуть самовозбуждение. Поэтому величина его берется в пределах от 0,3 до 0,5 мгом. Иногда при самовозбуждении пределы могут изменяться до 0,2—0,4 мгом.

С сопротивления  $R_6$  отрицательное смещение снимается на управляющую сетку второй лампы. Величину этого сопротивления можно рассчитать по закону Ома.

Для лампы 6Ф6С величина  $R_6$  равна 400 ом, а для лампы 6П6С — 300 ом.

Юные радиолюбители должны помнить, что на точность подбора этого сопротивления они должны обращать большое внимание, так как при малой величине его через лампу течет сильный ток. Это может привести к перегреву анода и к гибели лампы.

Сопротивление  $R_6$  берется с большой мощностью рассеивания, лучше проволочное, так как через него протекает большой ток, который недопустим для обычных сопротивлений типа ТО.

Сопротивление в фильтре выпрямителя выбирается величиной от 500 ом до 5 т. ом. Величина его зависит от напряже-

ния выпрямителя. Мощность рассеивания этого сопротивления должна быть не менее 2 *вт* (лучше 5 *вт*).

Иногда в качестве этого сопротивления используют несколько менее мощных сопротивлений, включенных параллельно.

Так, например, вместо одного сопротивления величиной в 1 т. *ом* берут 5 сопротивлений по 5 т. *ом* и мощностью в 1 *вт* каждое и включают их параллельно.

Сопротивление в фильтре желательно заменить дросселем фильтра, при работе приемника тогда будет меньше прослушиваться фон переменного тока.

Таким образом, величины многих сопротивлений допускают значительные отклонения.

Начинающий радиолюбитель должен всегда тщательно знакомиться с каждой деталью схемы и знать, как ее выбрать для конструкции.

При монтаже радиоконструкций юный радиолюбитель должен всегда учитывать, что некоторые детали в процессе налаживания приходится менять. Поэтому монтаж сопротивлений и конденсаторов нужно делать так, чтобы к ним был свободный доступ паяльником и пинцетом.

### КАК ПОДОБРАТЬ НЕОБХОДИМУЮ ВЕЛИЧИНУ ЕМКОСТИ ИЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ

Для сборки различных радиоконструкций требуются самые разнообразные величины емкостей и сопротивлений. Но иногда бывает трудно подыскать нужную величину каждого из них. В таких случаях радиолюбители часто пользуются двумя или несколькими сопротивлениями или конденсаторами и, включая их параллельно или последовательно, получают необходимую величину.

Известно, что при последовательном соединении сопротивлений общее сопротивление цепи равно сумме всех составляющих сопротивлений. При параллельном же соединении сопротивлений общее сопротивление цепи будет меньше самого маленького по величине сопротивления, входящего в эту цепь.

Это сопротивление можно подсчитать по формуле:

$$R_{\text{общ.}} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}.$$

Например, для схемы необходимо сопротивление 200 т. *ом*, имеются же сопротивления 50 т., 150 т., 350 т. и 500 т. *ом*.

Нужное сопротивление можно составить двумя способами: первый — соединить, например, последовательно два сопротив-

ления 50 т. и 150 т. *ом*; второй — соединить параллельно два сопротивления 350 т. и 500 т. *ом*.

$$\frac{350 \cdot 500}{350 + 500} = \frac{175\,000}{850} = 205 \text{ т. } \textit{ом}.$$

Отклонение на 5 т. *ом* вполне допустимо.

Параллельным соединением сопротивлений часто пользуются для увеличения общей мощности рассеивания сопротивлений.

Так, например, для схемы необходимо сопротивление мощностью 0,5 *вт* и величиной 100 т. *ом*. Можно взять два сопротивления по 200 т. *ом* (по 0,25 *вт* каждое) и включить их параллельно. Тогда общее сопротивление уменьшится в два раза и будет равно 100 т. *ом*, а мощность рассеивания его возрастет в два раза, то-есть будет равна 0,5 *вт*.

Таким же образом можно подобрать емкость конденсатора. Только здесь при параллельном соединении конденсаторов общая емкость цепи будет равна сумме составляющих эту цепь емкостей конденсаторов.

При последовательном же соединении общая емкость цепи будет меньше емкости любого из входящих конденсаторов. Эту емкость можно определить по формуле:

$$C_{\text{общ.}} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2}$$

(емкость берется в одинаковых единицах).

Так, для получения емкости 500 *пф* можно взять два конденсатора по 250 *пф* каждый. Соединив их параллельно, мы получим необходимую емкость 500 *пф*.

Эту же емкость можно получить, например, при последовательном соединении двух конденсаторов емкостью 1 000 *пф*.

$$\frac{1\,000 \cdot 1\,000}{1\,000 + 1\,000} = 500 \text{ пф.}$$

## КАК ИЗМЕНИТЬ ВЕЛИЧИНУ ПЕРЕМЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Величину сопротивления потенциометра можно уменьшить до нужного предела, присоединив параллельно ему дополнительное постоянное сопротивление.

Величину дополнительного сопротивления находят по формуле:

$$R_{\text{доп. сопротив.}} = \frac{R_{\text{пер.}} \cdot R_{\text{необх.}}}{R_{\text{пер.}} - R_{\text{необх.}}},$$

где  $R_{\text{доп. сопротив.}}$  — величина дополнительного сопротивления;

$R_{\text{пер.}}$  — действительная величина сопротивления имеющегося потенциометра;

*R* *необх.* — необходимая величина сопротивления потенциометра.

Так, например, если сопротивление имеющегося потенциометра в 1 *мгом* нужно уменьшить до 0,5 *мгом*, то параллельно ему присоединяют постоянное сопротивление величиной

$$\frac{1\,000\,000 \cdot 500\,000}{1\,000\,000 - 500\,000} = 1\,000\,000\,ом = 1\,мгом.$$

Это дополнительное сопротивление присоединяется непосредственно к крайним выводам потенциометра.

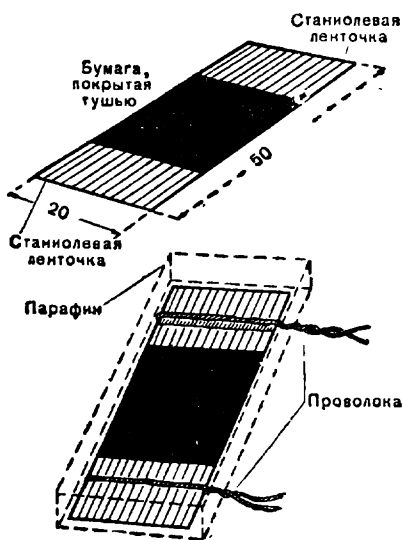
Увеличить сопротивление потенциометра несколько труднее, так как это потребует его переделки, хотя и незначительной.

Для этого потенциометр разбирают и из него вынимают подковку с нанесенным токопроводящим слоем.

Аккуратно при помощи ножа или стеклянной бумаги (шкурки) с внутреннего и внешнего ребер подковки счищается часть слоя.

Удаление графитового слоя с краев подковки увеличивает сопротивление потенциометра в два-три раза. Делать это надо так, чтобы не задеть середины слоя, по которой скользит движок.

#### КАК СДЕЛАТЬ ПОСТОЯННОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ



Постоянные сопротивления обычно применяются готовые, заводские. Только в самых крайних случаях юные радиолюбители могут их сделать сами. На рисунке 110 показано, как это сделать.

Для сопротивления (например, от 10 т. *ом* до 100 т. *ом*) из картона или чертежной бумаги вырезается полоска шириной 20 *мм* и длиной 50 *мм*. Полоску с обеих сторон покрывают густым слоем туши высокого качества (китайской) и дают ей высохнуть. Затем ее еще раз покрывают тушью.

Если тушь не очень высокого качества, то проводи-

Рис. 110. Самодельное сопротивление.



мость бумажной полоски можно повысить, слегка посыпая ее (в сыром состоянии) графитной пылью.

Величина сопротивления при данной длине полоски зависит от ее ширины. Если ширину полоски увеличить в два раза, то величина сопротивления уменьшится примерно в два раза.

Концы сопротивления заворачиваются в станиолевые ленточки и зажимаются как можно плотнее. Станиолевые ленты обматывают тонкой оголенной проволокой (диаметром 0,2—0,3 мм), которую закрепляют при помощи скрутки, оставив концы по 4—5 см. Этими концами сопротивление припаивается при монтаже. Затем сопротивление заливают парафином.

Величину сопротивления измеряют с помощью омметра.

### КАК СДЕЛАТЬ КОНДЕНСАТОР ПОСТОЯННОЙ ЕМКОСТИ

Сделать конденсатор постоянной емкости нетрудно. Для этого потребуется станиолевая фольга (оловянная бумага), парафинированная бумага и кусочки жести. Станиолевую фольгу можно взять от оберток конфет или шоколада, а парафинированную бумагу можно сделать самим.

Для этого берут тонкую папиросную бумагу и нарезают ее полосками шириной 50 мм и длиной 200—300 мм.

Полоски погружают на 2—3 минуты в расплавленный парафин (не кипящий). Как только их вынут, парафин тотчас застывает. После этого его нужно осторожно соскоблить тупой стороной ножа, чтобы не порвать бумаги. Получаются парафинированные листы.

Для конденсатора парафинированную бумагу складывают буквой «И», как показано на рисунке 111, в промежутки, с той и с другой стороны «гармошки», вкладывают станиолевые листки размером 45×30 мм.

Когда все листки будут вставлены, «гармошку» складывают и проглаживают подогретым утюгом. Оставшиеся с наружной стороны станиолевые концы соединяются между собой.

Сделать это лучше так: из плотного картона вырезают две пластинки, накладывают их с обеих сторон «гармошки» и зажимают двумя обоймочками, сделанными из жести или латуни. К обоймочкам нужно припаять проводнички, с помощью которых конденсатор припаивается при монтаже.

При десяти станиолевых листочках емкость конденсатора будет примерно равна 1 000 пф.

Если количество листочков увеличить в два раза, емкость конденсатора также увеличится примерно в два раза.

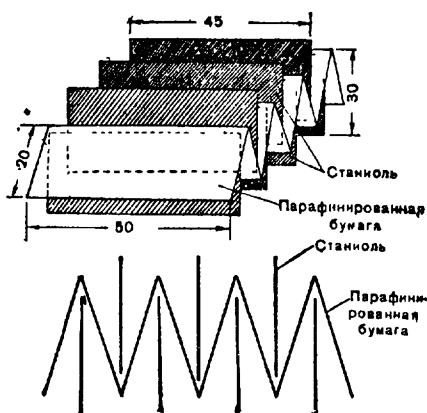


Рис. 111. Самодельный конденсатор постоянной емкости.

Таким способом можно делать конденсаторы емкостью от 100 до 5 т. пф.

Конденсаторы большой емкости от 5 т. пф до 0,2 мкф делаются несколько иначе. Для их изготовления требуется старый бумажный микрофарадный конденсатор.

Бумажный конденсатор представляет собой рулон, свернутый из ленты, состоящей из двух полос парафинированной бумаги и проложенных между ними двух полос станиоловой фольги.

Для того чтобы определить длину полоски, нужную нам для конденсатора, пользуются формулой:

$$l = 0,014 \frac{C}{a}$$

В этой формуле  $C$  — емкость нужного нам конденсатора в пф;  $a$  — ширина полоски станиоловой фольги в см;  $l$  — длина полоски фольги в см.

Например, для получения конденсатора емкостью 10 т. пф при ширине полоски 4 см необходимая длина полоски будет равна:

$$l = 0,014 \frac{10\,000}{4} = 35 \text{ см.}$$

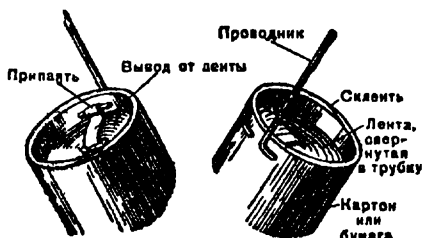
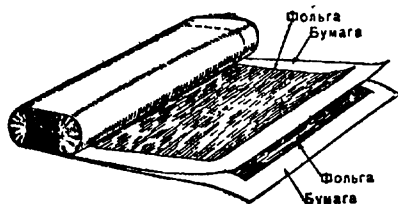


Рис. 112. Самодельный конденсатор большой емкости.

Изготавливают конденсатор следующим образом: от рулона микрофарадного конденсатора (рис. 112) отматывают ленту нужной нам длины (все четыре полосы). Чтобы обкладки конденсатора не соединились между собой, в начале и в конце ленты станиоловую фольгу обрезают на 10 мм больше, чем бумагу.

Перед тем как свернуть ленту, от каждой полоски

фольги делается вывод тонким многожильным проводом или луженой медной фольгой. Вывод от одной обкладки кладется в начале ленты, а от другой — в конце и в противоположную сторону. Затем лента свертывается в трубку и сверху обклеивается плотной бумагой. Бумага для обклейки берется шире ленты на 10 мм. На выступающих краях бумаги заделывают два жестких монтажных проводника.

К этим проводникам с внутренней стороны бумажной гильзы припаивают выводы от обкладок конденсатора, как это показано на рисунке.

Готовый конденсатор заливается парафином.

### РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ БЕЗ ПЕРЕМЕННОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ

Для регулирования громкости в приемниках и усилителях применяется переменное сопротивление — потенциометр. Если же его трудно достать, можно сделать ступенчатую регулировку громкости.

Ступенчатый регулятор громкости представляет собой цепь из нескольких постоянных сопротивлений, включенных последовательно и переключаемых с помощью ползунка.

