

В. А. Л О М А Н О В И Ч



РАДИОСТАНЦИЯ

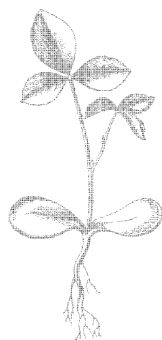
СЕЛЬСКОГО

КОРОТКОВОЛНОВИКА

В. А. ЛОМАНОВИЧ

**РАДИОСТАНЦИЯ
СЕЛЬСКОГО
КОРОТКОВОЛНОВИКА**

**ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1961**



Scan AAW

Передачик начинающего коротковолновика, описание которого приведено в настоящей брошюре, демонстрировался на первом этапе 17-й всесоюзной радиовыставки, проводившейся в 1969 году в Москве и был отмечен дипломом первой степени и призом Министерства связи РСФСР.

ВВЕДЕНИЕ

В программе великих работ нашей семилетки предусмотрено широкое внедрение электроники и радиосвязи в народное хозяйство, в частности в сельскохозяйственное производство. В 1965 г. труженики колхозных полей получают 30 миллиардов киловатт-часов электроэнергии. Все больше требуется людей, умеющих обращаться с современной радиоаппаратурой, и в этой связи все большее значение приобретает радиолюбительство. Широкое распространение имеет оно и в сельских районах нашей страны, где повседневно внедряются радиотехнические методы и радиосвязь.

Электрификация всей страны создала предпосылки для сплошной радиофикации и охвата городов и сел телевизионной сетью. Сельский радиолюбитель в наши дни мало чем отличается от городского — ведь возможности для проявления талантов широких масс рационализаторов и изобретателей в современном сельскохозяйственном производстве поистине безграничны.

Среди многочисленной армии советских радиолюбителей коротковолновики занимают ведущее место. В их рядах находятся наиболее подготовленные радиолюбители-конструкторы и спортсмены. Перед ними в текущем семилетии стоит большая задача: 25 тысяч советских любительских радиостанций должны работать в эфире уже в конце 1961 г. За это борются сейчас все организации ДОСААФ, претворяя в жизнь решения своего IV съезда. Рост количества любительских КВ и УКВ радиостанций имеет не только спортивное, но и важное народнохозяйственное значение. Радиолюбители, овладевшие основами радиотехники, это — подготовленные технические кадры, в которых так нуждаются социалистические промышленность и сельское хозяйство.

Иркутские спортсмены положили начало замечательному движению, получившему название «один плюс два». Присоединились к нему и радиолюбители. Оно означает, что каждый коротковолновик должен подготовить как минимум двух молодых радиолюбителей, а кроме того, привлекать молодежь к занятиям радиолюбительским спортом.

Чтобы стать коротковолновиком, надо прежде всего овладеть техникой приема на слух и передачи на ключе. Изучение телеграфной азбуки лучше всего начинать в первичной организации ДОСААФ. Научившись безошибочно принимать на слух и передавать на ключе смешанный буквенный и цифровой текст со скоростью не менее 50 знаков в минуту, радиолюбитель сможет приступить к работе в эфире. Зная телеграфную азбуку и любительский код, можно свободно объясняться с радиолюбителями всех стран и национальностей. Обычно работа в эфире начинается с наблюдений за двусторонними связями коротковолновых любительских радиостанций. Здесь важно научиться полностью принимать весь текст, передаваемый радиостанциями, ведущими связь. Приобретая опыт в наблюдении за коротковолновыми радиостанциями, радиолюбитель обычно начинает работать на коллективной радиостанции как оператор или, получив соответствующее разрешение, строит свой личный коротковолновый передатчик. Далее, в процессе работы в эфире и участия в различных соревнованиях, проводимых организациями ДОСААФ, радиолюбитель совершенствует свое мастерство.

Любительским радиостанциям третьей категории (начинающие) разрешается работать на 80- и 40-метровых любительских диапазонах (частоты 3500—3650 и 7000—7100 кгц). Работа может производиться только телеграфом, мощность передатчика не должна превышать 10 вт.

Восьмидесятиметровый любительский диапазон лучше использовать для установления радиосвязей в вечерние и ночные часы (с 24.00 до 06.00). В это время на этом диапазоне возможны не только связи с соседними городами, но также со всеми европейскими странами и странами американского континента. Лучшее время года для работы — зима. Летом на 80-метровом диапазоне очень сильно сказываются атмосферные помехи.

Сорокаметровый любительский диапазон одинаково пригоден для ближних и дальних радиосвязей. Внутрисоюзные связи лучше всего проходят зимой, в дневное время. На закате солнца удобно осуществлять дальние связи с радиолюбителями Восточной Сибири и Дальнего Востока. В предзакатные часы возможны дальние связи и в западных направлениях.

Вечером на этом диапазоне можно установить связь с советскими радиолюбителями 7-го и 8-го районов, стран Ближнего Востока, Индии, Японии и Африки. Реже на этом диапазоне слышны станции Австралии и Океании. После захода солнца связь с наиболее дальними станциями установить невозможно. После полудня иногда бывают слышны южноамериканские любительские станции, около трех-четырех часов утра — радиостанции островов Тихого океана.

Наиболее благоприятны для работы на 40-метровом диапазоне весна и осень. Зимой, с заходом солнца, условия прохождения радиоволн обычно ухудшаются, а летом на этом диапазоне сильно сказываются атмосферные помехи.

