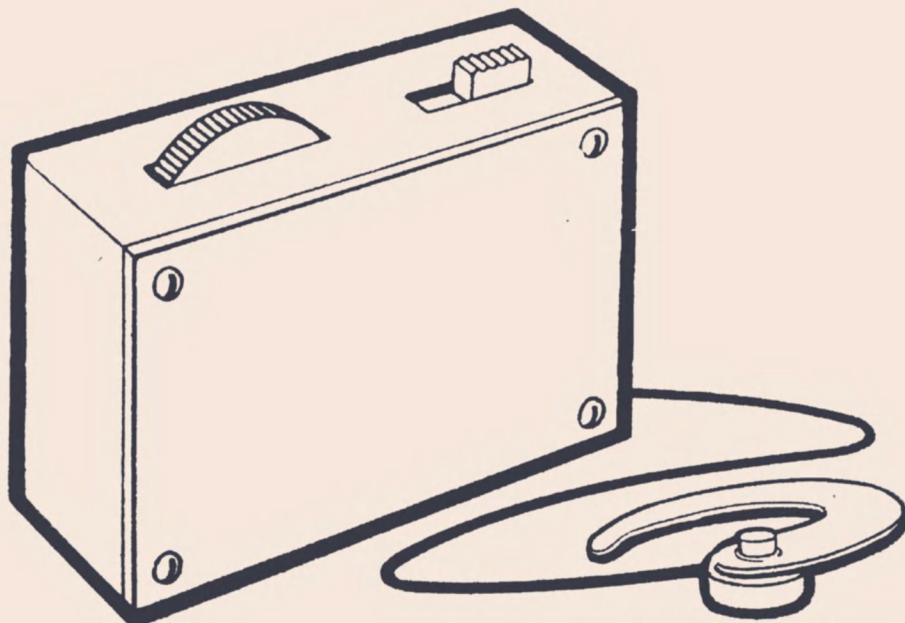


ЦЕНТРАЛЬНАЯ СТАНЦИЯ ЮНЫХ ТЕХНИКОВ РСФСР

ПРИЛОЖЕНИЕ К ЖУРНАЛУ ..ЮНЫЙ ТЕХНИК..



Е. БОГОМОЛОВ  
**ТРАНЗИСТОРНЫЕ  
РАДИОПРИЕМНИКИ**  
ВЫПУСК · 1

12(318)

1970

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАЛЫШ»

Большую популярность у радиолюбителей получили транзисторы — миниатюрные полупроводниковые усилительные элементы. Транзисторы можно использовать как при постройке усилителей звуковой частоты, так и в схемах различных других усилителей и генераторов. В двух выпусках этой брошюры вы встретитесь с миниатюрными радиоприемниками, построенными с применением транзисторов. Но прежде чем перейти к описанию схем, познакомьтесь с некоторыми общими рекомендациями.

Любой радиолюбитель, приступающий к постройке транзисторного радиоприемника, невольно задает себе вопрос: какую схему выбрать? И, действительно, есть над чем задуматься: в печати было опубликовано множество схем, простых и сложных, каждая из которых обладает своими преимуществами. Одна содержит небольшое количество деталей, другая работает в широком диапазоне частот, третья имеет большую чувствительность.

Если вы впервые собираете транзисторный приемник, лучше всего выбрать простую схему. Она содержит немного деталей, неприхотлива в налаживании, и вы сможете ближе познакомиться с особенностью включения транзисторов и их характерными отличиями от ламп. Затем можно собирать более сложные конструкции.

Выбор схемы приемника определяется вашими местными условиями, удаленностью от радиостанции и предъявляемыми к приемнику требованиями. К примеру, недалеко от вас мощная радиостанция центрального вещания, и вы решили принимать только ее радиопередачи. Здесь подойдет простой радиоприемник на одном транзисторе, работающий с головными телефонами. В случае приема на громкоговоритель нужно взять схему двух или трехтранзисторного приемника. Если ближайшая радиостанция находится на расстоянии около 100 км, соберите чувствительный приемник на четырех или пяти транзисторах.

Многие из вас мечтают о приемнике, способном принимать радиостанции в диапазоне длинных и средних волн. Тогда возьмите схему на трех-пяти транзисторах с настройкой на радиостанции с помощью переменного конденсатора.

Самой большой чувствительностью обладают супергетеродинные приемники, но об их устройстве мы не будем рассказывать, так как схема такого приемника сложна и требует от конструктора хорошего знания транзисторной техники и практических навыков настройки приемников прямого усиления.

## ПРИЕМНИКИ НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

Эти приемники, как правило, имеют небольшую чувствительность и пригодны для приема местных близлежащих радиостанций. Одна из схем приведена на **рисунке 1**. Антенна подсоединенна к катушке индуктивности  $L_1$  через конденсатор  $C_1$ . Можно было бы антенну подключить и непосредственно к катушке, но в этом случае емкость антенны оказалась бы подключенной параллельно катушке индуктивности. А это нежелательно, так как настройка приемника будет определяться применяемой антенной. Кроме того, непосредственное подключение антенны к катушке снижает добротность входного контура и уменьшает избирательность приемника, то есть его способность отстраиваться от соседней радиостанции. Емкость  $C_1$  стоит в цепи антенны, поэтому общая емкость антенной цепи, подключенной параллельно катушке, будет значительно меньше емкости антенны.

С части витков катушки сигнал подается на базу транзистора. Здесь же стоит и переменный конденсатор  $C_2$ , с помощью которого можно настроиться на нужную радиостанцию. Почему же сигнал снимается с части витков, а не со всей катушки? Входное сопротивление транзистора мало, и непосредственное подключение его к катушке могло бы ухудшить качество колебательного контура — его добротность. А это, как вы уже знаете, привело бы к снижению чувствительности и избирательности приемника.

Транзистор в данной схеме выполняет две функции: детектирует выделенные контуром колебания и усиливает сигналы низкой частоты. Детектирование производится участком база-эмиттер. Режим работы транзистора зависит от напряжения смещения на базе, поэтому между базой и коллектором стоит резистор  $R_1$ . Его сопротивлением можно установить заданный режим работы и подобрать качество звучания приемника.

Передача радиостанции прослушивается через головные телефоны, которые включены в коллекторную цепь транзистора. Чтобы через телефоны проходили только низкочастотные колебания, между коллектором и эмиттером транзистора включите конденсатор  $C_3$  емкостью 1000 пФ. Он будет «срезать» высокочастотные колебания, прошедшие в коллекторную цепь.