На рисунке 113 показан ступенчатый регулятор громкости, который можно включить в любую схему усилителя или приемника вместо переменного сопротивления. Роль ползунка здесь выполняет вилка с закороченными концами, которая вставляется в одно из гнезд, расположенных по углам квадрата (диагональ квадрата равна 40 мм). Центральное пятое гнездо — общее для любого положения вилки. Собранный цепь подключается к схеме гнездами 4 и 1, причем гнездо 1 соединяется с заземленным проводом схемы. Когда вилка вставлена в гнезда 1 и 5, работает вся цепь из сопротивлений, например в 0,5 мгом. При положении вилки в гнездах 3 и 5 сопротивление регулятора уменьшится до 0,1 мгом; следовательно, громкость работы радиоприемника также уменьшится и т. д.

Гнезда для вилки лучше всего устанавливать на передней панели конструкции, чтобы удобнее было обращаться при регулировке громкости приемника.

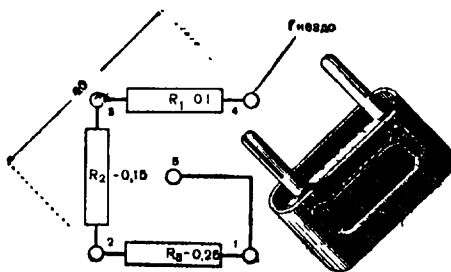


Рис. 113. Схема ступенчатого регулятора громкости.

## САМОДЕЛЬНЫЙ РЕОСТАТ НАКАЛА

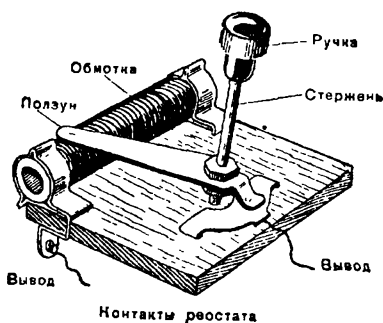


Рис. 114. Самодельный реостат накала.

Простейший реостат легко может сделать каждый радиолюбитель.

Для его изготовления требуется провод с большим удельным сопротивлением, например константан или нихром. Если реостат рассчитан на небольшое сопротивление — до 10 *ом*, то берут обычно константан диаметром 0,3—0,4 *мм* (можно взять от спирали к электроплитке).

При изготовлении реостатов с большим сопротивлением (до 50 *ом*) лучше взять провод нихром диаметром 0,2—0,25 *мм*. Можно использовать проволоку также из старых нагревательных приборов, например от электрических утюгов.

Как устроен такой реостат, показано на рисунке 114.

Каркасом для обмотки может служить деревянная или эбонитовая палочка длиной 40—45 *мм*. Для каркаса вполне подойдет также фарфоровая трубка от обычного постоянного сопротивления (часто так называемого типа Каминского).

Для реостата можно применять провод как в изоляции, так и без нее. Если провод берется без изоляции, то его надо предварительно раскаливать током до темномалинового цвета. На поверхности этого провода образуется тонкий слой окалины. Этот слой будет служить изоляцией и предохранять витки обмотки от короткого замыкания. Провод наматывается в один слой, виток к витку, концы его припаиваются к выводным контактам.

По всей длине обмотки реостата шкуркой зачищается узкая дорожка шириной 5—6 *мм*, по которой будет скользить ползунок. Каркас с намотанной проволокой укрепляется на фанерке.

Ползунок делается из жести или латуни. Осью его служит медный стержень, который с помощью гаек закрепляется на той же фанерке, где и каркас.

Ползунок должен хорошо скользить по обмотке реостата, давая надежный контакт. От реостата гибким проводом делаются два вывода: один — от одного из концов намотанной проволоки, а другой — от ползунка со стержнем. Этими выводами реостат включается при монтаже радиоконструкции.

## ПРОСТАЯ КОЛЕБАТЕЛЬНЫЙ КОНТУР С НАСТРОЙКОЙ МЕТАЛЛОМ

В тех случаях когда достать переменный конденсатор трудно, для простейших конструкций, например для приемника 0-V-1, можно сделать колебательный контур без этого конденсатора.

На рисунке 115 изображен колебательный контур, настройка в котором осуществляется с помощью металлической пластинки, сделанной из алюминия или меди.

Катушка контура укрепляется неподвижно, металлическая же пластинка может перемещаться. Когда пластинка полностью вдвинута, приемник настраивается на радиостанции с более короткими волнами и наоборот.

Медленно вдвигая или выдвигая металлическую пластинку, приемник плавно настраивается на радиостанцию.

Сверху над катушкой контура располагается катушка обратной связи. Эта катушка, как и пластинка, делается подвижной. Двигая ее в ту или другую сторону, изменяют индуктивную связь с катушкой контура и этим регулируют величину обратной связи в приемнике, когда он включен.

Катушки для такого колебательного контура делаются на круглых фанерных или картонных основаниях корзиночной намоткой.

Из тонкой фанеры или плотного картона вырезаются диски указанных размеров. В них делаются прорезы, направленные к центру. Число их должно быть нечетным.

Края секторов у каждой прорези зачищаются и закругляются наждачной бумагой. Это необходимо для того, чтобы витки обмотки ровно и плотно укладывались на каркасе.

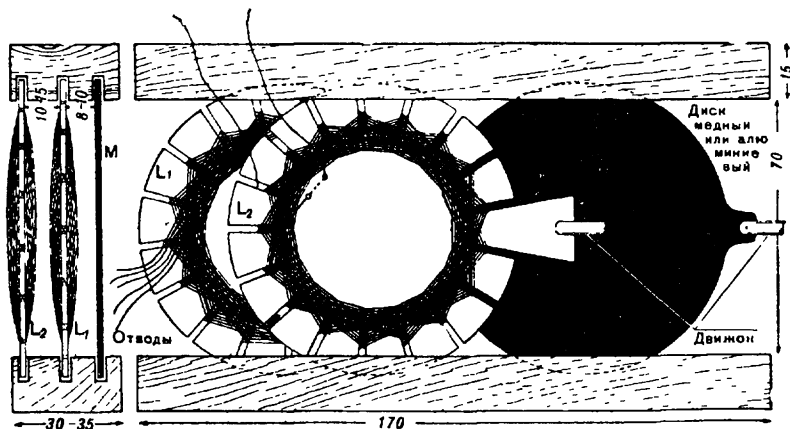


Рис. 115. Колебательный контур с настройкой металлом.

Для намотки контурной катушки применяется провод ПЭ 0,20. Можно применять и другой провод, но тогда придется изменить размеры дисков.

В каркасе катушки делаются два сквозных отверстия для закрепления провода обмотки. Через одно из них конец провода пропускается вниз, а через другое опять продергивается на верхнюю сторону каркаса. Таким путем закрепляется начало обмотки. После этого провод наматывается так, как плетется корзинка, то-есть через ближайшую прорезь провод пропускается вниз, огибает соседний сектор каркаса и через следующую прорезь продергивается вверх, затем через следующую прорезь опять пропускается вниз и т. д.

При намотке надо слегка натягивать провод, с тем чтобы витки обмотки укладывались на каркасе ровно и плотно друг возле друга. Катушка контура имеет 250 витков и наматывается против часовой стрелки.

В катушке делают отводы от каждых 50 витков, то-есть от 50, 100, 150 и 200-го витков. Отводы делаются в виде круглой петли, которая затем скручивается, а конец ее аккуратно зачищается и лудится. Затем катушка закрепляется.

Катушка обратной связи имеет 70 витков. Она наматывается проводом ПЭ 0,20 (можно и тоньше) без отводов.

Катушки укрепляются в деревянных брусках, в которых прорезаются (ножом или пилой) канавки глубиной 5—6 мм. Эти канавки служат направляющими для катушки обратной связи и металлической пластинки, когда их передвигают.

По прилагаемому рисунку видно, как собирается весь колебательный контур.

## ИНДИКАТОР ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ

Простейшим индикатором (определителем) наличия напряжения в линии может быть неоновая лампочка (типа МН-3 от приемника «Родина»).

Пробник с неоновой лампочкой сделать нетрудно. Устройство его показано на рисунке 116. В ручке обыкновенной отвертки просверливается два отверстия. В одно из них — боль-

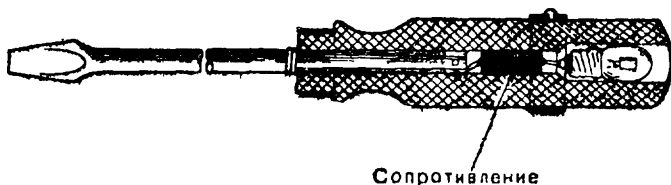


Рис. 116. Простой индикатор высокого напряжения.

шего диаметра — вставляется неоновая лампочка и сопротивление в 1 мгом. Одним концом сопротивление припаивается к металлическому стержню отвертки, а другим — к выводу неоновой лампочки. Второе отверстие необходимо для вывода провода от цоколя неоновой лампочки. Этот провод присоединяется к небольшому металлическому кольцу на ручке отвертки.

При испытаниях отвертку-пробник берут так, чтобы металлическое кольцо на ручке имело надежный контакт с ладонью руки. Затем стержнем отвертки прикасаются к испытываемому проводу. Если лампочка будет гореть, то это указывает на наличие напряжения в проверяемой линии.

Лампочка загорается при напряжении 100 в и выше как от переменного, так и от постоянного тока.

При изготовлении такого пробника ручку для отвертки лучше всего сделать из органического стекла, так как это значительно облегчит наблюдение за свечением лампочки.

### ПРИКЛЕИВАНИЕ БАЛЛОНА ЛАМПЫ К ЦОКОЛЮ

При неумелом обращении баллоны батарейных и стеклянных подогревных ламп часто отрываются от цоколей.

С помощью клея и полоски бумаги можно легко приклеить оторвавшийся баллон лампы к ее цоколю. Ширина бумажной полоски должна быть такой, чтобы ею можно было обернуть половину или весь цоколь и половину баллона. Длина полоски рассчитана таким образом, чтобы можно было сделать 3—4 оборота вокруг лампы.

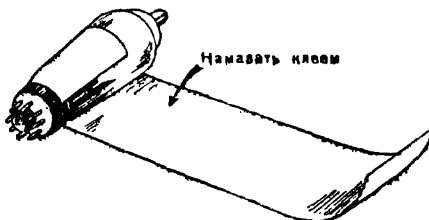


Рис. 117. Приклеивание баллона лампы к цоколю.

Одна сторона бумажной полоски смазывается клеем (столярным, канторским или целлулоидным). Затем на нее кладется лампа так, как показано на рисунке, и по возможности туго обертывается бумагой. После этого лампа помещается для сушки в теплое место.

### БИРКИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ

Иногда очень трудно проверить правильность монтажа, так как на деталях нет обозначений, соответствующих принципиальной схеме. Поэтому, чтобы быстро найти нужную деталь, каждая из них снабжается особой биркой. Бирка де-

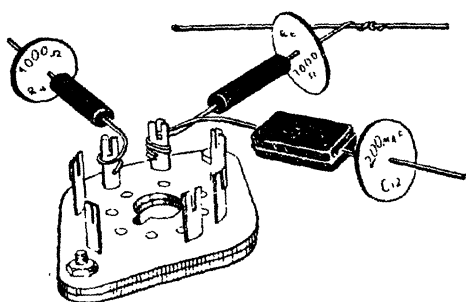


Рис. 118. Бирки для деталей.

лается из чертежной бумаги в виде кружка диаметром до 15 мм, который надевается на выводной проводник. На бирке с обеих сторон пишется соответствующий схеме номер детали и представляется величина детали. Как надеть бирку на монтажный провод или вывод от детали, показано на рисунке 118.

### ПОЛИРОВКА ПЛАСТМАССЫ

Часто в радиолюбительских конструкциях в качестве изоляторов и декоративных материалов применяют гетинакс, текстолит, эбонит и другие пластмассы.

Желательно, чтобы изделия из этих материалов (панели, наличники и т. д.) имели блестящую полированную поверхность. Сделать это можно следующим образом. Тщательно отшлифовав поверхность пластмассы мелкой наждачной бумагой, ее смазывают растительным маслом, а затем протирают досуха чистой тряпкой.

После этого поверхность изделия полируют при помощи тампона, смоченного несколькими каплями спиртовой политуры.

Если поверхность большая, то она полируется вращательным движением тампона, а если малая — продольным. Процесс полировки длится несколько минут.

### ПРИПОЙ ДЛЯ ПАЙКИ АЛЮМИНИЯ

Для пайки алюминия можно применять припой следующего состава: цинк 30%, олово 70%.

Для приготовления сплава сначала надо расплавить олово, в которое затем бросают кусочки цинка. Перед пайкой поверхность алюминия зачищается до блеска и облуживается сплавом. После этого пайка производится обычным способом, лучше, если это делается перегретым паяльником.

### САМОДЕЛЬНАЯ ПАНЕЛЬКА ДЛЯ ПАЛЬЧИКОВЫХ ЛАМП

Панелька делается из двух гетинаксовых или текстолитовых пластинок (или из органического стекла) размером 30×30 мм. Нижняя пластинка (рис. 119,а) изготавливается из



Technical drawing of a V-shaped notch. The notch has a depth of 0.3 units and a V-angle of 75 degrees. The drawing shows the profile of the notch and its dimensions.

а—нижняя заготовка для панельки; б—верхняя заготовка.

## РЫБОЛОВНАЯ ЛЕСКА В КАЧЕСТВЕ ТРОСИКА

Концы капроновой пряжи нужно оплавить над пламенем спички до образования маленького шарика, иначе нить будет расплетаться.

## САМОДЕЛЬНАЯ ШКАЛА ДЛЯ РАДИОПРИЕМНИКА

249

надписи и обозначения будут получаться бледнорозового цвета.

Затем бумагу погружают в проявитель. Фон шкалы теперь почернеет, а надписи станут белыми.

После проявления шкала промывается и опускается в закрепитель, а затем промывается и сушится, как обыкновенный фотоснимок.

При желании надписи можно раскрасить цветной тушью или краской.