Мертвая зона для 40-метрового диапазона днем порядка 100—200 км, ночью она достигает 500 км летом и свыше 1000 км зимой.

Выходя в эфир, радиолюбитель-коротковолновик должен руководствоваться правилами ведения связи, предусмотренными инструкцией Министерства связи СССР о порядке эксплуатации любительских радиостанций (см. приложения).

Радиотелеграфная связь между любительскими коротковолновыми радиостанциями проводится радиолюбительским кодом. Каждая связь должна регистрироваться в аппаратном журнале радиостанции и подтверждаться специальной карточкой-квитанцией. Обмен такими карточками между советскими и зарубежными коротковолновиками осуществляется через местные и Центральный радиоклубы ДОСААФ.

Начинающему радиолюбителю следует всегда помнить, что в эфире он представляет свою страну — Советский Союз. По качеству его работы и дисциплинированности за рубежом будут судить не только о нем, но и обо всех советских радиолюбителях.

Не включайте свой передатчик, не прослушав предварительно эфир, чтобы случайно настройка вашего передатчика не совпала с частотой, уже занятой в данный момент другой любительской радиостанцией, так как это может привести к срыву связи, ведущейся этой станцией. Циркулярный вызов «всем» не следует передавать больше одной-двух минут; надо чередовать его с позывным своей станции.

В настоящее время все любительские связи на коротковолновых диапазонах ведутся по принципу одноканальной связи (т. е. корреспонденты ведут связь на одной частоте). Услышав какую-либо станцию, дающую циркулярный вызов, следует настроить свой передатчик на ее частоту, включив только задающий генератор передатчика и прослушивая его работу на своем приемнике. Если вы хотите связаться со станцией, которая в данный момент ведет с кем-либо связь, надо подождать, пока она перейдет на прием. Мешать ведущейся связи никогда не следует.

После окончания связи с каким-либо корреспондентом нужно обязательно прослушивать эфир на своей частоте и начинать передачу нового общего вызова лишь после того, как убедитесь, что вашу станцию никто не вызывает.

Начинающему коротковолновнику надо учесть, что хотя для 80- и 40-метровых любительских диапазонов нет строгого разделения на участки, предназначенные для телеграфной и телефонной работы, все же, как правило, телефоном работают в высокочастотной части этих диапазонов. Поэтому не следует эти участки любительских диапазонов занимать для телеграфной работы.

Для успешной работы в эфире необходим хороший передатчик. Он должен иметь высокую стабильность частоты (даже для третьей категории) и хорошую манипуляцию (без изменения тона сигнала и «щелчков»). Если нет возможности на месте произвести технический контроль работы передатчика, следует при первом же выходе в эфире связаться с какой-либо станцией и попросить дать полную характеристику работы передатчика — качество тона и манипуляции. К каждому сигналу о плохой работе вашего передатчика относитесь внимательно и немедленно устраняйте недочеты, добиваясь безукоризненной работы своей станции.

В брошюре дается описание простой коротковолновой радиостанции, построив которую радиолюбитель сделает свой первый шаг в области работы на коротких волнах.

В приемнике и передатчике радиостанции используются экономичные пальчиковые лампы косвенного накала. Для питания радиостанции, как правило, может быть использована электросеть. Там, где имеются ветросиловые установки, питание радиостанции может производиться от аккумуляторов с преобразователем постоянного тока на транзисторах.

Следует помнить, что, прежде чем приступить к постройке передатчика, необходимо через местный радиоклуб получить в областном управлении связи соответствующее разрешение. Без этого разрешения постройка и дальнейшая эксплуатация передающей аппаратуры категорически запрещается.

1. ПЕРЕДАТЧИК РАДИОСТАНЦИИ

Принципиальная схема передатчика приведена на рис. 1. Передатчик предназначен для работы телеграфом на 80- и 40-метровых любительских диапазонах. Он полностью удовлетворяет основным техническим требованиям, предъявляемым Государственной радиотехнической инспекцией Министерства связи СССР к любительским радиостанциям третьей категории. Общая мощность, потребляемая накальными и анодно-экранными цепями всех ламп передатчика, равна 24 вт; расход мощности по анодной цепи оконечного каскада передатчика не превышает 10 вт. Некоторая сложность передатчика оправдана тем, что в дальнейшем его можно использовать в качестве возбудителя для любительских передатчиков второй и первой категории.

Передатчик — трехкаскадный; он содержит задающий генератор, буферный усилительно-удвоительный каскад и усилитель мощности.