Питается приемник постоянным напряжением 4,5 в. Питание подается на схему через выключатель  $V_K$ .

Кondенсаторы  $C_1$  и  $C_3$  возьмите слюдяные типа КСО. Переменный конденсатор  $C_2$  — любого типа с изменением емкости от 15—20 пФ до 400—500 пФ. Резистор типа УЛМ, МЛТ, ВС мощностью выше 0,12 вт.

Катушка индуктивности самодельная. Ее можно изготовить в различных вариантах — от этого зависит только количество витков. Самый простой и наиболее доступный вариант — намотать катушку на картонной охтинской гильзе 12 калибра [рисунок 2а]. Наружный диаметр гильзы 20 мм. На гильзу наденьте три круглые картонные щечки, чтобы получились две секции шириной по 5 мм. В этих секциях и намотайте катушку — 900 витков провода с отводом от 800 витков (в каждой секции по 450 витков). Провод возьмите типа ПЭЛ диаметром 0,12 мм или ПЭЛШО диаметром 0,1 мм. С такими данными приемник сможет работать в диапазоне длинных волн.

Катушку индуктивности можно намотать в карбонильном сердечнике типа СБ-2 [рис. 2б]. Этот сердечник состоит из двух разъемных чашечек. Внутри чашечек нужно разместить каркас, выточенный из полистирола или склеенный из картона. На каркас намотайте 550 витков провода ПЭЛ 0,1—0,12. От 490-го витка сделайте отвод. Выводы катушки пропустите через пазы в чашечках и склейте чашечки kleem БФ-2. Подвижным сердечником, ввертывающимся в одну из чашечек, можно изменять индуктивность катушки в небольших пределах. Это может пригодиться для более точной установки границ рабочего диапазона приемника.

Если у вас окажется карбонильный сердечник меньших размеров (СБ — 1а) катушку можно намотать на нем [рис. 2в]. Для этого изготовьте две картонные щечки и наденьте их на сердечник. Между щечками намотайте обмотку — 550 витков провода ПЭЛ 0,1—0,12 с отводом от 490-го витка.

Транзистор для приемника возьмите типа П13—П15. Желательно, чтобы его коэффициент усиления был не менее 40.

Головные телефоны типа ТОН-1, ТОН-2 или другие с сопротивлением не менее 1,5 ком. Можно использовать как два последовательно соединенных наушника, скрепленных металлическим оголовьем, так и один наушник.

Выключатель можно взять любого типа, даже самодельный.

Детали приемника смонтируйте на любой изоляционной плате. Схема приемника имеет небольшое усиление, и она не может возводиться из-за паразитных обратных связей между входными и выходными цепями. Поэтому расположение деталей на плате может быть произвольным. Но стремитесь к тому, чтобы уменьшить количество пересекающихся проводов. Об этом не забывайте при монтаже последующих конструкций. Вот один из эскизов рекомендуемого расположения деталей [рис. 3]. В левом верхнем и нижнем углах укрепите клеммы, к которым будет подключаться антенна и заземление. Между клеммами расположите катушку индуктивности. На лицевую сторону панели должны выходить ручки переменного конденсатора и выключателя. Для соединения деталей между собой укрепите на панели контактные лепестки или пистоны. В крайнем случае их можно заменить канифляской кнопкой, воткнутой в панель.

Головные телефоны и батарею питания лучше разместить при работе приемника рядом с платой. Чтобы их можно было быстро подсоединять к схеме, следует установить на плате еще две клеммы. В принципе батарею питания можно разместить и на самой панели, а для подключения головных телефонов укрепите еще две клеммы. Наиболее подходящий вариант выберите сами.

На рисунке 4 приведена другая схема приемника на одном транзисторе. В этой схеме антенна подключена через конденсатор  $C_1$  к колебательному контуру, состоящему из катушки  $L_1$  и переменного конденсатора  $C_2$ . Колебательный контур соединен с цепью базы транзистора. Головные телефоны включены в цепь эмиттера транзистора и зашунтированы конденсатором  $C_3$  сравнительно большой емкости. Сделано это вот для чего.

При отсутствии напряжения питания (контакты выключателя разомкнуты) приемник будет работать как детекторный, в котором роль детектора выполняет участок база-эмиттер, а нагрузкой является обмотка головных телефонов и конденсатор  $C_3$ . Когда же в схеме будет подключено питание, транзистор усиливает звуковые колебания и громкость передачи возрастет.

Режим работы транзистора, так же как и в предыдущей схеме, определяется напряжением смещения на базе транзистора. А оно, в свою очередь, задается сопротивлением резистора, включенного между базой и кол-

лектором. Чтобы можно было при работе приемника изменять режим сопротивление смещения составлено из двух последовательно соединенных резисторов, один из которых переменный ( $R_2$ ). Вращением ручки переменного резистора можно подобрать наибольшую громкость звучания.

Транзистор в этой схеме — любой низкочастотный (например, типа П13—П15) с большим коэффициентом усиления.

В качестве катушки индуктивности можно использовать antennу катушку длинных волн от любого промышленного приемника. Подойдет и самодельная катушка, намотанная по данным предыдущей схемы (только без отвода).

Переменный конденсатор возьмите с изменением емкости до 300—500 пФ. Все детали приемника рекомендуем смонтировать на такой же плате, что и предыдущий приемник.

Работа этого приемника, как и предыдущих, во многом зависит от антенны и заземления. Антenna должна быть подвешена на высоте не менее 8 м от земли. Длину горизонтальной части антенны желательно взять 15—20 м.

В качестве заземления можно использовать водопроводную трубу, к которой подключите провод от «земляной» клеммы приемника. В месте подсоединения провода труба должна быть зачищена до блеска. Если водопроводной трубы нет, заземление сделайте сами. Для этого выройте около дома яму глубиной 1—1,5 м и опустите на дно негорючее металлическое ведро или таз, к которым надежно подпаяйте длинный провод. Яму закопайте, а выведенный провод соедините с приемником.