#### **КАК НАМАГНИТИТЬ МАГНИТ В СТАРЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ТРУБКАХ**

Постоянный магнит в электромагнитных телефонных трубках с течением времени теряет свою силу и начинает работать хуже. Поэтому его нужно снова намагнитить.

С этой целью телефоны на очень короткий срок (скользящим образом) подключают к электрической сети.

Там, где электросети нет, намагничивание трубок можно произвести от аккумуляторов. Намагнитить телефоны от батарей нельзя.

#### **ИНДИКАТОР ДЛЯ АВТОТРАНСФОРМАТОРА**

В часы наибольшей нагрузки осветительной сети многие радиолюбители пользуются автотрансформатором, а иногда просто переключают приемник на 110 в. Когда же напряжение сети незаметно опять повышается до нормального, то к приемнику подводится повышенное напряжение. При этом его лампы, а иногда и другие детали, быстро выходят из строя. Для того чтобы контролировать напряжение, подводимое к приемнику, можно в качестве простого индикатора применить неоновую лампочку. Для этой цели подойдет любая неоновая лампочка, имеющая напряжение зажигания 40—80 в.

Лампа включается на делитель напряжения, состоящий из двух сопротивлений  $R_1$  и  $R_2$  (см. рисунок). Сопротивление  $R_1$  имеет величину 30—50 т. ом, а величину  $R_2$  надо подобрать опытным путем (для подбора можно взять переменное сопротивление 0,1 мгом) (рис. 120,а).

Для регулировки индикатора его включают в осветительную сеть, имеющую нормальное напряжение, и подбирают сопротивление  $R_2$  с таким расчетом, чтобы светилась только небольшая часть поверхности электродов лампы.

После регулировки включают индикатор на выход автотрансформатора. При повышении напряжения будет светиться вся поверхность электродов, следовательно, надо снизить напряжение и, наоборот, если лампа погаснет совсем, то надо увеличить напряжение до появления нормального свечения лампы.

Более точный индикатор можно сделать, включив две лампы и отрегулировав их так, чтобы одна горела при нормальном напряжении, а вторая зажигалась только при повышенном напряжении. В этом случае при пониженном напряжении обе лампы будут гаснуть.

### УСТРАНЕНИЕ ФОНА ПЕРЕМЕННОГО ТОКА

Иногда прием местных станций сопровождается сильным 50-периодным фоном, в то же время дальние станции слышны совершенно чисто. Это явление вызывается тем, что сигналы принимаемой местной станции проникают на вход приемника не только из антенны, но и через осветительную сеть, от которой питается установка. При этом принимаемая частота модулируется переменным током осветительной сети. В этом случае фон легко устраняется с помощью заземления через конденсаторы емкостью 0,05—0,1 мкф одного или обоих проводов осветительной сети (рис. 120,б).

Практически это можно осуществить, установив конденсаторы внутри приемника и включив их между проводами питания и клеммой заземления. Если приемник имеет трансформаторное питание, конденсаторы можно присоединить к шасси. Если приемник имеет универсальную схему питания, то конденсаторы лучше установить не в приемнике, а возле питающей розетки.

### ПРОСТАЯ СКРЕПКА ДЛЯ КРЕПЛЕНИЯ РАДИОДЕТАЛЕЙ

Для крепления ламповых панелек, различных монтажных стоек и других радиодеталей радиолюбитель Поляков предлагает взамен болтов и заклепок простую скобку-скрепку, которую можно изготовить из тонкой жести (рис. 120,в).

Для этого из жести вырезают полоску, ширина которой равна внутреннему диаметру отверстия на укрепляемой детали, сгибают полоску, как показано на рисунке, вставляют ее в отверстие детали и соответствующее отверстие на шасси аппарата, загибают выходящие наружу концы и в месте сгиба заливают оловом. После этого деталь оказывается прочно скрепленной с шасси. При таком способе крепления можно в случае надобности легко снять закрепленную деталь без риска повредить ее. Для этого достаточно прогреть паяльником место пайки и разогнуть скрепку.

### ЭКРАНИРОВАНИЕ ПРОВОДОВ

Простой способ изготовления экранированных проводов любого диаметра и длины для применения в низкочастотных цепях приемников и усилителей показан на рисунке 120, а.

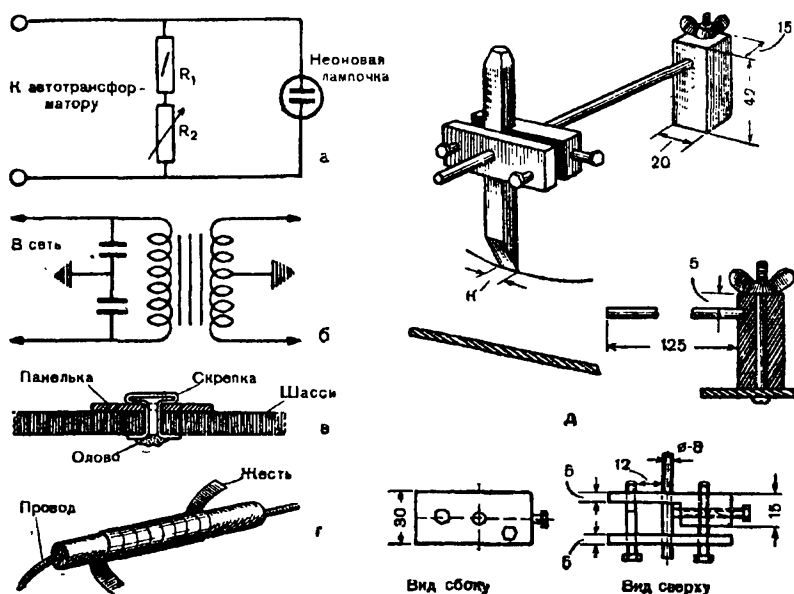


Рис. 120. В помощь радиолюбителю:  
 а — сигнализатор напряжения; б — фильтр против фона; в — применение скрепок, г — экран на проводнике, д — приспособление для сверления отверстий.

Нужно взять полоску жести (например, от консервной банки) или латуни шириной в 2 мм, зачистить ее наждачной бумагой и затем обвить ею предназначенный для экранировки провод (рис. 120,г).

Таким образом можно экранировать любой провод, имеющий достаточно хорошую изоляцию, а также голый провод, надев на него предварительно кембриковую трубку.

### УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЕ ДЛЯ ВЫРУБКИ ОТВЕРСТИЙ В МЕТАЛЛЕ ИЛИ ДЕРЕВЕ

Для вырубки в металле или дереве круглых отверстий диаметром от 28 до 100 мм радиолюбитель Синявский предлагает изготовить приспособление, внешний вид которого и основные размеры показаны на рисунке 120,д. Зубило, служащее для вырубки отверстий, изготовляют из напильника квадратного сечения 12×12 мм или из подходящей инструментальной стали. Ширина  $K$  режущей части зубила для вырезания отверстий диаметром 28—35, 40—48 и 100 мм составляет соответственно 4, 6 и 9 мм (рис. 120,а). Режущую часть зубила затачивают под углом в 60° на высоту 10—15 мм, после чего ее закаливают.

Пользуются приспособлением так: намечают центр вырубасмого отверстия, циркулем размечают его окружность и сверлят 4-миллиметровым сверлом отверстие в центре; продев в высверленное отверстие винт, служащий осью приспособления, надевают последнее на него и завинчивают не очень туго барашком; в держатель вставляют соответствующее зубило и зажимают винтом, после этого освобождают винт и устанавливают держатель зубилом на размеченную окружность и затягивают винт. Затем, передвигая по окружности зубило, наносят по нему сильные и короткие удары молотком; края вырубленного отверстия слегка зачищают полукруглым напильником.

Если удлинить стержень до 160 мм, а зубило заменить стамесками, то можно вырезать в дереве отверстие любого диаметра.

### **КРЕПЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КЛЕЕМ БФ-2**

Таким клеем к шасси можно крепить конденсаторы, сопротивления, монтажные шинки и т. д. Для этого поверхности деталей и тех участков шасси, где будут устанавливаться эти детали, надо предварительно протереть смоченной в бензине, спирте или содовом растворе ваткой. Затем эти поверхности нужно покрыть тонким слоем клея и дать ему просохнуть настолько, чтобы при прикосновении пальцы не прилипали к нему. Затем поверхности вторично покрывают более толстым слоем клея и детали устанавливаются на шасси. Окончательно клей БФ-2 высыхает через несколько дней. Однако монтаж аппарата можно производить вскоре после приклеивания деталей.

В тех случаях, когда деталь должна иметь электрический контакт с шасси, на поверхности последнего еще до покрытия клеем делается несколько заусениц, которые и будут создавать нужный контакт с корпусом детали. Приклеенную деталь в случае необходимости можно легко снять с шасси с помощью ножа или отвертки.

### **КНОПЧНЫЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ**

В приемниках с фиксированной настройкой для переключения с одной радиопрограммы на другую применяют кнопочные переключатели. Наиболее прост в изготовлении и надежно действует переключатель, разработанный Центральным радиоклубом. Он изображен на рисунках 121 и 122, где указаны и его размеры.

Принцип действия такого переключателя прост: когда нажимается одна из кнопок, ползунок передвигается и замыкает

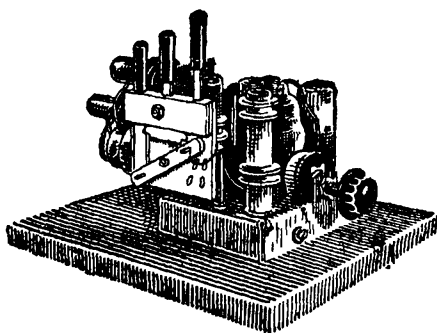


Рис. 121. Установка кнопочного переключателя в приемнике.

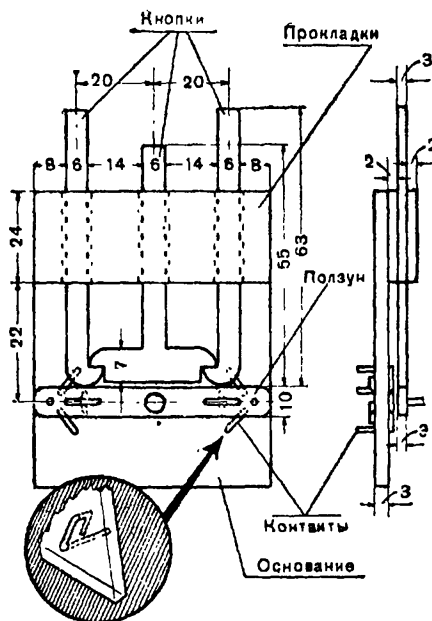


Рис. 122. Устройство кнопочного переключателя на три положения.

соответствующие контакты переключателя. Все части переключателя делаются из фанеры или органического стекла, а контакты из монтажной медной проволоки диаметром 1,5 мм.

Кнопочный переключатель собирается на панели-основании, с помощью которой он крепится к шасси, как это показано на рисунке. Такой кнопочный переключатель можно использовать и как переключатель диапазонов в простых ламповых приемниках.

Творчество юных радиолюбителей многогранно. Начав свой путь в радиотехнике с простейшего детекторного приемника, юные радиолюбители постепенно переходят к более сложным радиоконструкциям.

Они не только строят приемники и радиоусилители, но и оборудуют физические кабинеты, радиофицируют школы и села, устанавливают радиостанции для любительской связи, строят сложные измерительные приборы, конструкции, управляемые по радио, и телевизоры.

Мы хотели бы, чтобы наши читатели каждый шаг в радиотехнике связывали прежде всего со своей школой.

Долг каждого юного техника — помочь организовать радиотехнический кружок в школе, передавать свои знания товарищам, добиваться, чтобы больше школьников вливалось в ряды юных радиолюбителей.

ПРИЛОЖЕНИЕ

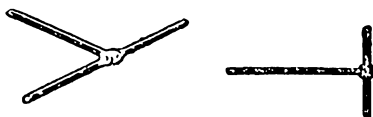
**КРАТКИЙ СПРАВОЧНИК  
ЮНОГО РАДИОКОНСТРУКТОРА**



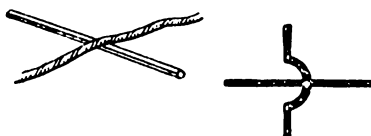


# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РАДИОСХЕМАХ

Провода соединяются



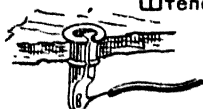
Провода перекрещиваются без соединения



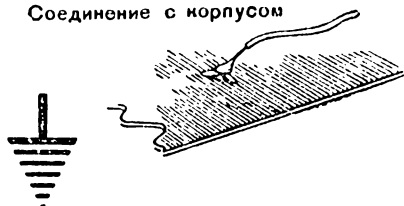
Зажим



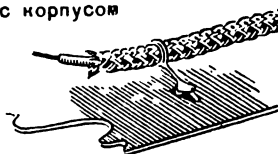
Штепсельное гнездо



Соединение с корпусом



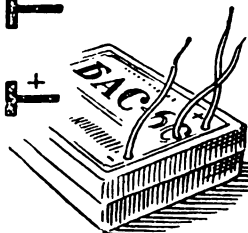
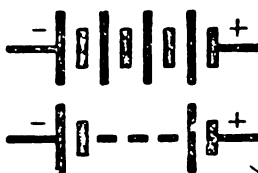
Провод в экране, соединенном с корпусом



Гальванический элемент или аккумулятор (с обозначением полярности)