Задающий генератор собран на лампе L_1 (типа 6С1П) с емкостной обратной связью, с колебательным контуром в цепи управляющей сетки. В этом варианте схемы с заземленным по высокой частоте анодом используется обычный подстроечный конденсатор C_1 . Его ротор нет необходимости изолировать от шасси. Контурные конденсаторы C_2 , C_3 , C_4 взяты достаточно большой величины, что позволяет получить высокую стабильность частоты генерируемых колебаний. Кроме того, для предотвращения ухода частоты передатчика после прогрева предусмотрена термокомпенсация — конденсатор C_3 , входящий в колебательный контур задающего генератора; он имеет отрицательный ТКЕ (температурный

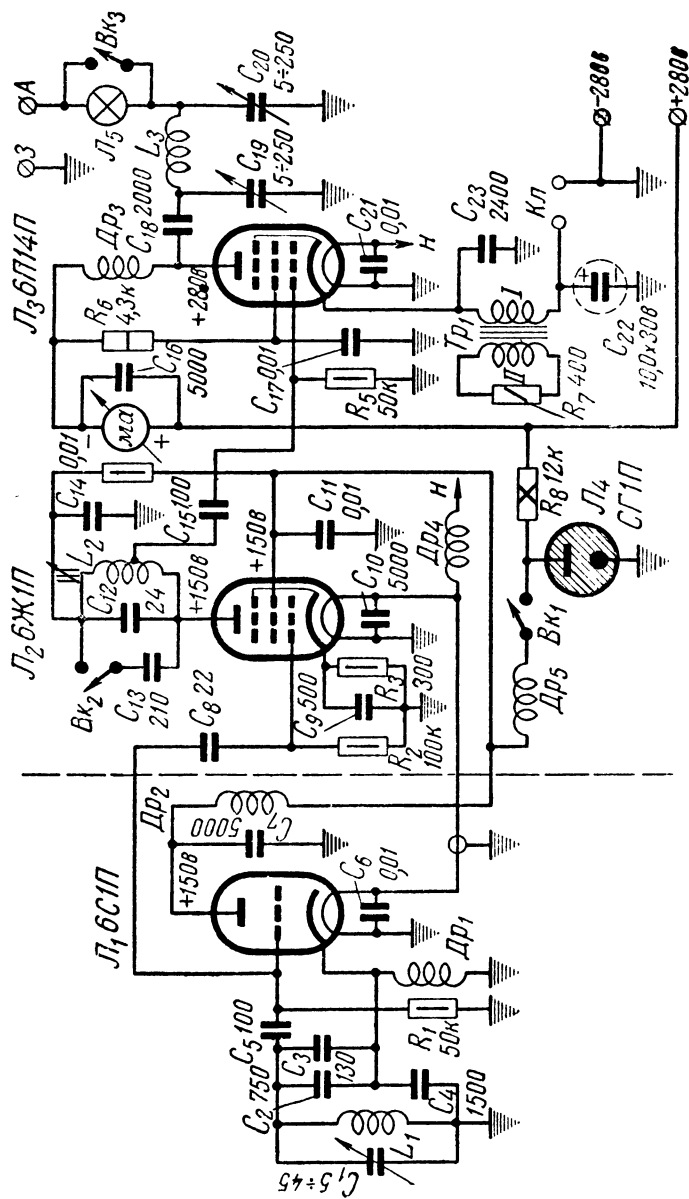


Рис. 1. Принципиальная схема передатчика

коэффициент емкости). Задающий генератор передатчика работает на частотах от 3500 до 3650 кГц. Плавная настройка его в пределах указанного диапазона осуществляется с помощью конденсатора переменной емкости C_1 .

Второй буферный усилительно-удвоительный каскад передатчика собран по схеме с настроенным анодом на лампе L_2 (типа 6Ж1П). Колебательный контур $L_2C_{12}C_{13}$ в анодной цепи лампы L_2 с помощью выключателя Bk_2 , отключающего конденсатор C_{13} , может перестраиваться с частоты 3575 кГц (средняя частота 80-метрового диапазона) на частоту 7050 кГц (средняя частота 40-метрового диапазона).

Для предотвращения влияния буферного каскада передатчика на задающий генератор связь между ними выбрана минимальной. Конденсатор связи C_8 обладает емкостью всего 22 пф.

Кроме того, между каскадами имеется дополнительный электростатический экран.

Стабилитрон СГ1П (L_4) служит для поддержания постоянства напряжения на аноде лампы L_1 и в анодно-экранных цепях лампы L_2 . Это способствует получению высокой стабильности частоты передатчика и хорошего тона при телеграфной манипуляции.

Оконечный каскад передатчика — усилитель мощности собран на пентоде 6П14П (L_3). Напряжение высокой частоты, снимаемое с контура $L_2C_{12}C_{13}$, на обоих диапазонах имеет вполне достаточную величину, чтобы обеспечить нормальную раскачку окончного каскада передатчика даже при слабой связи между вторым и третьим каскадами.

В окончном каскаде передатчика применена схема параллельного питания. Колебательный контур, состоящий из конденсаторов C_{19} и C_{20} и катушки индуктивности L_3 , позволяет перекрыть оба диапазона без каких-либо переключений. Благодаря применению на выходе такого П-контура передатчик может хорошо работать с самыми различными антенными устройствами. Кроме того, П-контур обеспечивает хорошую фильтрацию гармоник, способствуя уменьшению помех, создаваемых передатчиком (в том числе и телевизионному вещанию).

Магнитоэлектрический миллиамперметр, включенный в анодную цепь лампы L_3 , используется в качестве ин-

дикатора настройки оконечного каскада передатчика. Лампочка накаливания L_5 , включенная последовательно с антенной, является индикатором настройки антенны. С помощью выключателя $Bк_3$ она закорачивается (после окончания настройки).