И еще одна схема однотранзисторного приемника приведена на рисунке 5. От предыдущих она отличается, во-первых, применением транзистора с обратной проводимостью и, во-вторых, универсальностью использования транзистора. Он усиливает сигнал по высокой частоте, а затем (после детектирования) — и по низкой. Подобные схемы в технике называются рефлексными. Данная схема рассчитана на прием одной фиксированной радиостанции, расположенной на небольшом расстоянии. Прием производится на магнитной антенне. Катушка  $L_1$  и конденсатор  $C_1$  образуют колебательный контур, настроенный на частоту выбранной радиостанции. С катушки связи  $L_2$  сигнал подается на базу транзистора. Нижний конец катушки  $L_2$  соединен через конденсатор  $C_2$  с эмиттером транзистора. Таким образом, сигнал радиостанции прикладывается между базой и эмиттером транзистора. Усиленный сигнал выделяется высокочастотным трансформатором  $T_{p1}$ . Во вторичной обмотке трансформатора стоит детектор. Причем верхний вывод вторичной обмотки по высокой частоте соединен с эмиттером транзистора через конденсатор  $C_3$ , а нижний подключен к полупроводниковому диоду  $D_1$ . Нагрузкой детектора является входная цепь транзистора (участок база-эмиттер), а фильтром — конденсатора  $C_4$ . После детектирования транзистор усиливает звуковые колебания, которые поступают на головные телефоны  $T_{lf}$ . Смещение на базе транзистора задается резистором  $R_1$ . Напряжение смещения будет только в том случае, если подключение диода  $D_1$  соответствует схеме. Чтобы в цепь базы не попадали звуковые колебания с телефона, емкость конденсатора  $C_3$  выбрана большой.

Питается приемник от одного элемента ФБС напряжением 1,5 в. Можно применить любой другой источник питания. Для изготовления катушек индуктивности потребуется плоский ферритовый стержень длиной 30—40 мм. Сначала намотайте на нем катушку  $L_1$  — 100—150 витков провода в шелковой изоляции (марки ПЭЛШО) диаметром 0,1 мм. Катушка  $L_2$  должна содержать 15—20 витков такого же провода.

Высокочастотный трансформатор намотайте на ферритовом кольце внешним диаметром 10 мм и толщиной 2,5—5 мм. Каждая обмотка трансформатора должна содержать до 180 витков провода ПЭЛ 0,1.

Конденсаторы  $C_2$  и  $C_3$  возьмите любого типа. Конденсатор  $C_1$  должен быть слюдяной. От его емкости зависит настройка радиоприемника на ту или иную радиостанцию. Поэтому запаситесь нескользкими конденсаторами различной емкости (от 100 до 500 пФ) и подпайайте их поочередно, пока не настроитесь на интересующую вас радиостанцию. Можно сделать и так. Возьмите конденсатор переменной емкости воздушного типа на 400—500 пФ и подпейте его параллельно катушке  $L_1$ . Вращением ротора конденсатора настройтесь на радиостанцию. По углу поворота ротора вы определите примерную емкость конденсатора и затем вплейте в схему постоянный конденсатор.

Транзистор можно взять как обратной проводимости (типа П501—П503, 2Т301НК), так и прямой (П401—П403, П416). В последнем случае поменяйте полярность батареи питания и выводы диода. Если конденсатор  $C_3$  электролитический, поменяйте местами его выводы. Указанные высокочастотные транзисторы с прямой проводимостью имеют большой коэффициент усиления, поэтому с ними можно добиться высокой чувствительности приемника.

Режим работы транзистора, так же как и в предыдущей схеме, определяется напряжением смещения на базе транзистора. А оно, в свою очередь, задается сопротивлением резистора, включенного между базой и кол-

## РАДИОПРИЕМНИКИ НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

Дальнейший этап освоения транзисторной техники — постройка радиоприемников на двух транзисторах. Усиление таких схем достаточно для уверенного громкоговорящего приема радиостанций на расстояния до 100 км. дальность действия приемника во многом зависит от включения транзисторов и выбора режима их работы. Вот, к примеру, схема двухтранзисторного приемника (рис. 6), в котором оба транзистора работают как усилитель низкой частоты. Приемник предназначен для приема одной радиовещательной станции, в данном случае «Ляля», работающей на волне 547 м. Высокочастотный сигнал, принятый антенной, подается через конденсатор  $C_1$  на колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности  $L_1$  и конденсатора  $C_2$ . Детектирование принятых сигналов производится диодом  $D_1$ . Выделенные в результате детектирования сигналы звуковой частоты усиливаются сначала каскадом на транзисторе  $T_1$ , а затем каскадом на транзисторе  $T_2$ . Связь между каскадами осуществляется через электролитический конденсатор  $C_3$ .

В коллекторной цепи транзистора  $T_2$  стоят нагрузка — головные телефоны  $T_{lf}$ . Чтобы получить неискаженное звучание передачи, нужно правильно установить режим работы выходного транзистора. А он, в свою очередь, определяется сопротивлением нагрузки. Данный приемник рассчитан на сопротивление нагрузки не менее 1,5 ком, то есть можно включить в цепь коллектора как головные телефоны ТОН-1 или ТОН-2, так и один наушник от этих телефонов. Тогда соответственно должен быть изменен режим работы транзистора.

Режим работы определяется сопротивлением резистора в цепи базы. На схеме вы видите резистор  $R_2$  сопротивлением 100 ком. Такой выбор сделан в расчете на один наушник и транзистор  $T_2$  с коэффициентом усиления не менее 30.

Приемник питается напряжением 1,5 в. Это может быть элемент ФБС или малогабаритный аккумулятор  $D_{0,06}$  или  $D_{0,2}$ .

Полупроводниковый диод  $D_1$  возьмите типа D2 или D9 с любой буквой, например D2A, D2B, D9E и так далее. При подпаеке соблюдите полярность включения — анод диода должен соединяться с базой первого транзистора, катод — с колебательным контуром.

Транзисторы возьмите типа П13—П15. Первый транзистор должен быть с коэффициентом усиления 40—50, второй — не менее 30.

Данные колебательного контура определяются длиной волны выбранной радиостанции. Чтобы получить наибольшую чувствительность приемника, катушку индуктивности нужно намотать в карбонильном сердечнике типа СБ, который также позволяет плавно изменять индуктивность катушки. Это пригодится при настройке приемника на выбранную радиостанцию.

Если вы выбрали радиостанцию «Маяк» (на волне 547 м), данные катушки должны быть такие: количество витков 60, провод ПЭВ или ПЭЛШО диаметром 0,19 мм. Для приема радиостанции с длиной волны 1147 м, намотайте 100 витков провода ПЭЛ 0,19, а для радиостанции с длиной волны 1734 м — 145 витков такого же провода.

Для приема радиостанций, работающих на других волнах, количество витков катушки нужно соответственно изменить. Причем с уменьшением длины волны количество витков должно быть также уменьшено, а с увеличением длины волны — увеличено. Поскольку чувствительность приемника небольшая, выбирайте ближайшую мощную радиостанцию, расположенную на расстоянии 20—30 км.