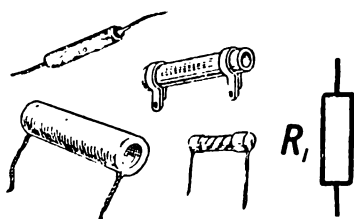


Батарея гальванических элементов или аккумуляторов

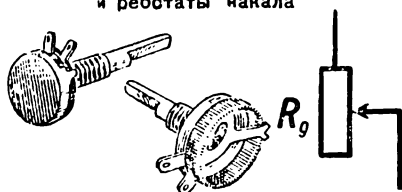


# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РАДИОСХЕМАХ

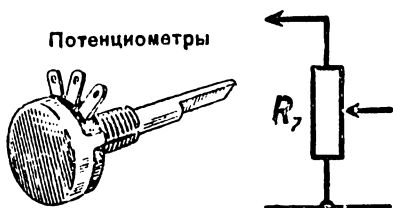
Постоянные сопротивления



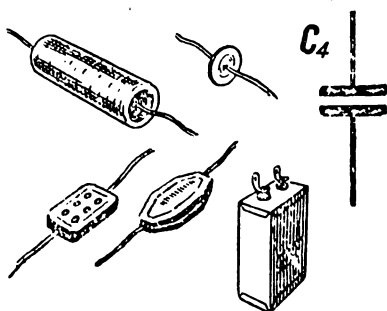
Переменные сопротивления  
и реостаты накала



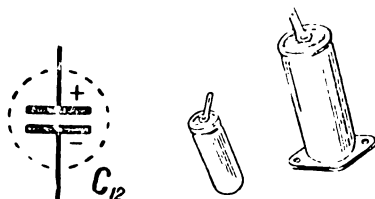
Потенциометры



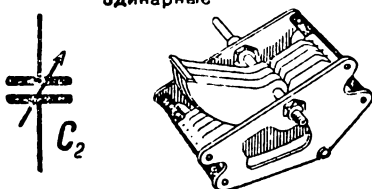
Постоянные конденсаторы



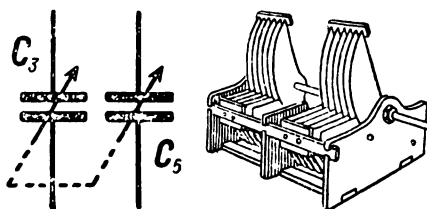
Электролитические конденсаторы



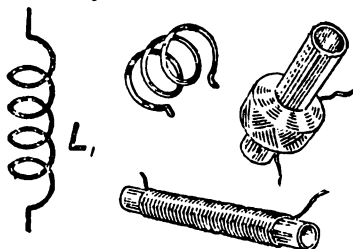
Переменные конденсаторы  
одинарные



Соединенные в агрегаты

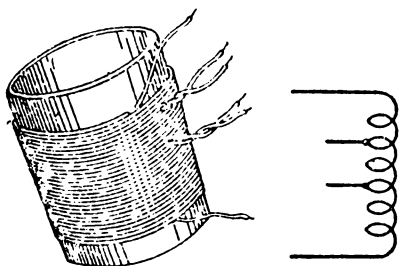


Натюшки одинарные

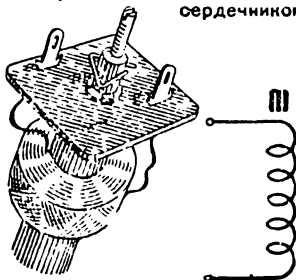


# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РАДИОСХЕМАХ

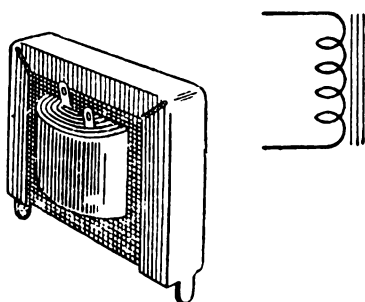
Матюшка с отводами



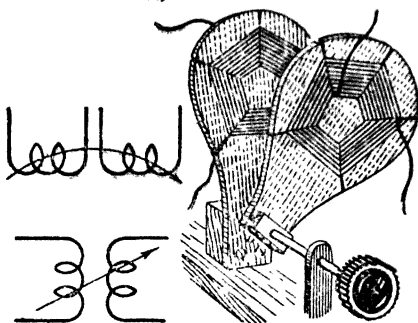
Матюшка с высокочастотным сердечником



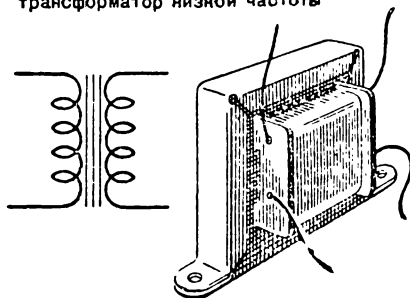
Силовой дроссель.  
дроссель низкой частоты



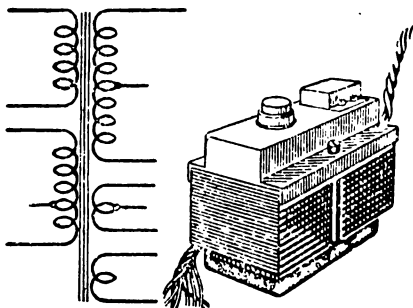
Две катушки с переменной связью между ними



Трансформатор выходной,  
трансформатор низкой частоты

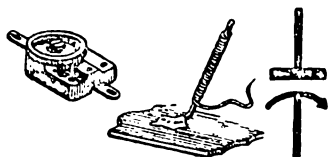


Силовой трансформатор



# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РАДИОСХЕМАХ

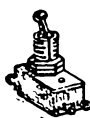
Подстроечные конденсаторы



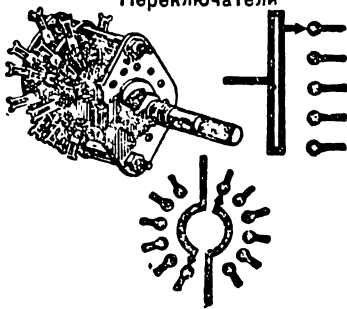
Выключатели:  
одинарные



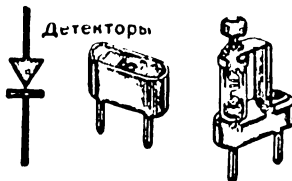
двойные



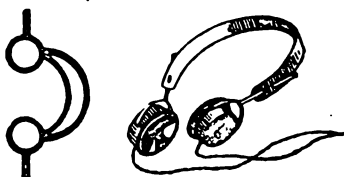
Переключатели



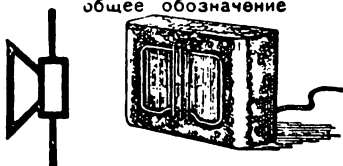
Детекторы



Телефоны с оголовьем



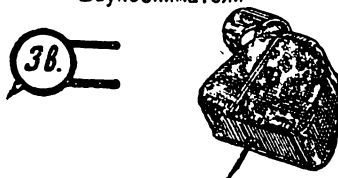
Громкоговорители:  
общее обозначение



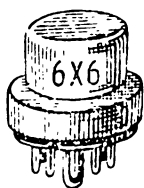
электродинамические  
громкоговорители  
с подмагничиванием



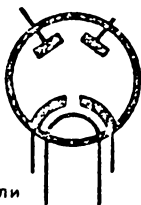
Звукосниматели



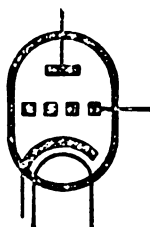
# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РАДИОСХЕМАХ



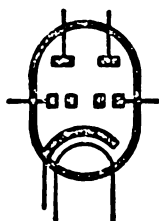
Двойной диод или  
двуханодный неонотрон с  
разделенными катодами



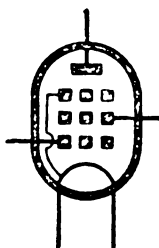
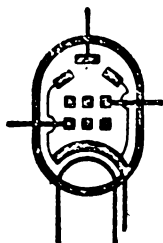
Триод



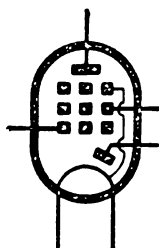
Двойной триод с общим  
катодом



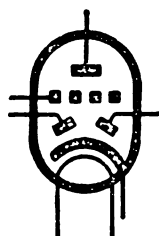
Лучевой гетрод



Пентод пальчиковый  
(антидинаatronная сетка соеди-  
нена с катодом)



Диод - пентод  
пальчиковый



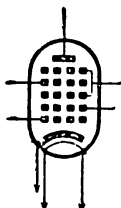
Двойной  
диод - триод



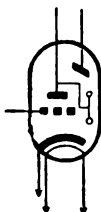
# УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА РАДИОСХЕМАХ



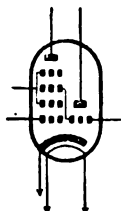
Гептод



Оптический указатель  
настройки



Триод - генсод



Газовые  
стабилизаторы



Неоновые лампы



Фотоэлементы

вакуумные



газовые



Лампочки накаливания



**УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ НА ПРИНЦИПИАЛЬНЫХ СХЕМАХ**

Емкость конденсаторов от 1 до 999 *пф* обозначается полной цифрой, соответствующей их емкости в пикофарадах, без наименования.

Емкость конденсаторов от 1 000 до 99 000 *пф* обозначается цифрами, соответствующими количеству тысяч пикофарад с буквой «т.» без наименования.

Емкость конденсаторов от 100 000 *пф* обозначается в долях микрофарад или целых микрофарадах без наименования.

Если емкость конденсатора равна целому числу микрофарад, то для отличия от обозначения емкости в пикофарадах в этом случае после цифры ставятся запятая и нуль.

**НА ЧЕРТЕЖАХ ОБОЗНАЧЕНИЯ НАДО ЧИТАТЬ**

$C_{165}$ . . . . .	$C_{165}$ <i>пф</i>	$C_{40,3}$ . . . . .	$C_{40,3}$ <i>мкф</i>
$C_{23}$ т. . . . .	$C_{23\,000}$ <i>пф</i>	$C_{54,0}$ . . . . .	$C_{54}$ <i>мкф</i>
$C_{35,5}$ т. . . . .	$C_{35\,500}$ <i>пф</i>		

Соответственно с этим величины сопротивлений от 1 до 999 *ом* обозначаются полной цифрой, соответствующей их величине в омах, без наименования «ом». Величины сопротивлений от 1 000 до 99 000 *ом* обозначаются цифрами, соответствующими числу тысяч омов с буквой «т.»; величины сопротивлений от 100 000 *ом* и больше обозначаются в мегомах или их долях без наименования «*мгом*».

Если величина сопротивления равна целому числу мегом, то для отличия от обозначения величины сопротивлений в омах после цифры ставятся запятая и нуль.

**НА ЧЕРТЕЖАХ ОБОЗНАЧЕНИЯ НАДО ЧИТАТЬ**

$R_{1800}$ . . . . .	$R_{1800}$ <i>ом</i>	$R_{40,2}$ . . . . .	$R_{40,2}$ <i>мгом</i>
$R_{240}$ т. . . . .	$R_{240\,000}$ <i>ом</i>		(200 000 <i>ом</i> )
$R_{31,7}$ т. . . . .	$R_{31\,700}$ <i>ом</i>	$R_{52,0}$ . . . . .	$R_5\,2$ <i>мгом</i>

**КРИСТАЛЛЫ ДЛЯ ДЕТЕКТОРОВ**

Ниже приводится список наиболее часто применяющихся кристаллов для детекторов и основные сведения о них

№ п/п.	Наименование кристалла	Происхождение	Химический состав
1	Гален (галенит)	Добывается как минерал и изготавливается искусственно	Сернистый свинец <i>PbS</i>
2	Германий	Добывается	Химический элемент <i>Ge</i>

№ п/п.	Наименование кристалла	Происхождение	Химический состав
3	Графит	Добывается и изготавливается искусственно	Углерод $C$
4	Карборунд	Получается при сплавлении кокса и кремнезема в пламени вольтовой дуги	Карбид кремния $SiC$
5	Молибденит	Минерал: молибденовый блеск	Сернистая соль $MoS_2$
6	Пирит	Минерал: железный или серный колчедан	Сернистая соль $FeS_2$
7	Силикон	Изготавливается искусственно путем прокаливания песка с металлическим магнием, последующего растворения в расплавленном цинке и обработки соляной кислотой	Кристаллический кремний $Si$
8	Халькопирит	Медный колчедан, добывается	$Cu_2S \cdot Fe_2S_2$
9	Цинкит	Минерал, добывается	Оксид цинка $ZnO$

### ОСНОВНЫЕ МАРКИ ПРОВОДОВ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ ПРАКТИКЕ

Марка	Расшифровка марки	Диаметр выпускаемых проводов данной марки (в мм)
<b>Одножильные провода</b>		
ПБО	Провод с изоляцией из одного слоя хлопчатобумажной обмотки . . . . .	0,2—2,1
ПБД	Провод с изоляцией из двух слоев хлопчатобумажной обмотки . . . . .	0,2—5,2
ПБТ	Провод с изоляцией тремя слоями хлопчатобумажной обмотки . . . . .	1,8
ПБОО	Провод с одним слоем хлопчатобумажной обмотки и хлопчатобумажной оплеткой	0,9—5,2
ПШО	Провод с изоляцией из одного слоя шелковой обмотки . . . . .	0,05—0,68
ПШД	Провод с изоляцией из двух слоев шелковой обмотки . . . . .	0,05—0,44
ПЭ	Провод с изоляцией нормальной эмалью	—
ПЭЛ-2	Провод с изоляцией лакокостойкой эмалью	0,03—1,56
ПЭЛ-1	Провод с изоляцией лакокостойкой эмалью повышенного качества . . . . .	0,03—1,56



Марка	Расшифровка марки	Диаметр выпускаемых проводов данной марки (в мм)
ПЭТ	Провод с изоляцией тепло- и лакостойкой эмалью . . . . .	0,03—1,56
ПЭБО	Провод с изоляцией нормальной эмалью и одним слоем хлопчатобумажной обмотки . . . . .	0,2—2,1
ПЭБД	Провод с изоляцией нормальной эмалью и двумя слоями хлопчатобумажной обмотки . . . . .	—
ПЭШО	Провод с изоляцией нормальной эмалью и одним слоем шелковой обмотки . . .	0,05—1,45
ПЭШД	Провод с изоляцией нормальной эмалью и двумя слоями шелковой обмотки . .	—
ПЭЛБО	Провод с изоляцией лакостойкой эмалью и одним слоем хлопчатобумажной обмотки . . . . .	0,2—2,1
ПЭЛШО	Провод с изоляцией лакостойкой эмалью и одним слоем шелковой обмотки . . .	0,05—1,45
ПМВ	Провод монтажный с винилитовой (хлорвиниловой) изоляцией разных цветов . .	0,49—0,8—1,0
ПМОВ	Провод монтажный с изоляцией одним слоем хлопчатобумажной обмотки и поверх него слоем винилита . . . . .	—

## МАРКИРОВКА ПОСТОЯННЫХ СОПРОТИВЛЕНИЙ

Для обозначения величины и класса точности постоянных сопротивлений применяется цветной код. Он основан на том, что каждая из десяти цифр (от 0 до 9) обозначена определенным цветом. Принятые обозначения приведены в таблице.