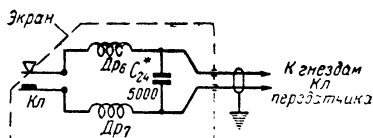


Рис. 2. Высокочастотный фильтр телеграфного ключа

Выключатель $Bк_1$ снимает напряжение с анодно-экранных цепей ламп первых двух каскадов передатчика во время приема.

Телеграфная манипуляция производится в цепи катода лампы L_3 . В цепь ключа введен низкочастотный фильтр $Tr_1 - C_{22}$, обеспечивающий получение достаточно «мягкого» сигнала. Вторичная обмотка трансформатора Tr_1 шунтируется постоянным сопротивлением R_7 , величина которого определяется при налаживании. Путем изменения величины сопротивления R_7 имеется возможность регулировать величину индуктивности первичной обмотки трансформатора Tr_1 в пределах от 0,3 до 1,2 $гн$, производя таким образом настройку НЧ фильтра. При уменьшении индуктивности первичной обмотки трансформатора Tr_1 форма телеграфных импульсов становится более прямоугольной (сигнал — более «жестким»). Подробнее об этом будет сказано в разделе о налаживании передатчика.

Для подавления помех от искры, возникающей на контактах ключа, в цепь ключа дополнительно введен высокочастотный фильтр, монтируемый на ключе (рис. 2). Соединение ключа с гнездами $Кл$ передатчика следует производить с помощью экранированного провода или витого шнура. Контактную группу ключа желательно поместить в защитный экранирующий корпус.

Для питания передатчика может быть использован любой выпрямитель, на выходе которого можно получить 250—300 в при силе тока до 60 ма, или преобразователь постоянного тока такой же мощности.

Детали и монтаж передатчика

Контурные катушки L_1 , L_2 и L_3 — самодельные, их данные приведены на рис. 3 и в табл. 1.

Катушка L_1 намотана на керамическом каркасе. На-

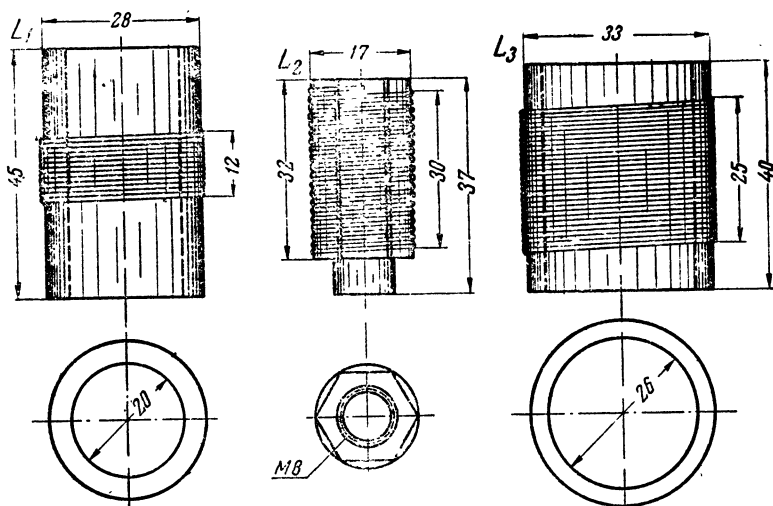


Рис. 3. Катушки индуктивности

Таблица 1

Данные катушек индуктивности и ВЧ дросселей передатчика

Катушки	Число витков	Провод	Индуктивность, мкГ	Примечание
L_1	11	ПЭЛ 1,0	3,8	Индуктивность измерена без сердечника
L_2	29	МГ 0,65	9	
L_3	28	ПЭЛ 0,8	18	
$Др_1, Др_2, Др_3,$		ПЭЛШО		
$Др_6$ и $Др_7$	450	0,15	2500	
$Др_4$ и $Др_5$	28	ПЭЛ 0,5	8	

мотка производится в центре каркаса с сильным натяжением провода. Концы его надежно закрепляются с помощью двух лепестков. Для намотки этой катушки могут быть использованы трубки из других изоляционных материалов (полистирол, фторопласт или оргстекло).

Катушка L_2 намотана на полистироловом каркасе от катушек коротковолнового диапазона приемника «Звезда». Она имеет подстроечный сердечник из карбонильного железа. Катушка L_3 , так же как и катушка L_1 , выполняется на трубчатом каркасе из какого-либо изоляционного материала.

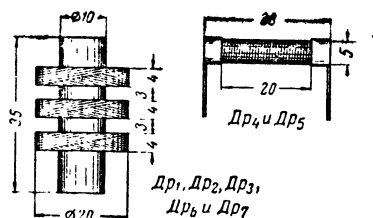


Рис. 4. Высокочастотные дроссели

Высокочастотные дроссели (рис. 4) $Др_1$, $Др_2$, $Др_3$, $Др_6$ и $Др_7$ выполнены на каркасах диаметром 10 мм и содержат по 450 витков провода ПЭЛШО 0,15. Обмотка дросселей секционная (три секции по 150 витков). Намотку можно производить как универсальную, так и «внавал». В последнем случае на каркасе закрепляют три пары дисков диаметром 20 мм из тонкого гетинакса или картона. Для большей прочности обмотка проклеивается каким-либо изоляционным лаком. В качестве этих дросселей могут быть применены подходящие по конструкции и количеству витков многослойные катушки (например, катушки универсальной намотки, предназначенные для средневолнового или длинноволнового диапазона радиовещательных приемников).