Емкость конденсатора  $C_2$  подберите при настройке приемника. Для этой цели лучше всего воспользоваться переменным конденсатором воздушного типа с изменением емкости до 450—500 пФ. Включите переменный конденсатор вместо конденсатора  $C_2$ . Подвижный сердечник катушки индуктивности вверните в среднее положение и подключите к приемнику антенну и заземление. Вращайте ручку переменного конденсатора до тех пор, пока не настроитесь на нужную радиостанцию. Затем вместо переменного конденсатора вплейте в схему постоянный — такой же емкости (емкость вы сможете примерно определить по положению пластины переменного конденсатора). Небольшое расхождение в емкостях можно скомпенсировать подстрижкой индуктивности катушки.

Хорошая антenna — это, конечно, наружная. Но приемник работает и от используемого в качестве антены отрезка многожильного провода (например, сетевого шнуря) длиной 2—3 м. Этот провод нужно подвесить горизонтально. Клемму заземления подсоедините к батарее парового отопления или к трубе водопровода.

Детали приемника смонтируйте в любом подходящем футляре или специальной пластмассовой коробке от карманного приемника. Можете применить самодельный футляр из пластика или деревянный (рис. 7). Внутри разместите плату с деталями, а на боковой стенке укрепите клеммы (или гнезда) для антены и заземления. На другой стенке укрепите выключатель. Он может быть как покупным, так и самодельным. Телефонные наушники подсоедините к приемнику двумя проводами достаточной длины.

## РАДИОПРИЕМНИКИ НА ДВУХ ТРАНЗИСТОРАХ

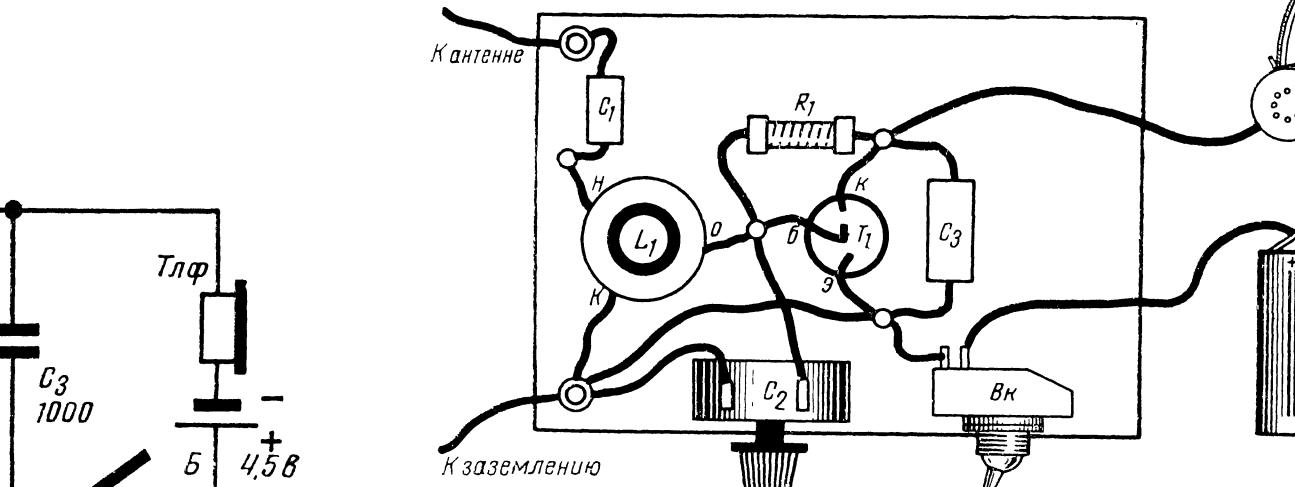


Рис. 3. Монтаж приемника

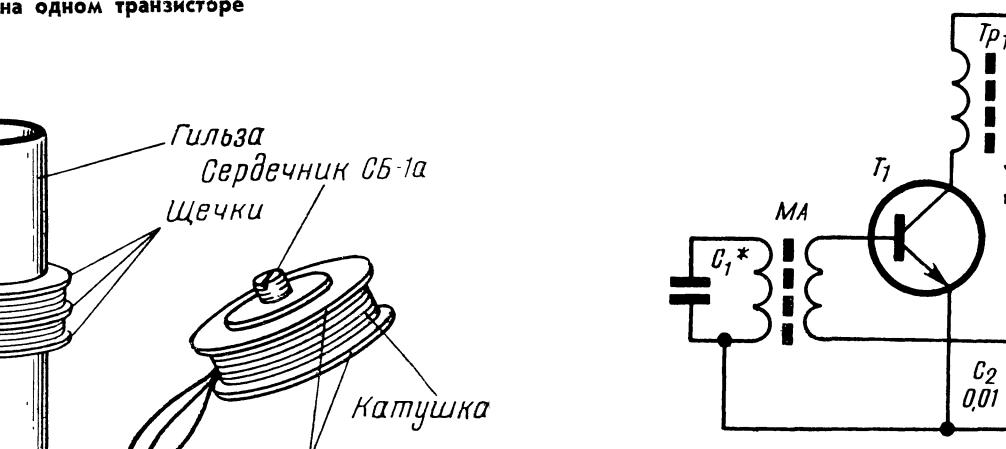


Рис. 5. Приемник с магнитной антенной

## РАДИОПРИЕМНИКИ С ФИКСИРОВАННОЙ НАСТРОЙКОЙ

### ПРИЕМНИК НА ОДНОМ ТРАНЗИСТОРЕ

#### Самодельная катушка индуктивности

#### Расположение деталей радиоприемника в футляре из пластика

#### Расположение деталей приемника

#### Устройство самодельного выключателя

#### Рефлексный приемник с телефонным наушником

#### Приемник с двухкаскадным усилителем высокой частоты

#### Приемник с фиксированной настройкой

#### Приемник с регулируемой громкостью

#### Приемник с фиксированной антенной

#### Приемник с фиксированной емкостью

#### Приемник с фиксированной емкостью

В другой схеме приемника (рис. 8) транзисторы используются в ином режиме — они усиливают высокочастотные сигналы. Приемник работает следующим образом. Входной контур (катушка  $L_1$  и конденсатор  $C_1$ ) настроен на частоту выбранной радиостанции, в данном случае музикальной радиостанции «Маяк», работающей на волне 547 м. Выделенные контуры высокочастотные сигналы поступают с катушки связи  $L_2$  через конденсатор  $C_2$  на базу транзистора  $T_1$ . Это первый каскад усилителя. Смещение на базу подается через резистор  $R_1$ . В цепи коллектора стоит дроссель  $D_r$ . Хотя сопротивление его постоянному току незначительно, для высокочастотных колебаний он представляет большое сопротивление и поэтому является нагрузкой каскада. Затем сигнал подается через конденсатор  $C_3$  на второй каскад усилителя, собранный по такой же схеме. Применение двух одинаковых каскадов позволило получить большое усиление по высокой частоте.