Цифры	Цвет, который соответствует данной цифре	
0	Черный	
1	Коричневый	
2	Красный	
3	Оранжевый	
4	Желтый	
5	Зеленый	
6	Синий (или голубой)	
7	Фиолетовый	
8	Серый	
9	Белый	

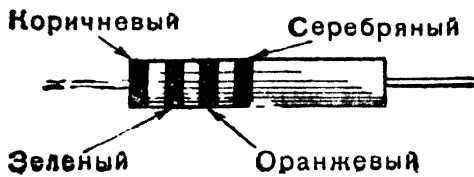


Рис. 1.

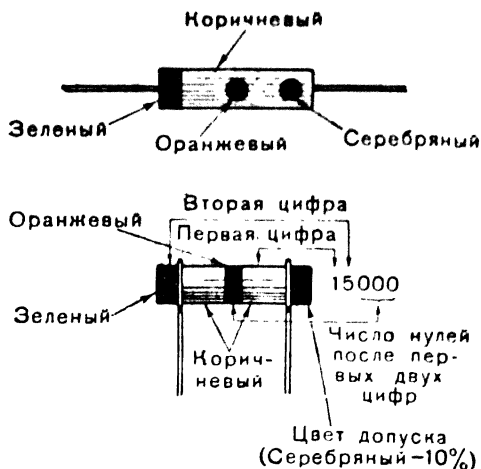


Рис. 2.

Запомнить эти обозначения весьма нетрудно, в особенности, если учесть, что цвета от красного до фиолетового расположены в том же порядке, в каком эти цвета располагаются в радуге.

Применяются две системы маркировки постоянных сопротивлений. Первая из них показана на рисунке 2. Здесь корпус сопротивления окрашивается в цвет первой цифры величины сопротивления, один из его концов — в цвет второй цифры, а поясok или точка в середине корпуса — в цвет числа нулей, которые надо добавить к первым двум цифрам, чтобы получить величину сопротивления в омах.

Иногда окрашивается в серебряный или золотой цвет и второй конец корпуса сопротивления (или же наносится второй поясok или точка). Серебряный цвет означает, что данное сопротивление имеет допуск  $\pm 10\%$ , а золотой — что допуск ра-

Обозначение сопротивлений на схемах

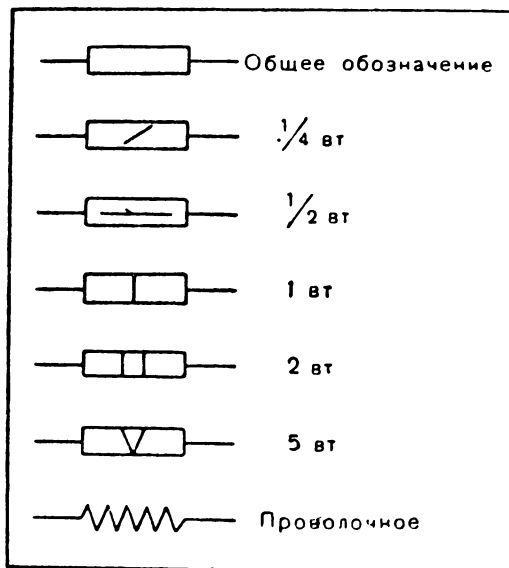


Рис. 3.

вен  $\pm 5\%$ . Если окраска второго конца отсутствует, то это означает, что допуск равен  $\pm 20\%$ , то-есть что действительная величина сопротивления может отличаться от величины, обозначенной цветным кодом, на  $20\%$  в ту или иную сторону.

По второй системе цвета (рис. 1) наносятся в виде поясков на корпус сопротивления, начиная от одного из его концов. Цвет первого пояска от конца корпуса соответствует первой цифре, второго — второй цифре, третьего — числу нулей после этих двух цифр. Раскраска четвертого пояска (в серебряный или золотой цвет) определяет класс точности сопротивления. Если этого пояска нет, сопротивление имеет допуск  $\pm 20\%$ .

Для примера на рисунках 1 и 2 показаны расцветки сопротивлений с номинальной величиной  $15\,000\, \text{ом}$  и допуском  $\pm 10\%$ .

На рисунке 3 приводятся обозначения сопротивлений на схемах.

МАРКИРОВКА ПОСТОЯННЫХ КОНДЕНСАТОРОВ

Для маркировки постоянных конденсаторов применяется цветной код. Он построен так же, как и код для маркировки сопротивлений, с небольшими изменениями, понятными из приведенной ниже таблицы.

Цвет	Обозначения на корпусе конденсатора				
	Точки 1 и 2	Точка 3	Черта или точка 4	Точка 5	Точка 6
	первые цифры величины конденсатора в пф	число нулей или множитель	класс точности (допуск в %)	рабочее напряжение	группа конденсатора по ТКЕ и стабильности
Черный . . . . .	0			250	А
Коричневый . . . .	1	0		500	Б
Красный . . . . .	2	00	$0(\pm 2\%)$	1 000	В
Оранжевый . . . . .	3	000	—	2 000	—
Желтый . . . . .	4	0000	—		
Зеленый . . . . .	5	00000	—		
Голубой . . . . .	6	000000	—		
Фиолетовый . . . .	7	—	—		
Серый . . . . .	8	$\times 0,01$	—		
Белый . . . . .	9	$\times 0,1$	—		
Золотой . . . . .	—	—	$I(\pm 5\%)$		
Серебряный . . . .	—	—	$II(\pm 10\%)$		
Без окраски . . . .	—	—	$III(\pm 20\%)$		

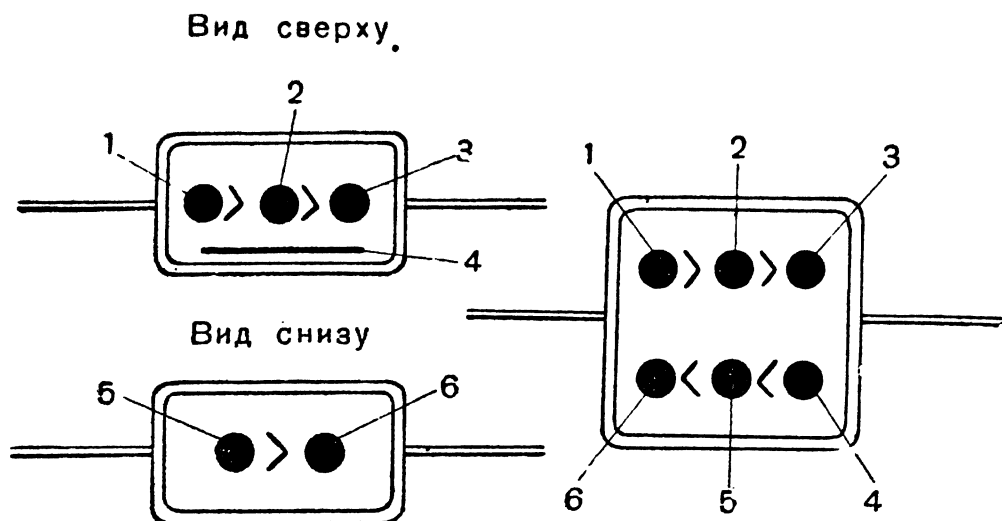


Рис. 4.

Цвета наносятся на корпус конденсатора в виде цветных точек, расположенных так, как показано на рисунке 4. Порядок чтения маркировки определяется с помощью стрелок, нанесенных на корпус конденсатора между точками.

Цвет первой точки соответствует первой значной цифре величины конденсатора, выраженной в пикофарадах.

Цвет средней точки соответствует второй цифре, а цвет третьей точки — числу нулей, стоящих после этих двух цифр, или множителю.

Цвет полоски (если конденсатор имеет маркировку, показанную на рисунке слева) или четвертой точки (если конденсатор имеет маркировку, показанную на рисунке справа) соответствует классу точности конденсатора. Цвет пятой точки — его рабочему напряжению.

Цвет шестой точки соответствует группе, к которой принадлежит конденсатор по величине температурного коэффициента емкости (ТКЕ) и температурной стабильности емкости. Величины ТКЕ для каждой группы приведены в таблице.

Группа	ТКЕ	Температурная стабильность емкости в %
А . . . . .	больше $\pm 200 \cdot 10^{-6}$	больше 0,5
Б . . . . .	$\pm 200 \cdot 10^{-6}$	0,5
В . . . . .	$\pm 100 \cdot 10^{-6}$	0,2
Г . . . . .	$\pm 50 \cdot 10^{-6}$	0,1

# ОСНОВНЫЕ ДАННЫЕ СУХИХ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ И БАТАРЕЙ

№ п/п.	Т и п	э. д. с. (в)	Емкость (а—ч)	Разрядный ток (ма)	Размеры (мм)			Сохран- ность в месяцах	Вес (кг)
					длина	ширина	высота		
1	ЗС-Л-30 . . . . .	1,5	30	150	57	57	132	18	0,7
2	ЗС-Х-30 . . . . .	1,65	30	150	57	57	132	18	0,7
3	ЗС-У-30 . . . . .	1,65	30	150	57	57	132	18	0,7
4	ЗС-МВД . . . . .	1,4	45	75	55	55	136	9	0,6
5	6С-МВД . . . . .	1,4	150	250	78	78	178	9	0,7
6	БНС-МВД-500 . . .	1,4	500	500	—	—	—	—	—
7	БНС-100 . . . . .	1,54	100	100	145	110	120	10	2,3
8	1КС-Х-3,0 . . . . .	1,65	3,2	—	диам.	33	62	8	0,1
9	БАС-60-У-0,5 . . . .	70	0,5	15	172	110	48	10	1,2
10	БАС-60-Х-0,5 . . . .	70	0,5	15	172	110	48	10	1,2
11	БАС-Г-60-Х-1,3 . . .	74	1,3	15	172	110	48	12	1,2
12	БАС-80-У-1 . . . . .	104	1,0	15	215	135	70	15	3,0
13	БАС-80-Х-1 . . . . .	104	1,0	15	215	135	70	15	3,0
14	БАС-80-Л-0,9 . . . .	94	0,85	15	215	135	70	10	3,0
15	БС-70 . . . . .	75	7,0	20	337	180	120	10	8,5
16	Б2С45 . . . . .	47	8,0	20	310	225	115	10	—
17	БС-МВД-45 . . . . .	50	10,0	20	280	280	110	8	10

Примечания. 1. Нехолодостойкие элементы и батареи отмечаются буквой «Л», входящей в условное обозначение типа, холодостойкие — буквой «Х» и красной полосой, пересекающей этикетку; универсальные — буквой «У» и голубой полосой (намечается замена голубой полосы двумя пересекающимися зелеными полосами).