Высокочастотные дроссели $Др_4$ и $Др_5$ выполнены на сопротивлениях ВС-1,0. Проводящий слой с сопротивлений предварительно счищается, после чего производится их намотка (по данным табл. 1).

Переменный конденсатор C_1 берется с воздушным диэлектриком. Он имеет по восемь подвижных и неподвижных пластин. В случае отсутствия такого конденсатора его можно заменить подстроечным керамическим конденсатором типа КПК-1. Он устанавливается на специальном держателе и снабжается удлиненной осью для ручки настройки. В качестве такого держателя может быть использовано основание от пришедшего в негодность переменного сопротивления типа СП.

Конденсаторы переменной емкости C_{19} и C_{20} берутся также с воздушным диэлектриком. При отсутствии подобных одиночных воздушных конденсаторов их можно заменить двумя сдвоенными блоками переменных конденсаторов от радиовещательных приемников (ем-

костью 15—500 пф). Их следует включать следующим образом: роторы обоих конденсаторных блоков ни с чем не соединяются, а корпуса их изолируются от шасси. Выводы первых групп статорных пластин присоединяются к концам катушки L_3 , вторых групп — к шасси передатчика. Благодаря последовательному включению секций конденсатора уменьшается опасность пробоя конденсатора токами высокой частоты.

Конденсаторы переменной емкости C_{19} и C_{20} можно изготовить из трубчатых керамических конденсаторов постоянной емкости типа КТН-4 емкостью 470 пф. Для этого с поверхности керамического трубчатого основания конденсатора следует аккуратно удалить лаковое покрытие и внешний слой серебра вместе с контактным выводом. Далее из латунного или медного стержня вытачивается стаканчик с внутренним диаметром, равным диаметру трубчатого основания керамического конденсатора. Он должен плотно охватывать керамику и перемещаться по ней с небольшим трением. Керамическое основание конденсатора укрепляется на стержне из

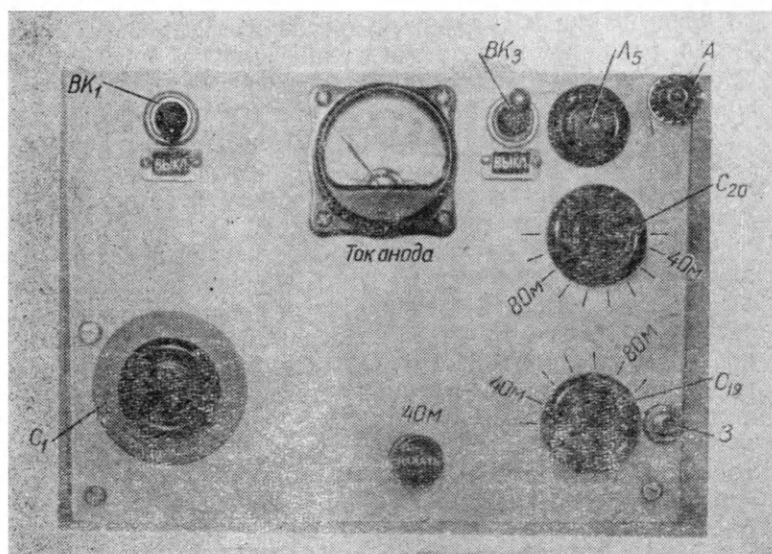


Рис. 5. Общий вид передатчика (вид спереди)

эргстекла, в котором предварительно просверливается сквозное отверстие диаметром 3,1 мм. В центре дна металлического стаканчика (внешней обкладке переменного конденсатора) просверливается отверстие, в котором закрепляется латунная шпилька длиной 80 мм с резьбой М-3. Основание керамического конденсатора с помощью кронштейна из изоляционного материала закрепляется на шасси передатчика. В вертикальной панели шасси просверливается отверстие с таким расчетом, чтобы оно оказалось напротив установленного основания керамического конденсатора. Отверстие снабжается резьбой М-3. В него ввинчивается шпилька с укрепленным на ней металлическим стаканчиком. На свободном конце шпильки укрепляется небольшая рукоятка, с помощью которой, вращая шпильку, можно перемещать металлический стаканчик вдоль керамического основания конденсатора. Емкость такого конденсатора меняется в пределах от 10 до 300 пф, в зависимости от положения металлического стаканчика относительно второй обкладки конденсатора (внутреннего серебряного слоя). В случае затруднения с изготовлением точечного металлического стаканчика можно изготовить его из латунной или медной фольги, из которой свертывается трубочка, плотно охватывающая керамику. Шов у нее тщательно припаивается и в один из концов трубки впаивается круглое донышко из листовой латуни толщиной 1,5—2 мм.

Конденсаторы $C_2, C_3, C_4, C_5, C_8, C_{12}, C_{13}, C_{15}, C_{23}$ — керамические, типа КТК-1 или КДК; $C_6, C_7, C_9, C_{10}, C_{11}, C_{14}, C_{16}, C_{17}, C_{21}$ — бумажные, типа МБМ или КБГИ; C_{18} — слюдяной, типа КСО-2; C_{22} — электролитический, типа КЭ-1.