Далее сигнал через конденсатор  $C_4$  поступает на детектор. Детектор состоит из двух полупроводниковых диодов, конденсатора фильтра  $C_5$  и нагрузки — головных телефонов Тиф. Сопротивление нагрузки здесь должно быть возможно больше, поэтому возьмите головные телефоны с двумя наушниками. Их общее сопротивление составит около 4 к $\Omega$ .

Для питания приемника используйте один элемент типа ФБС-С16 или аккумулятор  $D-0,2$  напряжением 1,3 в. Потребление приемника не превышает 2 мА, поэтому подобного источника питания хватит на 80–100 часов работы.

Катушки индуктивности намотайте на ферритовом стержне 600НН (Ф-600) диаметром 8 мм и длиной 50–60 мм. Начните намотать катушку  $L_1$  — 220 витков провода ПЭЛ 0,2. Намотка рядовая, виток к витку. Сверху катушки  $L_1$  намотайте катушку связи  $L_2$  — 10 витков того же провода (тоже виток к витку).

Высокочастотные дроссели намотайте на ферритовых кольцах 600НН. Наружный диаметр колец 8 мм, внутренний — 5 мм. Каждый дроссель должен содержать 200 витков провода ПЭЛ 0,12.

Транзисторы возьмите высокочастотные типа P401—P403, P416 с коэффициентом усиления по току порядка 50–80. Диоды можно взять любого типа, рассчитанные на детектирование высокочастотных сигналов. Резисторы смещения и конденсаторы — любого типа.

Детали расположите в футляре (рис. 9), размеры которых определяются в основном их габаритами. В принципе расположение деталей может быть другим, чем показано на рисунке 9, но при любом расположении должна исключаться возможность самовозбуждения. Для предотвращения самовозбуждения высокочастотные дроссели нужно расположить возможно дальше друг от друга и от магнитной антенны.

Выключатель питания возьмите промышленный или сделайте сами по любой известной вам конструкции. Можно вообще обойтись без выключателя и заменить его контактной пружинящей пластиной, установленной вблизи гнезда  $T_2$  (рис. 10). Ширина пластины 4–6 мм. Установите ее так, чтобы при вынутой вилке головных телефонов пластина находилась на расстоянии 3–4 мм от отверстия гнезда. Когда вставите вилку, она пройдет через гнездо и коснется лепестка. Лепесток окажется соединенным с гнездом  $T_2$ , то есть с общим проводом схемы. Гнездо  $T_2$  в этом случае нужно подпаять и сделать короче гнезда  $T_1$ , а к лепестку подпаять плюсовой вывод батареи питания.

Настройка приемника сводится к проверке режимов транзисторов и подбору емкости конденсатора  $C_1$ . Возьмите миллиамперметр на 1 мА и включите его в разрыв верхнего (по схеме) вывода дросселя  $D_r$ . Миллиамперметр должен показать ток в пределах 0,8–1 мА. Если ток другой, поставьте вместо резистора  $R_2$  резистор с другим сопротивлением. Нужное сопротивление резистора можно определить так. Если ток больше 1 мА, сопротивление резистора нужно увеличить, и наоборот. Таким же способом проверьте и при необходимости подберите режим работы первого транзистора. Затем попытайтесь прослушать передачу радиостанции. Если она слышна тихо, подберите точнее емкость конденсатора  $C_1$ . Для этого сначала поставьте конденсатор с большей или меньшей емкостью. Изменение громкости передачи указывает, в какую сторону нужно изменить емкость конденсатора. Громкость передачи во многом зависит и от расположения магнитной антенны по отношению к радиостанции. Поэтому не забывайте поворотом футляра установить наилучшее положение приемника.

На рисунке 11 приведена схема приемника, который удобно брать с собой на рыбалку. Приемник рассчитан на работу в длинноволновом диапазоне и построен по рефлексной схеме прямого усиления. Входной колебательный контур, являющийся магнитной антенной, состоит из катушек  $L_1$ – $L_2$  и переменного конденсатора  $C_1$ . Выделенные контуры колебания радиостанции поступают через катушку связи  $L_2$  на первый каскад. Он собран на высокочастотном транзисторе  $T_1$ . Этот каскад усиливает колебания высокой частоты. Нагрузка каскада по высокой частоте является дроссель  $D_r$ . С нагрузки колебания подаются через конденсатор  $C_4$  на детектор, состоящий

из диодов  $D_1$  и  $D_2$ . И вот уже на базе транзистора первого каскада появляются звуковые колебания. Теперь каскад работает в режиме усиления низкочастотных сигналов. Нагрузкой каскада для этого режима является резистор  $R_2$ , стоящий в цепи коллектора транзистора. Дроссель для колебаний звуковой частоты практически не представляет никакого сопротивления. Далее звуковые колебания поступают через конденсатор  $C_5$  на выходной каскад, собранный на транзисторе  $T_2$ . На выходе схемы включены телефоны Тиф.

В приемнике введена обратная связь, которая значительно повышает чувствительность. В цепи обратной связи стоит полупеременный конденсатор  $C_2$ , соединяющий коллекторную цепь транзистора  $T_1$  с базовой. Но обратная связь нужно пользоваться осторожно. Чрезмерное увеличение ее может привести к возбуждению приемника и искажению звука.

Какие же детали потребуются для этого приемника? Сначала приобретите транзисторы. В первом каскаде поставьте высокочастотный транзистор типа P401—P403 или другой транзистор с коэффициентом усиления 50–100. Это позволит принимать радиостанции, удаленные на расстояние 40–50 км. Если вы намерены принимать близлежащие мощные радиостанции, можно поставить транзистор типа P15. В выходном каскаде поставьте низкочастотный транзистор типа P13—P15 с коэффициентом усиления не менее 40. Режим работы выходного транзистора подобран в расчете на низкоомный головной телефон с сопротивлением обмотки 50–200 ом. Очень удобно применять миниатюрный телефон типа ТМ-2а. Они имеют широкий диапазон. Такой телефон можно надевать на ухо, а вилку телефона вставлять в гнездо приемника. Можно обойтись и без гнезда и подпаять выводы телефона непосредственно к схеме.