2. Элементы и батареи работают при следующих температурах:

Сухие элементы  
 Л от —20 до +60°  
 Х от —40 до +40°  
 У от —40 до +60°

Сухие анодные батареи  
 Л от —20 до +60°  
 Х от —50 до +40°  
 У от —50 до +60°

# НЕКОТОРЫЕ СЕТЕВЫЕ ПРИЕМНО-

Обозначение лампы	Тип лампы	Напряжение накала	Ток накала	Напряжение на аноде	Напряжение на экр. сетке
		<i>в</i>	<i>а</i>	<i>в</i>	<i>в</i>
4Ж5С	Пентод в. ч. . . . .	4	1,0	160	60
6Л8	Гептод преобразователь . . . . .	6,3	0,3	250	100
6Ж4	Телевизионный пентод . . . . .	6,3	0,45	300	150
6П9	Телевизионный пентод видеочастоты . . . . .	6,3	0,65	300	150
6Г7С	Двойной диод-триод . . . . .	6,3	0,3	250	—
6Е5	Электронный индикатор . . . . .	6,3	0,3	250	—
6Ж1Ж	Пентод УВЧ (желудь) . . . . .	6,3	0,15	250	100
6Ж7	Пентод . . . . .	6,3	0,3	250	100
6К1Ж	Пентод УВЧ варимю (желудь) . . . . .	6,3	0,15	250	100
6К7	Пентод в. ч. варимю . . . . .	6,3	0,3	250	100
6К9С	Пентод в. ч. варимю . . . . .	6,3	0,3	250	100
6Н7С	Двойной триод . . . . .	6,3	0,8	300	—
6Н8С	Двойной триод . . . . .	6,3	0,6	250	—
6Н9С	Двойной триод . . . . .	6,3	0,3	250	—
6П3С	Лучевой тетрод . . . . .	6,3	0,9	250	250
6С1Ж	Триод УВЧ (желудь) . . . . .	6,3	0,15	180	—
6С5С	Триод . . . . .	6,3	0,3	250	—
6Ф5	Триод с большим $\mu$ . . . . .	6,3	0,3	250	—
6Ф6С	Оконечный пентод . . . . .	6,3	0,7	250	250
6Х6С	Двойной диод . . . . .	6,3	0,3	125	—
6А7	Гептод преобразователь . . . . .	6,3	0,3	250	100
6П6С	Лучевой тетрод . . . . .	6,3	0,45	250	250
25П1С	Лучевой тетрод . . . . .	25	0,3	110	110
30П1С	Лучевой тетрод . . . . .	30	0,3	110	110
УО-186	Оконечный триод . . . . .	4	1,0	250	—
6К3	Пентод в. ч. варимю . . . . .	6	0,3	250	100
6Ж8	Пентод в. ч. . . . .	6	0,3	250	100
6Г2	Двойной диод-триод . . . . .	6	0,3	250	—

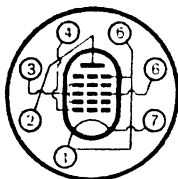
# УСИЛИТЕЛЬНЫЕ ЛАМПЫ

Напряжение смещения	Анодный ток	Ток экранной сетки	Крутизна	Коэффициент усиления	Внутреннее сопротивление	Сопротивление нагрузки	Выходная мощность	Максим. допуст. мощность, рассеиваемая анодом	Емкость анод. упр. сетка
в	ма	ма	ма/в	—	ком	ком	вт	вт	мкмкф
— 2	5,4	3,5	2,3	—	—	—	—	—	0,03
— 3	3	2,7	0,51	—	360	—	—	1	0,06
— 2	10	2,5	9	—	1 000	—	—	3	0,015
— 3	30	7	11	—	130	10	—	9	0,06
— 3	1,1	—	1,2	70	58	—	—	2	1,4
— 8(0°)	0,1	—	—	—	—	—	—	—	—
— 3	3	0,7	1,6	1 700	1 200	—	—	1,2	0,018
— 3	2	0,5	1,2	1 400	1 200	—	—	0,75	0,006
— 3	3	0,7	1,5	1 600	1 200	—	—	1,2	0,018
— 3	7	1,7	1,45	1 200	800	—	—	2,25	0,005
— 3	9	2,6	2	1 600	800	—	—	3	0,005
0	35	—	—	—	—	8	10	11	—
— 8	9	—	2,6	20	7,7	—	—	2,5	2,8
— 2	2,3	—	1,6	70	44	—	—	1	4
— 14	78	7	6	—	25	2,5	6,5	20,5	1
— 5	4,3	—	2,1	25	12,5	—	—	1,5	1,4
— 8	8	—	2,2	20	10	—	—	2,5	2
— 2	1	—	1,6	100	63	—	—	0,4	2
— 16,5	34	7	2,5	—	80	7	3,2	10	0,6
—	4	—	—	—	—	—	—	—	—
0	3,5	8,5	0,45	—	1 000	—	—	1	0,13
— 12,5	45	4,5	4,1	—	52	5	4,5	12	0,7
— 8	80	8	8,5	—	10	1,5	1,6	10	—
— 7,5	70	16	10	—	9	1,8	1,6	7	—
— 37,5	57	—	3,2	4	1,2	3	1,5	15	8,2
— 3	9,2	2,4	2,0	1 600	800	—	—	4,0	0,003
— 3	3,0	0,8	1,65	2 500	1 500	—	—	2,5	0,005
— 2	0,9	—	1,1	100	91	—	—	—	1,6

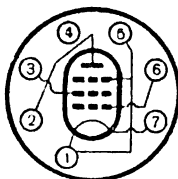
# ЦОКОЛЕВКА

приемно-усилительных батарейных ламп

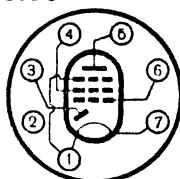
ПАЛЬЧИКОВЫЕ



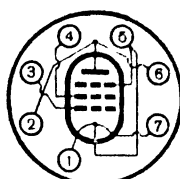
ГЕПТОД 1А1Р



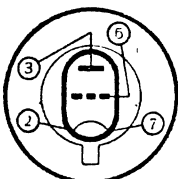
ПЕНТОД 1К1Р  
МАЛОГАБАРИТНЫЕ



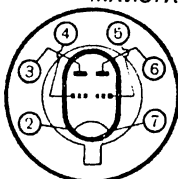
ДИОД-ПЕНТОД 1Б1Р



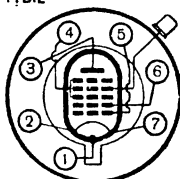
ОКОНЕЧНЫЙ НЧ ПЕНТОД  
2П1Р



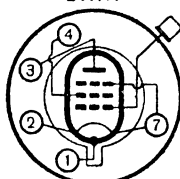
ТРИОД УБ-240



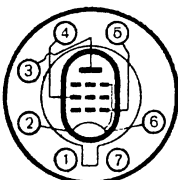
ДВОЙНЫЕ ТРИОДЫ  
1НЗС (1Н1) и СО-243



ГЕПТОД СБ-242

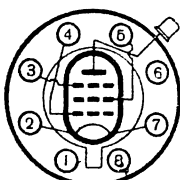


ПЕНТОДЫ 2К2М, 2Ж2М и  
СО-241



ОКОНЕЧНЫЕ ПЕНТОДЫ  
СБ-244 и СБ-258

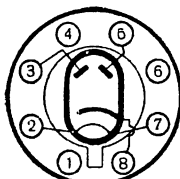
У некоторых стеклянных вариантов ламп штырьки 1 свободные. На чертежах показан вид на цоколи со стороны штырьков (снизу).



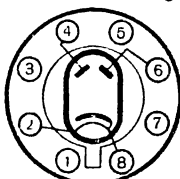
ПЕНТОД СО-257

# ЦОКОЛЕВКА

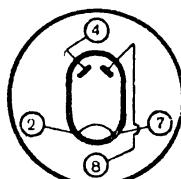
выпрямительных и некоторых сетевых ламп



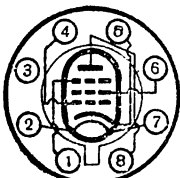
6C5C



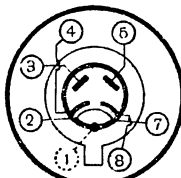
6C4C 6U4C



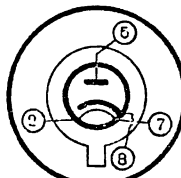
80-188



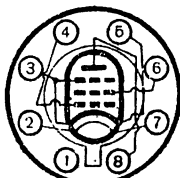
6P9



6X6C (6X6M, 6X6), 30C6C



30C1M



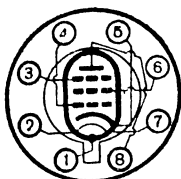
6ЖЗ, 6К4



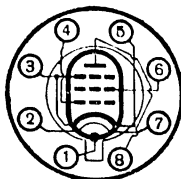
# ЦОКОЛЕВКА

## приемно-усилительных сетевых ламп

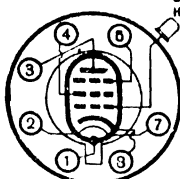
### ПЕНТОДЫ ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ



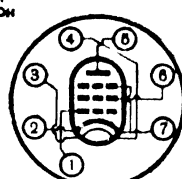
6К3 (6SK7), 6Ж8 (6SD7),  
12К3 (12SK7), 12Ж8 (12SD7),  
6Ж4 (6AC7)



6Ж3 (6SH7), 6К4 (6SG7),  
12К4 (12SG7)



6К7, 6Ж7, 6К9С (6K9M),  
6Ж6С (Z-82-В)



6К1П (9003) 6Ж3П (6AJ5)  
ПАЛЬЧИКОВЫЕ

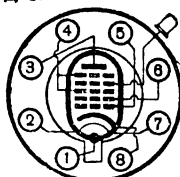
### ГЕПТОДЫ



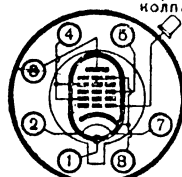
6А7 (6SA7)



6А10С (6A10)

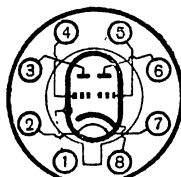


6АВ

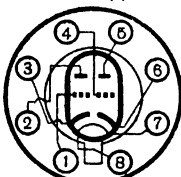


6Л7

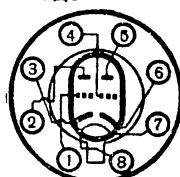
### ДВОЙНЫЕ ТРИОДЫ



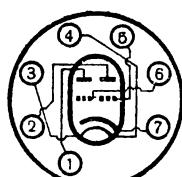
6Н7 6Н7С



6НВС (6NBМ 6SN7)

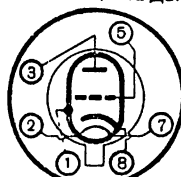


6Н9С (6N9М 6SL7)

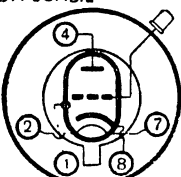


6Н15П (6J6),  
6Л7Б ПАЛЬЧИКОВЫЙ

### ТРИОДЫ ПОДОГРЕВНЫЕ

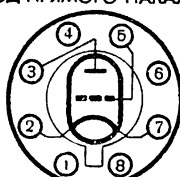


6С2С (6J5) 6СБ



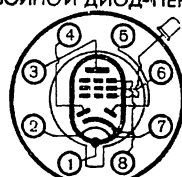
6ФБ, 6ФБС

### ТРИОД ПРЯМОГО НАКАЛА



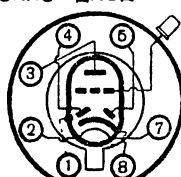
6С4С (6B4)

### ДВОЙНОЙ ДИОД-ПЕНТОД

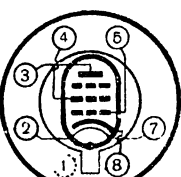


6Б8С (6BB)

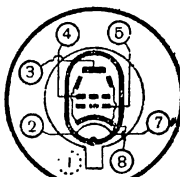
### ДВОЙНОЙ ДИОД-ТРИОД



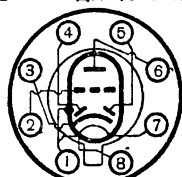
6Г7 6Г7С



6Ф6С



6П6С (6V6G 6V6) 6ПЗ,  
6ПЗ, 6Л6С, 6Л6) 30ПС



6Г, 6СР7, 6Г2 (6SQ7),  
12Г1 (12SR7) 12Г2 (12SQ7)

ТАБЛИЦА НАИБОЛЕЕ ЧАСТО ВСТРЕЧАЮЩИХСЯ СЛУЧАЕВ ЗАМЕНЫ ЛАМП

Заменяемая лампа	Заменяющая лампа	П р и м е ч а н и е	Заменяемая лампа	Заменяющая лампа	П р и м е ч а н и е
УО-104	УО-186	Прямая замена, полноценная	6Н7С	6С5+6С5	Переходная колодка
СО-118	4Ж5С (триодом)	Разные цоколевки, нужна подгонка режима	УБ-107	УБ-240	Другая цоколевка, подгонка режима, другое напряжение накала
СО-148	4Ж5С	Прямая замена, почти полноценная	УБ-110	УБ-240 или СО-243 (один триод)	То же
СО-182	4Ж5С	Прямая замена, неполноценная	СБ-112	2Ж2М	» »
СО-183	6А8 или 6А7	Разные цоколевки, нужна подгонка режима, другое напряжение накала	УБ-132	СБ-244	» »
СО-185	6Г7С	Переходная колодка, нужна подгонка режима, другое напряжение накала	СБ-147	или СБ-258 (триодом)	
СО-187	4Ф6С, 6Ф6С или 6П3С	Разная цоколевка, подгонка режима; у 6П3С и 6Ф6С другое напряжение накала	УБ-152	2Ж2М	» »
СО-193	6Г7С	То же	СБ-154	УБ-240	» »
6К7	6К9С	Прямая замена, колноценная	СБ-155	2К2М	» »
6К7	6Ж7	Прямая замена, неполноценная	СО-241	СБ-244	» »
6Г7	6Ф5+6Х6	Переходная колодка	СБ-242	или СБ-258 2К2М	Прямая замена
6Б8	6Г7С	Другая цоколевка	ВО-116	2К2М+2К2М СО-243	Переходная колодка
6Л6	6Ф6	Прямая замена, подгонка режима, неполноценная	ВО-125	ВО-188	Неполноценная
		Прямая замена, неполноценная	ВО-125	5Ц4С	Прямая замена, неполноценная
			2В-40J	ВО-188	Другая цоколевка, другое напряжение накала
					Прямая замена

**НОВЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ РАДИОЛАМП**  
(согласно ГОСТу 5461-50)

Старое обозначение	Обозначение согласно ГОСТу	Старое обозначение	Обозначение согласно ГОСТу
<b>Двойные диоды</b>		<b>Пентоды с короткой характеристикой</b>	
6X6M	6X6C	954	6Ж1Ж
		6Ж13	6Ж13Л
<b>Триоды</b>		6SH7	6Ж3
955	6C1Ж	6J7	6Ж7
9002	6C1П	6SJ7	6Ж8
2A3	2C4C	12SJ7	12Ж8
6B4	6C4C	6AC7	6Ж4
6J5	6C2C	6AJ5	6Ж3П
		Z62-Д	6Ж6C
<b>Выходные пентоды и лучевые тетроды</b>		505	0,6П2Б
30П1М	30П1C		
12A6	12П4C	<b>Пентоды с удлиненной характеристикой</b>	
6V6	6П6C	956	6К1Ж
6П3	6П3C	6K9M	6K9C
6AG7	6П9	6SK7	6К3
6П7	6П7C	6SG7	6К4
507	1П2Б		