Выключатели Bk_1 и Bk_3 — обычные тумблеры на два положения. Выключатель Bk_2 — самодельный. Он изготовлен из автоматического телефонного самозакрывающегося гнезда. Гнездо укрепляется на вертикальной стойке под горизонтальной панелью шасси передатчика. Для переключения используется удлиненная ножка от штепсельной вилки, снабженная небольшой ручкой.

В целях уменьшения потерь и улучшения стабильности работы передатчика рекомендуется применять для ламп L_1, L_2 и L_3 керамические ламповые панели.

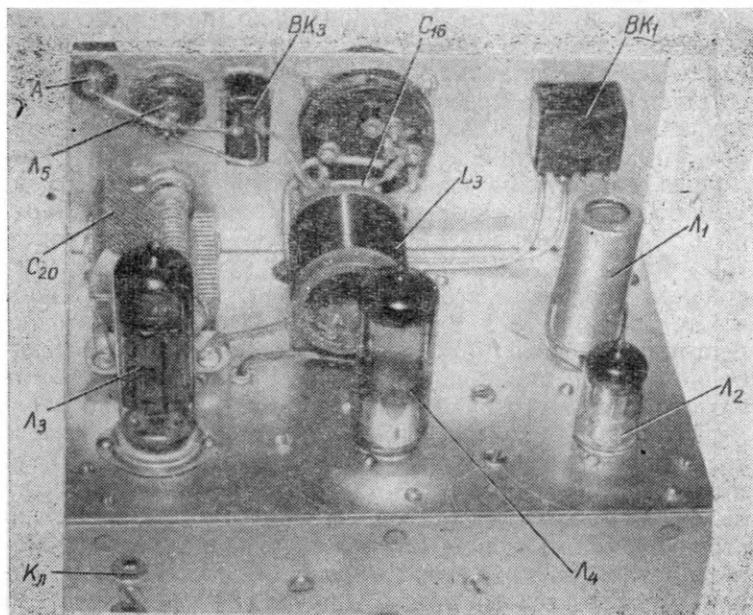


Рис. 6. Монтаж передатчика (вид сверху горизонтальной панели)

Трансформатор Tr_1 , входящий в схему низкочастотного фильтра в цепи катода лампы $Л_3$, собран на П-образном сердечнике сечением $0,5 \text{ см}^2$. Обмотка I трансформатора содержит 2000 витков провода ПЭЛ 0,17, обмотка II — 300 витков провода ПЭЛ 0,4. Обмотка I имеет сопротивление по постоянному току 75 ом , обмотка II — $1,5 \text{ ом}$. Индуктивность первой обмотки трансформатора может меняться в пределах $0,35\text{—}1,2 \text{ гн}$ в зависимости от величины сопротивления R_7 , шунтирующего обмотку II трансформатора Tr_1 .

Все постоянные сопротивления, входящие в схему передатчика, кроме проволочного сопротивления R_8 , — типа МЛТ или ВС.

Миллиамперметр постоянного тока, стоящий в анодной цепи лампы $Л_3$ — малогабаритный магнитоэлектрический миллиамперметр типа М-55 со шкалой на 50 ма . Этот прибор может быть заменен миниатюрной лам-

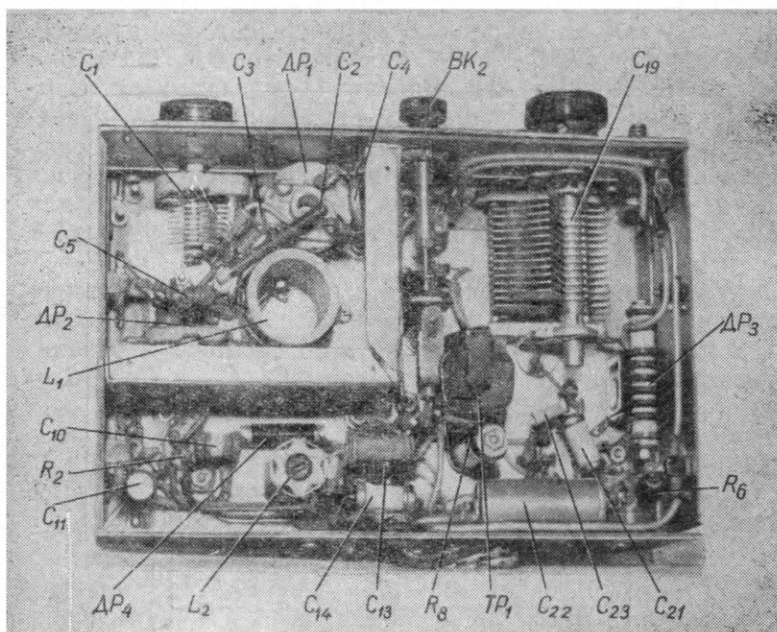


Рис. 7. Монтаж в подвале шасси передатчика

почкой накаливания ($2,5 \times 0,075$). По яркости ее свечения можно определить резонансную настройку контура оконечного каскада передатчика (яркость свечения будет в этот момент наименьшей).

Передатчик смонтирован на угловом шасси размером $180 \times 130 \times 120$ мм с подвалом глубиной 55 мм. Шасси делается из листового дюрала толщиной 1,5—2 мм или из листовой стали толщиной 1 мм. Общий вид и монтаж передатчика даны на рис. 5, 6 и 7. Разметка основных отверстий на вертикальной и горизонтальной панелях передатчика приведена на рис. 8, а, б. После изготовления шасси и сверловки в нем отверстий в подвале шасси, около панели лампы L_1 , устанавливается дополнительный экран (угольник размером $90 \times 70 \times 53$ мм) для устранения паразитных связей с первым каскадом передатчика. Экран снабжается плотно прилегающей к нему крышкой размером 90×70 мм.