Магнитную антенну намотайте на ферритовом стержне диаметром 8 мм или 10 мм и длиной 80–100 мм. Катушка  $L_1$  должна содержать 200 витков провода ПЭЛ или ПЭЛШО диаметром 0,15 мм, намотанных винавал на полудвигательном бамбуковом каркасе. Катушка  $L_2$  расположите поверх катушки  $L_1$ . Катушка  $L_2$  содержит 20 витков того же провода (тоже виток к витку).

Высокочастотные дроссели намотайте на ферритовых кольцах 600НН. Наружный диаметр колец 8 мм, внутренний — 5 мм. Каждый дроссель должен содержать 200 витков провода ПЭЛ 0,12.

Транзисторы возьмите высокочастотные типа P401—P403, P416 с коэффициентом усиления по току порядка 50–80. Диоды можно взять любого типа, рассчитанные на детектирование высокочастотных сигналов. Резисторы смещения и конденсаторы — любого типа.

Детали расположите в футляре (рис. 9), размеры которых определяются в основном их габаритами. В принципе расположение деталей может быть другим, чем показано на рисунке 9, но при любом расположении должна исключаться возможность самовозбуждения. Для предотвращения самовозбуждения высокочастотные дроссели нужно расположить возможно дальше друг от друга и от магнитной антенны.

Переменный конденсатор возьмите любого типа, но обязательно малогабаритный. Его емкость должна изменяться на 250–300 пФ — от этого зависит диапазон приема низкочастотных радиоволн. Здесь удобно использовать интегральные переменные конденсаторы фирмы «Тесла», имеющиеся в продаже. Полупеременный конденсатор  $C_2$  типа КПК-м. Его емкость должна изменяться от 8 до 30 пФ. Электролитический конденсатор  $C_5$  возьмите типа ЭМ, это емкостью 10 мкФ на напряжение не ниже 6 в.

В качестве источника питания можно использовать одну батарею КБС или три элемента ФБС, соединенные последовательно.

Приемник хорошо работает при напряжении источника питания от 2,5 до 4,5 в. Учтите, что на напряжение источника питания зависит громкость передачи.

Диоды  $D_1$  и  $D_2$  возьмите типа D2 или D9. Остальные детали — резисторы, конденсаторы, выключатель — любого типа.

Усиленные звуковые колебания выделяются первичной обмоткой низкочастотного трансформатора  $T_{p2}$ . Со вторичной обмотки колебания поступают на выходной каскад, собранный на транзисторе  $T_2$ . Смещение на базе этого транзистора определяется сопротивлениями резисторов  $R_4$ – $R_6$ . Выходной каскад также охвачен обратной связью — в эмиттере транзистора стоит резистор  $R_7$ .

Выходной каскад работает в режиме усиления мощности и потребляет значительный ток — до 25 мА. Зато выходная мощность его достаточна для включения малогабаритного громкоговорителя. В коллекторе выходного транзистора включен третий трансформатор, вторичная обмотка которого нагружена на громкоговоритель  $Gp$ .

Приемник рассчитан на питание от батареи напряжением 9 в. Чтобы устранить возможное возбуждение приемника по низкой частоте, батарея защищирована электролитическим конденсатором  $C_8$ .

После тщательной проверки всех соединений и правильности монтажа можно приступить к настройке приемника. Сначала проверьте режим работы выходного каскада. Потребуется миллиамперметр на 10 мА. Включите его последовательно с наушником и замерьте ток коллектора. Он должен быть равен 5–8 мА. При необходимости ток коллектора можно установить подбором сопротивления резистора  $R_3$ .

Теперь можно проверить работу всего приемника. Ротор подстроечного конденсатора  $C_1$  установите в таком положении, чтобы емкость конденсатора была минимальной. Поворачиванием приемника в разные стороны и вращением ручки переменного конденсатора постарайтесь на любую радиостанцию. Звук в наушнике должен быть неискаженный. Если есть искажения, попытайтесь точнее подобрать сопротивление резистора  $R_3$ . Не изменяя настройки приемника попытайтесь вращать

ротор подстроечного конденсатора. Громкость звука должна изменяться. Подберите такое положение ротора, чтобы громкость звучания была максимальная, но приемник не возбуждался. Это будет соответствовать наибольшей чувствительности приемника. Можно также найти наилучшее положение катушек на ферритовом стержне. Подвигайте бумажный каркас с катушками вдоль стержня и по наибольшей громкости передачи определите оптимальное положение.

Катушки приемника намотайте на стандартном ферритовом стержне для магнитной антенны для карманных приемников. Катушка  $L_1$  должна содержать 90 витков, а  $L_2$  — 7 витков провода ПЭЛШО или ПЭЛ диаметром 0,1 мм. Намотка обоих катушек — виток к витку в один ряд.

Высокочастотный трансформатор  $T_{p1}$  намотайте на ферритовом кольце наружным диаметром 10 мм, внутренним 6 мм и высотой 3–5 мм. Первичная обмотка должна содержать 150 витков, а вторичная — 50 витков провода ПЭЛШО 0,1.

Низкочастотные трансформаторы можно применить промышленные от любого малогабаритного транзисторного приемника. Обычно в продаже имеются трансформаторы для двухтактных схем. Один из них согласующий, другой выходной. Одна из обмоток такого трансформатора содержит отвод от середины: у согласующего трансформатора отвод сделан в вторичной обмотке, у выходного — в первичной. В схему приемника нужно включать только половину такой обмотки [рис. 15].

Можно намотать трансформаторы самим. Трансформатор  $T_{p2}$  намотайте на пермалловом сердечнике из пластины Ш-4, набор 4 мМ. Обмотка I должна содержать 2000 витков провода ПЭВ или ПЭЛ диаметром 0,08 мм, а обмотка II — 600 витков такого же провода.

Трансформатор  $T_{p3}$  нужно намотать на сердечнике из таких же пластин, но при толщине набора 5–6 мм. Первая обмотка трансформатора должна содержать 450 витков провода ПЭВ 0,08–0,09, вторичная — 100 витков провода ПЭВ 0,23.

Громкоговоритель  $Gp$  возьмите любой малогабаритный, мощностью не более 0,1 вт.