Старое обозначение	Обозначение согласно ГОСТу	Старое обозначение	Обозначение согласно ГОСТу
12SG7	12K4	6H11	6H5C
9003	6K1П	6H8M	6H8C
12SK7	12K3	<b>Частотно-преобразовательные лампы</b>	
<b>Триоды с одним или двумя диодами</b>		6SA7	6A7
6SQ7	6Г2	6A10	6A10C
6SR7	6Г1	Л-99(6BE6)	6A2П
12SQ7	12Г2	<b>Указатели настройки</b>	
12SR7	12Г1	6E5	6E5C
<b>Пентоды с одним или двумя диодами</b>		<b>Кенотроны маломощные</b>	
6B8M	6B8C	4Д2(4Ц1M)	4Ц6C
Л-100	6Б2П	2X2(879)	2Ц2C
<b>Двойные триоды</b>		1Ц1	1Ц1C
6H15(6J6)	6H15П	5U4C	5Ц3C
6H9M	6H9C	6X5C	6Ц5C
1-H-1	1H3C	6X4П	6Ц4П
		1B3(8016) (1ВД2)	1Ц7C

**Примечание.** Для приемно-усилительных ламп, не перечисленных в таблице, обозначения не меняются.

# ПРИЕМНО-УСИЛИТЕЛЬНЫЕ ЛАМПЫ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Обозначение ламп	Тип ламп	Напряжение накала		Ток накала	Напряжение на аноде	Напряжение на экр. сетке	Напряжение смещения	Анодный ток	Ток экранной сетки	Крутизна	Коэффициент усиления	Внутреннее сопротивление	Сопротивление катодной обмотки	Выходная мощность	Максимально допустимая мощность, рассеиваемая анодом	Емкость анод. упр. сетки
		в	ма													
2Ж2М	Пентод в. ч. . . . .	2	60	120	70	-1	1	0,3	0,8	1 200	1 500	—	—	—	0,5	0,02
2К2М	Пентод в. ч. варимю . . . . .	2	60	120	70	-0,5	2	0,6	0,95	950	1 000	—	—	—	0,5	0,02
УБ-240	Триод . . . . .	2	120	120	—	-1	3,5	—	1,55	22	14	—	—	—	0,6	2,8
СБ-242	Геттод преобразователь . . . . .	2	160	120	70	0	2,2	2,3	0,45	—	150	—	—	—	0,7	0,45
СО-243	Двойной триод кл. В . . . . .	2	240	120	—	0	6,4	—	—	—	—	—	8	0,8	3	—
СБ-244	Оконечный пентод . . . . .	2	185	120	120	-2,5	4	0,75	1,8	—	150	—	30	0,15	1,5	0,5
СБ-258	Оконечный пентод . . . . .	1,8	320	160	120	-6	10	1,7	2	—	80	—	20	0,45	2	0,5
1К1П	Пентод в. ч. . . . .	1,2	60	90	45	0	2,8	0,65	0,75	—	0,8	—	—	—	—	—
1А1П	Геттод преобразователь . . . . .	1,2	60	90	45	0	0,8	0,2	0,15	—	0,8	—	—	—	—	—
1Б1П	Диод-пентод . . . . .	1,2	60	90	30	0	1,6	0,3	0,6	—	—	—	—	—	—	—
2П1П	Оконечный пентод . . . . .	1,2	120	90	90	-45	9,5	2,1	2,15	—	0,1	—	—	—	0,2	—
1Н3	Выходной двойной триод . . . . .	1,2	120	120	—	-5,5	2,5	—	0,8	11	14	—	—	10	0,4	1
06П2Б	Пентод в. ч. . . . .	0,6	30	30	30	0	0,15	0	0,4	0,15	—	—	—	7	—	—
1П2Б	Пентод . . . . .	1,2	50	45	45	-2	1,1	0,4	—	0,5	—	—	—	50	11	мВт

Примечания. 1. Для лампы СБ-242 указана крутизна преобразования.

2. Для лампы СО-243 данные соответствуют режиму кл. В. Анодный ток указан общий, при отсутствии сигнала. Сопротивление нагрузки указано для двухтактной схемы (приведенное сопротивление между анодами). Максимально допустимая мощность анодного рассеяния указана суммарная — на два анода.

Коэффициент усиления каждого триода = 24, крутизна для каждого триода = 2 ма/в. Емкость анод-сетки на один триод = 3,4 пф.

3. Все перечисленные в таблице лампы имеют стеклянный баллон.

ТАБЛИЦА ФАБРИЧНЫХ

Тип приёмника	Сечение желез- ного сер- дечника	Сетевая обмотка		Повышающая обмотка	
		число витков	сечение провода ПЭ	число витков	сечение провода ПЭ
СИ-235	6,5	$760 \times 2 + 116$	$0,35 + 0,44$	2 280	0,21
Т-35	10	$(500 + 50) \times 2$	0,35	$2\ 100 \times 2$	0,18
6Н-1 нов.	11,5	$(400 + 60) \times 2$	0,33	$1\ 170 \times 2$	0,16
6Н-1 стар.	13	$(359 + 55) \times 2$	0,33	$1\ 060 \times 2$	0,16
СВД-9 стар.	20,8	$300 \times 2 + 46$	$0,51 + 0,72$	$930 \times 2$	0,25
ВД-9 нов.	21,1	$240 \times 2 + 37$	$0,44 + 0,57$	$735 \times 2$	0,25
СВД-М	23,5	$232 \times 2 + 36$	$0,51 + 0,72$	$780 \times 2$	0,25
Д-11	25	$201 + 31 + 171$	0,55	$710 \times 2$	0,18
7Н-27	—	$(280 + 44) \times 2$	0,41	$900 \times 2$	0,2
„Салют“	—	$(359 + 55) \times 2$	0,33	$1\ 200 \times 2$	0,2
„Пионер“ стар.	—	$375 + 60 + 315$	0,5	$1\ 020 \times 2$	0,16
ВЭФ-557	—	$372 + 58 + 314$	0,5	$1\ 060 \times 2$	0,16
			0,5	—	—
			0,34	—	—
„Ленинград“	—	$(202 + 31) \times 2$	0,44	$630 \times 2$	0,15
				$600 \times 2$	0,12
„Пионер“ нов.	—	$441 + 69 + 376$	0,4	$1\ 250 \times 2$	0,14
			0,3	—	—
„Минск“	—	$373 + 81 + 401$	0,5	$1\ 130 \times 2$	0,15
			0,36	—	—
„Салют“	14,7	$(400 + 60) \times 2$	0,33	$865 \times 2$	0,18

# СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Обмотка накала кенотрона		Обмотка накала ламп		Примечание
число витков	сечение провода ПЭ	число витков	сечение провода ПЭ	
29	0,55	16×2	1,0	Однополупериодная схема выпрямления. Напряжение накала ламп и кенотрона — 4в
10×2	1,2	10×2	1,4	
20	0,98	26	1,0	Напряжение накала ламп 6,3 в, накал кенотрона 5 в
18	0,93	23	1,0	
15	0,9	8+11	1,4	То же
12	0,8	6+9	1,25	» »
11,5	1,4	6+8	1,25	» »
10	1,0	7,5+5,5	1,0	» »
14	0,93	18	1,1	» »
17	0,9	21	1,0	» »
16	0,9	23	0,9	» »
16	0,8	23	0,9	» »
—	—	—	—	
—	—	—	—	
10	1,0	13	1,2	
10	1,0	—	—	
23	1,0	29	1,0	
25	0,9	30	1,0	
—	—	—	—	
20	0,93	26	1,0	
—	—	—	—	

# ДАННЫЕ ФАБРИЧНЫХ ВЫХОДНЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Тип приемника	Сечение сердечника (в $см^2$ )	Толщина зазора (в $мм$ )	Первичная обмотка		Вторичная обмотка		Сопротивление звуковой катушки динамика	Примечание
			число витков	марка провода	число витков	марка провода		
СИ-235	6,5	—	8 200	ПЭ 0,1	100	ПЭ 1,0	1,5	Дополнительная обмотка 420 витков ПЭ 0,27, замкнутая на емкость $C = 0,1 \text{ мкф}$
СВД-1	5,8	—	975×2	ПЭ 0,1	38	ПЭ 0,47	4	
СВД-М	5,8	—	972×2	ПЭ 0,1	29	ПЭ 0,47	4	
СВД-9	3,9	0,05	2 796	ПЭ 0,19	82	ПЭ 0,8	2,5	Дополнительная обмотка 605 витков ПЭ 0,15, замкнутая на емкость $C = 0,1 \text{ мкф}$
6Н-1	2,9	0,1	2 600	ПЭ 0,12	47	ПЭ 0,64	1,9	
Д-11	7	—	1 850×2	ПЭ 0,15	82	ПЭ 0,8	7	
"Москвич"	2,9	—	2 500	ПЭ 0,12	54	ПЭ 0,7	—	
"Пионер"	2,6	0,12	3 500	ПЭ 0,14	78	ПЭ 0,8	3	
"Рекорд"	—	—	1 800	0,12	1 500	ПЭ 0,1	3,25	
"ВЭФ-557"	—	—	3 200	ПЭ 0,13	32+53	ПЭ 0,55	—	
"Родина"	—	—	2 000×2	ПЭ 0,1	66	ПЭ 0,7	3	
6Н-25 } 7Н-27 }	5	—	2 000×2	ПЭ 0,12	33	ПЭ 0,8	—	
"Ленинград"	—	—	1 850×2	ПЭ 0,12	32	ПЭ 0,5	—	
"Минск"	—	—	3 000	ПЭ 0,12	7	ПЭ 0,8	—	
"Салют"	5	—	4 000	ПЭ 0,13	85	ПЭ 0,8	—	
					308	ПЭ 0,21	3	
					70	ПЭ 0,8	3	
					86	ПЭ 0,6		



ДАННЫЕ ЭЛЕКТРОДИНАМИЧЕСКИХ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЕЙ

Тип громкоговорителя	Мощность (вт)	Звуковая катушка			Катушка подмагнич.		
		Сопро- тивле- ние (ом)	Число витков	Диаметр провода (мм)	Сопро- тивле- ние (ом)	Число витков	Диаметр провода (мм)
От приемника:							
6Н-1 . . . . .	3	1,7—1,9	52	0,23	1 256	11 000	0,16
6Н-25 . . . . .	3	1,9	51—53	0,23	4 500	23 000	1,13
Д-11 . . . . .	15	7	—	—	1 750	18 250	—
Т-689 . . . . .	5	12	—	—	870	1 500	0,23
ВЭФ-М557 . . . . .	3	2,2	23	0,22	900	11 000	0,18
ВЭФ-М1357 . . . . .	12	7,5	92	0,22	245	7 900	0,35
„Ленинград“ . . . . .	4	10	75	0,15	3 000	25 000	0,18
„Салют“ . . . . .	3	3	60	0,16	1 450	20 000	0,18
СВД-9 (ДД-3) . . . . .	3	2,5	61	0,2	750	10 000	0,24
„Электросигнал 2“ . . . . .	3	3	52	0,18	С постоянным магнитом		
СВД-М („Акустик“) . . . . .	5	4	61	0,2	750	10 000	0,24
					7 000	33 000	0,12
СИ-235 . . . . .	0,6	1,7	52	0,23	1 265	11 000	0,16
СИ-235 . . . . .	0,6	1,5	49	0,25	10 000	37 500	0,1
ДШ . . . . .	1,5	10	134	0,18	10 000	47 000	0,12
ДД-3 (нов.) . . . . .	3	3	53	0,2	750	10 000	0,24
ДД-6 . . . . .	6	4,1	59	0,2	750	10 000	0,24
ДАГ-1 . . . . .	0,25	2	49	0,2	С постоянным магнитом		
ВЭФПЕР-1 . . . . .	0,25	2,1	50	0,2	»	»	»
0,35 ГД („Малютка“) . . . . .	0,35	4,3	53	0,12	»	»	»
1ГДМ-1,5 („Рекорд“, „Рекорд-47“) . . . . .	1,5	3,25	60	0,16	»	»	»
1ГД1 (АРЗ-49, „Моск- вич-В“) . . . . .	1	2,8	62	0,18	»	»	»
2ГДП-3 („Восток-47“, „Урал-47“) . . . . .	3	3	65	0,2	1 200	14 400	0,2
2ГДМ-3 („Родина“, „Родина-47“, „Моск- вич“, „Урал-49“) . . . . .	3	3,8	66	0,18	С постоянным магнитом		
3ГД-3 („Восток-49“, „Родина - 47“ — по- следний выпуск, ра- диола „Урал-49“) . . . . .	3	3,4	62	0,18	»	»	»
Завода Ленки- нап	6	11,5	158	0,16	5 400	31 000	0,14
	6	11,5	158	0,16	44	3 000	0,49
	6	11,5	158	0,16	400	8 500	0,27
	6	11,5	158	0,16	С постоянным магнитом		
	10	11,5	65	0,14	20,2	2 380	0,8

## КРАТКИЙ ПЕРЕЧЕНЬ КНИГ ПО ВОПРОСАМ РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

### ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

**А. И. Берг и М. И. Радовский**, Изобретатель радио **А. С. Попов**. Госэнергоиздат, 1950 г., 187 стр.

**Г. А. Казаков**, Наша страна — родина радио. Издание ДОСААФ, 1952 г., 112 стр.

**Ф. Честнов**, Радио сегодня. Воениздат, 1950 г., 207 стр.

**Г. М. Давыдов**, Говорит Москва. Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, 1949 г., 123 стр.

**С. Лигвинов**, Сельский радиокружок. Госкультпросветиздат, 1950 г., 54 стр.

**В. Г. Борисов**, Радиокружок и его работа. Госэнергоиздат, 1951 г., 72 стр.

**Ю. В. Костыков**, Техника связи. Воениздат, 1953 г., 335 стр.

**С. Д. Клементьев**, Управление машинами и механизмами на расстоянии. Воениздат, 1954 г., 160 стр.

### ВОПРОСЫ РАДИОФИКАЦИИ

**В. Н. Догадин и Р. М. Малинин**, Книга сельского радиофикатора. Госэнергоиздат, 1951 г., 288 стр.

**В. К. Лабутин**, Радиоузел и абонентская точка. Госэнергоиздат, 1951 г., 40 стр.

**Б. А. Левандовский**, Питание приемников «Родина» от электросети. Госэнергоиздат, 1950 г., 32 стр.

**А. В. Комаров**, Массовые сетевые радиоприемники. Госэнергоиздат, 1950 г., 80 стр.

**А. В. Комаров**, Массовые батарейные приемники. Госэнергоиздат, 1951 г., 80 стр.

**В. Г. Борисов**, Школьный радиоузел. Детгиз, 1951 г., 68 стр.

**С. М. Алексеев**, Радио в школе. Учпедгиз, 1953 г., 150 стр.

**А. Г. Дольник**, Громкоговорители. Госэнергоиздат, 1953 г., 50 стр.

### УЧЕБНИКИ И УЧЕБНЫЕ ПОСОБИЯ

**А. Д. Батраков**, Элементарная электротехника для радиолюбителей. Госэнергоиздат, 1950 г., 176 стр.

**И. П. Жеребцов**, Элементарная электротехника. Связьиздат, 1950 г., 88 стр.

**И. П. Жеребцов**, Радиотехника (пособие для радиолюбителей). Государственное издательство литературы по вопросам связи и радио, 1949 г., 503 стр.