На переднюю панель шасси выведены гнезда для антенны и заземления, ручки от конденсаторов переменной емкости C_1 , C_{19} и C_{20} , выключатели $Bк_1$, $Bк_2$ и $Bк_3$. Здесь же укрепляются патрончик индикаторной лампы L_6 и анодный миллиамперметр лампы L_3 . Панели для ламп L_1 , L_2 , L_3 и L_4 устанавливаются сверху горизонтальной панели, там же размещаются катушки L_3 и конденсатор переменной емкости C_{20} . Гнезда для включения телеграфного ключа укрепляются на задней стенке подвала.

Монтаж всех высокочастотных цепей передатчика производится голым медным посеребренным проводом МГ 1,5. Накальные цепи всех ламп проложены экранированным проводом. Конденсаторы C_6 , C_{10} и C_{21} — бло-

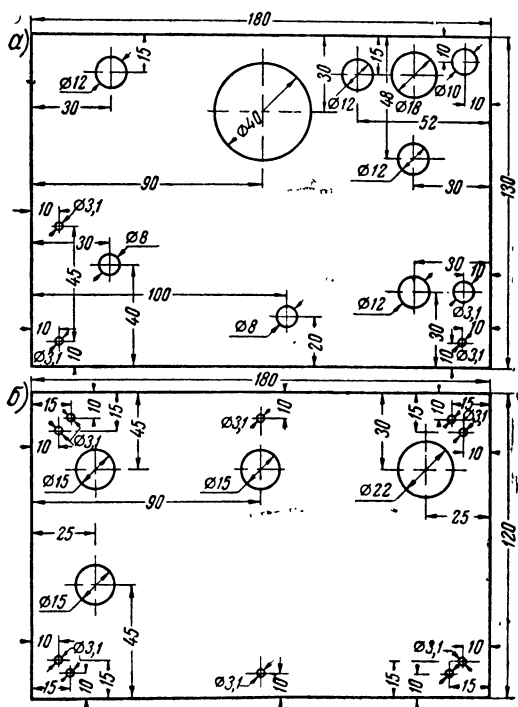


Рис. 8. Разметка основных отверстий; а — на вертикальной панели шасси; б — на горизонтальной панели шасси

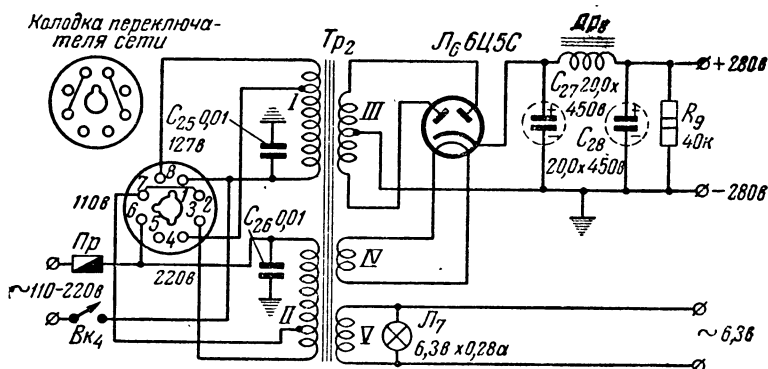


Рис. 9. Принципиальная схема выпрямителя для питания передатчика

кирующие, накаливающие цепи ламп L_1 , L_2 и L_3 устанавливаются непосредственно на ламповых панельках.

Для предотвращения паразитных связей по цепям питания между первым, вторым и третьим каскадами передатчика в накаливающую цепь включен ВЧ дрос-

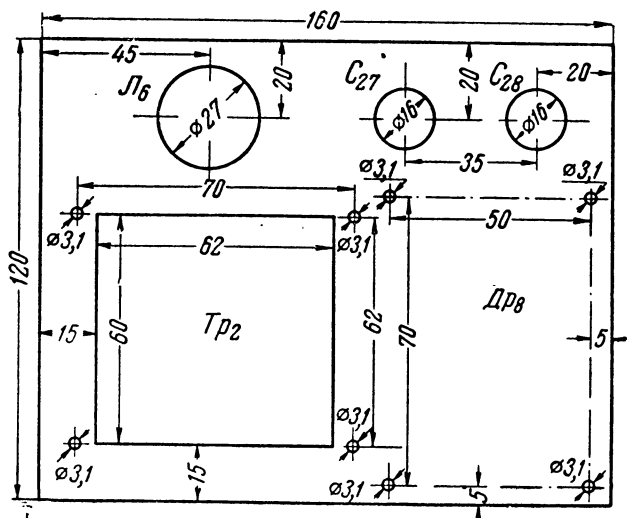


Рис. 10. Разметка основных отверстий на горизонтальной панели выпрямителя

сель Dr_4 . Такой же дроссель Dr_5 защищает анодные цепи ламп L_1 и L_2 . При выполнении монтажа следует обратить особое внимание на жесткость крепления деталей, надежность всех винтовых соединений и паяк. Не следует использовать шасси передатчика в качестве проводника. Общий минусовый провод должен быть надежно припаян к контактным лепесткам, приклепанным к шасси.