В качестве источника питания используйте две последовательно соединенные батареи КБС или одну батарею «Крона». Можно также установить приемник малогабаритный аккумулятор 7Д-0,1. От выбора подходящего источника питания зависят габариты приемника.

Внешний вид собранного приемника показан на рисунке 16. Совсем не обязательно стремиться к изготовлению малогабаритного приемника. Детали можно разместить в футляре больших размеров — тогда будет свободный доступ к любой точке схемы, да и монтировать приемник намного легче.

Налаживание начните с выходного каскада. Последовательно с первичной обмоткой выходного трансформатора включите миллиамперметр на 30 мА и замерьте ток коллектора. Он должен быть в пределах 20–25 мА. В случае необходимости подгоните заданное значение подбором сопротивления резистора  $R_5$ .

Ток коллектора входного транзистора можно измерить миллиамперметром со шкалой на 2–3 мА, включенным последовательно с первичной обмоткой трансформатора  $T_{p2}$ . Он должен быть в пределах 1–1,5 мА. Подогнать нужно значение можно сопротивлением резистора  $R_3$ .

Если при включении приемника он начинает возбуждаться, поменяйте местами выводы одной из обмоток высокочастотного трансформатора. Иногда помогает перепайка выводов катушки связи. Если эти мерами возбуждение не устраниется, удалите от магнитной антенны высокочастотный трансформатор  $T_{p1}$  или заземлите его пермалловым экраном или крышкой, которые нужно обязательно соединить с общим проводом схемы (плоскостью выводов батареи питания).

После устранения самовозбуждения и установки режимов работы транзисторов можно приступить к приему радиостанций. Настройку производите переменным конденсатором, не забывая при этом ориентировать магнитную антенну поворачиванием приемника в разные стороны.

С указанными данными катушек приемник работает в диапазоне средних волн. Если потребуется изменить границы диапазона настройки приемника, то отмойте катушки  $L_1$  или дамотайте на нее несколько витков — это изменит индуктивность катушки.

При подключении наружной антенны дальность действия приемника можно использовать для радиоприемника.

Иногда радиолюбители используют для самодельной магнитной антенны ферритовые кольца. В этом случае нужно взять несколько колец, чтобы общая толщина соответствовала длине антенны, и склейте их. Кольца желательно обернуть плотной бумагой, на которую в дальнейшем будет наматываться обмотка.

Как уменьшить длину стержня? Такой вопрос возникает, когда в описание приемника указывается стержень для магнитной антенны меньшей длины, чем имеющийся в продаже. Отшлипить лишнюю часть очень трудно — стержень настолько крепкий, что трудно обрабатывается даже самым высококачественным абразивным инструментом. Стержень нужно расколоть. Отмерьте нужную длину и по окружности в этом месте сделайте надрезы острым краем мелкозернистого абразивного камня или гранью напильника. Затем по обе стороны от надреза оберните стержень несколькими слоями толстой бумаги. Изгибая стержень руками, вы легко расколите его, края будут точно соответствовать надрезу.

Для склейки стержней подходит эпоксидная смола или клей «88». Тогда сушку можно производить при нормальной температуре.

Намотка высокочастотных трансформаторов и дросселей на ферритовых кольцах. Обычно в описаниях указывается количество витков, которое достигает десятков и даже сотен. Если вы склейте стержни без зазора, магнитные свойства стержня изменятся незначительно.

Самодельный ферритовый стержень. В тех случаях, когда в приемнике нужно применить нестандартный ферри-

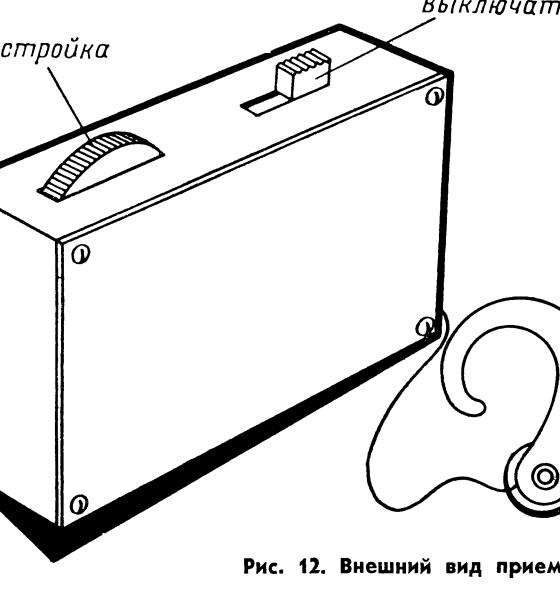


Рис. 12. Внешний вид приемника

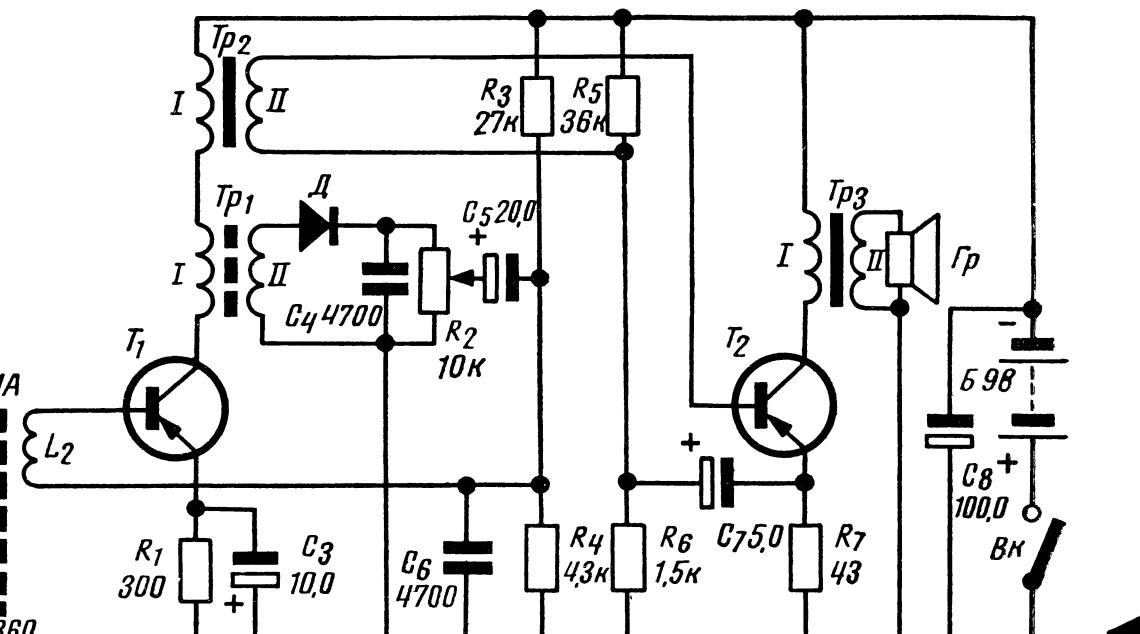


Рис. 14. Рефлексный приемник с громкоговорителем

Если витков много, членком пользоваться неудобно. Тогда нужно осторожно расколоть кольцо на две половинки, а затем на каждую половинку намотать обмотки трансформатора: на одну половинку — первичную, на вторую — вторичную. После намотки обмоток кольцо нетрудно склеить (клеем БФ-2, БФ-4 или другим).