- С. Кин**, Азбука радиотехники. Госэнергоиздат, 1949 г., 254 стр.
- З. Б. Гинзбург, Ф. И. Тарасов**, Книга начинающего радиолюбителя. Госэнергоиздат, 1949 г., 112 стр.
- А. Н. Ветчинкин**, Простейшие сетевые радиоприемники. Госэнергоиздат, 1950 г., 56 стр.
- В. Г. Борисов**, Юный радиолюбитель. Госэнергоиздат, 1951 г., 352 стр.
- А. Х. Якобсон**, Радиолампа. Связьиздат, 1951 г., 48 стр.
- И. П. Жеребцов**, Введение в радиотехнику дециметровых и сантиметровых волн. Госэнергоиздат, 1953 г., 190 стр.
- Е. А. Левитин**, Электронные лампы. Госэнергоиздат, 1954 г., 100 стр.

#### СПРАВОЧНАЯ ЛИТЕРАТУРА

- Г. Г. Гинкин**, Справочник по радиотехнике. Госэнергоиздат, 1948 г., 816 стр.
- Г. П. Шкурин**, Справочник по электроизмерительным и радиоизмерительным приборам. Военмориздат, 1950 г., 511 стр.
- Б. Б. Гурфинкель**, Приемно-усилительные электронные лампы. Госэнергоиздат, 1949 г., 175 стр.
- «Элементы и детали любительских радиоприемников». Справочная книга под редакцией **В. В. Енютин**. Госэнергоиздат, 1950 г., 184 стр.
- «Справочная книга радиолюбителя», под редакцией **В. И. Шамшура**. Госэнергоиздат, 1951 г., 320 стр.
- Б. Абрамов**, Лампы для радиовещательных и телевизионных приемников. Госэнергоиздат, 1955 г., 80 стр.

#### КОНСТРУИРОВАНИЕ РАДИОАППАРАТУРЫ

- Е. А. Левитин**, Налаживание приемников. Госэнергоиздат, 1949 г., 64 стр.
- З. Б. Гинзбург**, Как находить и устранять повреждения в приемниках. Госэнергоиздат, 1949 г., 72 стр.
- В. В. Енютин**, Шестнадцать радиолюбительских схем. Госэнергоиздат, 1952 г., 120 стр.
- Р. М. Малинин**, Усилители низкой частоты. Госэнергоиздат, 1949 г., 64 стр.
- Д. Д. Сачков**, Конструирование радиоаппаратуры. Госэнергоиздат, 1951 г., 272 стр.
- Е. А. Левитин**, Рабочие режимы ламп в приемниках. Госэнергоиздат, 1950 г., 48 стр.
- Б. М. Сметанин**, Радиоконструктор. Госэнергоиздат, 1949 г., 24 стр.
- С. Д. Клементьев**, Фотореле и его применение. Госэнергоиздат, 1950 г., 96 стр.
- С. М. Герасимов**, Расчет радиолюбительских приемников. Госэнергоиздат, 1952 г., 150 стр.
- М. М. Эфруси**, Слуховые аппараты. Госэнергоиздат, 1953 г., 50 стр.
- Е. А. Левитин**, Супергетеродин. Госэнергоиздат, 1954 г., 110 стр.
- К. А. Шульгин**, Конструирование любительских коротковолновых приемников. Госэнергоиздат, 1953 г., 150 стр.

#### РАДИОИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ АППАРАТУРА

- Г. А. Сницеров**, Простейшие измерения. Госэнергоиздат, 1950 г., 80 стр.
- К. Д. Осипов**, Ламповый вольтметр. Госэнергоиздат, 1950 г., 56 стр.
- В. А. Орлов**, Измерительная лаборатория радиолюбителя. Госэнергоиздат, 1951 г., 80 стр.
- Е. А. Левитин**, Налаживание и испытание приемников. Госэнергоиздат, 1951 г., 86 стр.

## ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ

**И. И. Спижевский**, Гальванические батареи и аккумуляторы. Госэнергоиздат, 1949 г., 72 стр.

**В. П. Сенницкий**, Самодельные гальванические элементы. Госэнергоиздат, 1950 г., 64 стр.

**В. В. Шипов и Г. М. Давыдов**, Источники тока для батарейных радиоприемников. Связьиздат, 1951 г., 32 стр.

**Р. М. Калинин**, Питание приемников от электросети. Госэнергоиздат, 1950 г., 104 стр.

**С. Н. Кризе**, Расчет маломощных силовых трансформаторов и дросселей фильтров. Госэнергоиздат, 1950 г., 40 стр.

**К. В. Мазель**, Выпрямители и стабилизаторы напряжения. Госэнергоиздат, 1951 г., 120 стр.

## ТЕЛЕВИДЕНИЕ

**А. Я. Клопов**, Путь в телевидение. Госэнергоиздат, 1949 г., 80 стр.

**А. Я. Клопов**, Сто ответов на вопросы любителей телевидения. Госэнергоиздат, 1949 г., 80 стр.

**В. П. Юрченко**, Первая книга по телевидению. Госэнергоиздат, 1951 г., 64 стр.

**С. А. Ельяшкевич**, Устранение неисправностей в телевизоре. Госэнергоиздат, 1954 г., 150 стр.

**А. Д. Батраков и А. Я. Клопов**, Рассказ о телевизоре. Госэнергоиздат, 1951 г., 56 стр.

**В. Я. Сутягин**, Любительский телевизор. Госэнергоиздат, 1951 г., 72 стр.

## АППАРАТУРА ЗВУКОЗАПИСИ

**В. Г. Корольков**, Магнитная запись звука. Госэнергоиздат, 1949 г., 88 стр.

**В. Г. Корольков**, Что такое звукозапись. Издательство ДОСАРМ, 1950 г., 51 стр.

**В. Г. Корольков**, Механическая система записи звука. Госэнергоиздат, 1951 г., 80 стр.

**А. К. Бектабеков и М. С. Жук**, Рекордер для записи на диск. Госэнергоиздат, 1951 г., 32 стр.

**А. И. Парфентьев**, Запись звука. Воениздат, 1954 г., 105 стр.

## ОТКУДА ВЫПИСАТЬ РАДИОТЕХНИЧЕСКУЮ ЛИТЕРАТУРУ

С запросами обращаться по адресу: Москва, проезд Куйбышева, д. 12, «Книга—почтой», или: Москва, Петровка, д. 15, «Книга—почтой».

## СОДЕРЖАНИЕ

Мои юные друзья!	3
Советская радиотехника	5
В мастерской радиоконструктора	9
Как работает радиокружок	12
Первые работы	17
Научитесь паять	27
Простейшие радиолюбительские конструкции	31
Как работает детекторный приемник	34
Детекторный приемник с ползунком	40
Детекторный приемник с переключателями	42
Самодельный кристаллический детектор	45
Устройство антенны и заземления	46
Основные детали приемника и радиолампы	48
Опыты с радиолампами	59
Усилитель к детекторному приемнику	66
Радиограммофон	72
Простой двухламповый радиоприемник 0-V-1	83
Как работает приемник 0-V-1	88
Колебательный контур с вариометрами	98
Походный радиоприемник	100
Испытание радиоконструкций	108
Испытательный щиток	109
Как найти и устранить неисправности в радиоконструкциях	112
Поступенная проверка радиоконструкций	119
Проверка приемников	125
Неисправности, наиболее часто встречающиеся в приемнике	127
В помощь школе	129
Установка для демонстрации опытов А. С. Попова	130
Аппарат для изучения телеграфной азбуки	133
Установка для демонстрации токов высокой частоты	134
Фотоэлектрическое реле	139
Радиоконструктор	143
Сборка радиосхем с помощью панелей радиоконструктора	146
Радиоконструкции для подготовленных юных радиолюбителей	149
Элементы конструирования радиоаппаратуры	151
Трехламповый двухдиапазонный приемник	165
Улучшение приемника 1-V-1	174
Школьный радиоузел	176
Приемник-радиоузел	177
Усилительная приставка к радиоприемнику	179
Усилитель для радиоузла малой мощности (5 вт)	181
Школьный радиоусилитель большой мощности	184
Улучшение школьного радиоузла	192
Простой трехдиапазонный супергетеродин	193

Улучшение приемника . . . . .	202
Лампа 6Е5С в качестве детектора . . . . .	205
Самодельная звукозаписывающая установка . . . . .	206
Принцип магнитной записи звука . . . . .	206
Аппарат для записи на магнитную пленку . . . . .	208
Электрические схемы записи и воспроизведения звука . . . . .	214
Работа с аппаратом . . . . .	217
Измерительная лаборатория юного радиолюбителя . . . . .	222
Ламповый вольтметр для постоянных напряжений . . . . .	223
Прибор для измерения сопротивлений и емкостей . . . . .	226
Измеритель емкости, индуктивности и резонансной частоты . . . . .	228
Выпрямитель . . . . .	230
Советы конструктору . . . . .	231
Полезные советы . . . . .	234
Выбор деталей для радиоконструкций . . . . .	234
Как подобрать необходимую величину емкости или сопротивления . . . . .	238
Как изменить величину переменного сопротивления . . . . .	239
Как сделать постоянное сопротивление . . . . .	240
Как сделать конденсатор постоянной емкости . . . . .	241
Регулятор громкости без переменного сопротивления . . . . .	243
Самодельный реостат накала . . . . .	244
Простой колебательный контур с настройкой металлом . . . . .	245
Индикатор высокого напряжения . . . . .	246
Приклеивание баллона лампы к цоколю . . . . .	247
Бирки для деталей . . . . .	247
Полировка пластмассы . . . . .	248
Припой для пайки алюминия . . . . .	248
Самодельная панелька для пальчиковых ламп . . . . .	248
Рыболовная леска в качестве тросика . . . . .	249
Самодельная шкала для радиоприемника . . . . .	249
Как намагнитить магнит в старых электромагнитных трубках . . . . .	250
Индикатор для автотрансформатора . . . . .	250
Устранение фона переменного тока . . . . .	251
Простая скрепка для крепления радиодеталей . . . . .	251
Экранирование проводов . . . . .	251
Универсальное приспособление для вырубки отверстия в металле или дереве . . . . .	252
Крепление деталей клеем БФ-2 . . . . .	253
Кнопочный переключатель . . . . .	253
Приложение. Краткий справочник юного радиоконструктора . . . . .	255
Условные обозначения на радиосхемах . . . . .	257
Условные обозначения на принципиальных схемах . . . . .	263
Кристаллы для детекторов . . . . .	263
Основные марки проводов, применяемые в радиолюбительской практике . . . . .	264
Маркировка постоянных сопротивлений . . . . .	265
Маркировка постоянных конденсаторов . . . . .	267
Основные данные сухих гальванических элементов и батарей . . . . .	269
Некоторые сетевые приемно-усилительные лампы . . . . .	270
Таблица наиболее часто встречающихся случаев замены ламп . . . . .	274
Новые обозначения радиоламп . . . . .	275
Приемно-усилительные лампы постоянного тока . . . . .	277
Таблица фабричных силовых трансформаторов . . . . .	278
Данные фабричных выходных трансформаторов . . . . .	280
Данные электродинамических громкоговорителей . . . . .	281
Краткий перечень книг по вопросам радиолюбительской работы . . . . .	282
Откуда выписать радиотехническую литературу . . . . .	284

### **ДОРОГИЕ ЧИТАТЕЛИ!**

*Присылайте ваши отзывы о содержании, художественном оформлении и полиграфическом исполнении книги, а также свои пожелания издательству.*

*Пишите по адресу: Москва, А-55, Су-  
щевская, 21. Издательство ЦК ВЛКСМ  
«Молодая гвардия», массовый отдел.*

*Сметанин Борис Михайлович*  
**ЮНЫЙ РАДИОКОНСТРУКТОР**

Редактор *С. Жемайтис*  
Обложка и титул художн. *Б. Стариса*  
Худож. редактор *В. Плешко*  
Техн. редактор *Л. Кириллина*

\*

А06649      Подписано к печати 10/XII 1955 г.  
Бумага  $60 \times 92\frac{1}{16} = 9$  бум. л. = 18 печ. л.  
Уч.-изд. л. 16,4    Тираж 100 000 экз. Заказ 1609  
Цена 7 р. 25 к.

\*

Типография «Красное знамя»  
изд-ва «Молодая гвардия», Москва, А-55,  
Сушевская, 21.