Вообщé в некоторых случаях трансформаторы на расколотых кольцах работают значительно лучше, чем на сплошных. Объясняется это токами, протекающими через обмотки трансформатора. Если намотка произведена на сплошном кольце, то даже небольшой ток может привести к насыщению сердечника, и эффективность трансформатора снизится. В расколотом же сердечнике для насыщения требуется значительно больший ток, поэтому трансформаторы на таких сердечниках можно включать в сильноточные цепи приемника.

**Склейка органического стекла.** Многие радиолюбители делают футляры для своих радиоприемников из органического стекла. При этом требуется склейка боковых стенок приемника. Один из лучших kleев для этих целей — дихлорэтановый. Для его приготовления настругайте или напилите стружку от органического стекла и насыпьте ее в раствор дихлорэтана. Чем больше стружки, тем гуще клей.

На предварительно зачищенные склеиваемые поверхности нанесите палочкой или кисточкой густой слой kleя, дайте ему немного просохнуть (2—3 минуты), а затем прижмите поверхности друг к другу. Излишки kleя удалите.

При высыхании kleя выделяет вредные вещества, поэтому склеивание производите у открытого окна или в проветриваемом помещении.

При отсутствии дихлорэтана можно использовать kleй для кожи, который вы сможете приобрести в магазинах хозяйственных товаров. В этом случае подготовленные поверхности густо смажьте kleем, соедините и просушите при температуре 30—35° С в течение 15—20 мин.

И еще один рецепт kleя. Стружки органического стекла растворите в 85-процентной муравьиной кислоте (на 1 г стружек 15—20 г кислоты). Сразу же после растворения стружек kleй готов к употреблению. Зачищенные детали быстро смажьте kleем, приложите и прижмите друг к другу. После высыхания kleя детали будут прочно скреплены между собой.

**Окраска органического стекла.** Для окраски нужно применять специальные составы, растворяющие органическое стекло. Тогда окрашенный слой будет прочно связан с поверхностью органического стекла, его можно полировать, и он не будет выцветать со временем.

При изготовлении красителей можно использовать набор красок, применяющихся в фотографии. Нужную краску растворите в уксусной кислоте, добавляя ее по понемногу в кислоту до тех пор, пока не получится цвет заданного оттенка. Затем раствор профильтруйте через слой фильтровальной бумаги и добавьте его в соотношении 1 : 1 по объему в состав из толуола (70%) и дихлорэтана (30%). Полученную смесь профильтруйте и добавьте в нее опилки органического стекла в таком количестве, чтобы полученный раствор можно было распылять пульверизатором на окрашиваемую поверхность. Нанесите несколько слоев с интервалом в 10—15 минут.

Краску можно растворить и в другом составе: бензол — 60%, дихлорэтан — 30%, уксусная кислота — 10%. Полученный раствор профильтруйте, добавьте в него стружки органического стекла и производите окраску с помощью пульверизатора.

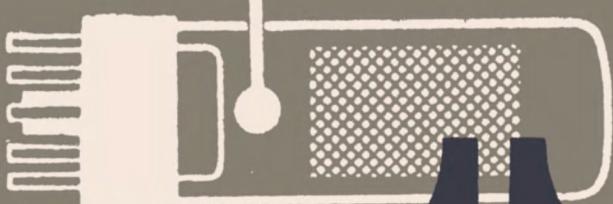
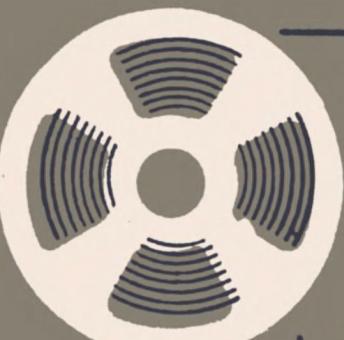
Органическое стекло можно окрасить также с помощью цапонлака. Выпускаются цапонлаки синего, красного, зеленого, фиолетового, черного и других цветов. Лак соответствующего цвета (или в комбинации с другими цветами) налейте в стеклянную или эмалированную ванночку. В лак погрузите лист окрашиваемого органического стекла. Выдержка может быть от нескольких секунд до 15 минут — все зависит от требуемого оттенка: чем дольше материал будет находиться в лаке, тем темнее оттенок окраски. Для получения относительно темного оттенка, погружайте лист в ванночку с лаком несколько раз, каждый раз давая лаку просохнуть на листе.

**Как разрезать оргстекло?** Не всегда можно воспользоваться для этой цели ножковкой. Поэтому радиолюбители часто применяют простейший резак, изготовленный из обрезка негодного ножковочного полотна. Один конец полотна заточите на наждачном камне, как показано на **рисунке 18**. Ручку резака оберните изоляционной лентой. Перемещая по намеченной линии острие резака, вы сможете отрезать оргстекло.

8 к.



# ДЛЯ УМЕЛЬХ РУК



**Художник М. Левичек**

**Научный консультант Б. С. Иванов**

Редактор Л. Архарова

Художественный редактор Г. Крюкова

Технический редактор И. Колодная

Корректор Н. Пьянкова

Сдано в производство 7/V — 70 г. Подписано  
в печать 11 VI — 70 г. №70566. Тираж 124 310  
0,75 печ. л. Усл. печ. л. 1 Уч.-изд. л. 1,74  
Изд. № 421. Заказ № 0122

По оригиналам изательства

«Малыш»

Комитета по печати

при Совете Министров РСФСР.

Московская типография № 13

Главполиграфпрома Комитета по печати

при Совете Министров СССР.

Москва, ул. Баумана,

Денисовский пер., д. 30.