Для питания передатчика может быть использован выпрямитель. Схема его приведена на рис. 9. Выпрямитель монтируется на металлическом шасси размером $160 \times 120 \times 40$ мм. Разметка основных отверстий шасси дана на рис. 10. На верху горизонтальной панели размещаются силовой трансформатор Tr_2 , дроссель фильтра Dr_8 , кенотрон L_6 (6Ц5С) и конденсаторы фильтра C_{27} и C_{28} , остальные детали схемы располагаются под горизонтальной панелью и на боковых стенках шасси.

Силовой трансформатор берется от приемника «Звезда». При самостоятельном изготовлении подобного трансформатора необходимо взять сердечник из стандартных пластин Ш-22 (набор 42 мм), склеить каркас из плотного картона и намотать на него две сетевые обмотки *I* и *II* по 698 витков в каждой проводом ПЭЛ 0,33, с отводом от 93-го витка. Повышающая обмотка *III* наматывается проводом ПЭЛ 0,2 в количестве 3600 витков с отводом от 1800-го витка. Обмотка *IV* для накала кенотрона наматывается проводом ПЭЛ 0,59 и содержит 39 витков. При использовании в качестве кенотрона лампы типа 5Ц4С эту обмотку следует уменьшить до 31 витка. Обмотка *V* накала ламп содержит 39 витков провода ПЭЛ 1,0.

Дроссель фильтра выпрямителя Dr_8 берется от приемника «Урал».

Такой дроссель можно изготовить также на сердечнике из пластин Ш-14 (толщина набора 15 мм). Обмотка дросселя содержит 3000 витков провода ПЭЛ 0,15. В сердечнике дросселя следует предусмотреть воздушный зазор толщиной 0,2 мм (примерно два слоя писчей бумаги).

Питание передатчика может быть также осуществлено от аккумуляторной батареи и преобразователя постоянного тока, собранного на транзисторах. Послед-

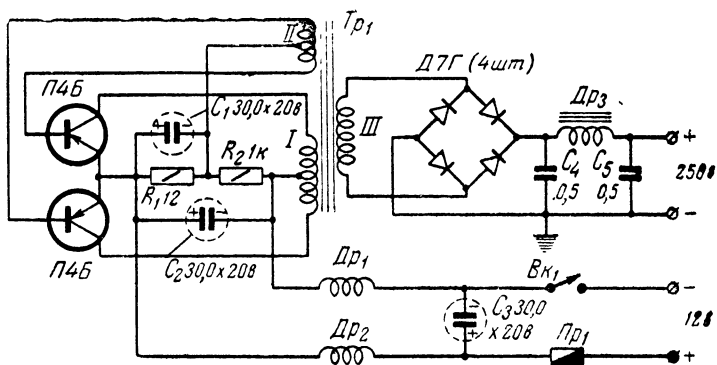


Рис. 11. Преобразователь постоянного напряжения на транзисторах типа П4Б

ний выгодно отличается от электромагнитного вибропреобразователя своим высоким к.п.д., бесшумностью и надежностью в работе. Схема такого транзисторного преобразователя приведена на рис. 11. Он выполнен по двухтактной схеме блокинг-генератора на двух транзисторах типа П4Б. Эмиттеры транзисторов соединены вместе. Напряжение смещения на основания транзисторов снимается с делителя R_1 — R_2 . Входная цепь преобразователя защищена фильтром Dr_1 , Dr_2 , C_3 , понижающим напряжение гармоник блокинг-генератора.

Постоянное повышенное напряжение снимается с выхода выпрямителя, собранного по мостовой схеме на четырех германиевых диодах типа Д7-Г или ДГ-Ц25. Конденсаторы C_4 , C_5 и низкочастотный дроссель Dr_3 образуют однозвенный фильтр на выходе постоянного напряжения (250 в).

Для трансформатора Tr_1 лучше всего воспользоваться оксиферовым сердечником с начальной проницаемостью 1000—2000 гаус/эрстед, составленным из двух П-образных половинок с площадью сечения 7×7 мм. Обмотка I имеет 59+59 витков провода ПЭЛ 0,49, обмотка III — 1230 витков провода ПЭЛ 0,15, обмотка обратной связи II — 12+12 витков провода ПЭЛ 0,25.

Высокочастотные дроссели Dr_1 и Dr_2 содержат по 36 витков провода ПЭЛ 1,25. Дроссель фильтра Dr_3 в

цепи повышенного напряжения намотан на сердечнике из пластин Ш-12 (толщина пакета 15 мм). Его обмотка содержит 2000 витков провода ПЭЛ 0,17. В сердечнике дросселя имеется воздушный зазор 0,1 мм. При некотором ухудшении фильтрации выходного напряжения преобразователя этот дроссель может быть заменен постоянным сопротивлением величиной 1 ком, рассчитанным на мощность не менее 2 вт (например, типа ВС-2,0).

При отсутствии оксиферовых сердечников можно выполнить магнитопровод трансформатора Tr_1 из обычной трансформаторной стали Ш-9 (пластины с расширенным окном, толщина пакета 18 мм). Обмотка I в этом случае содержит 49+49 витков провода ПЭЛ 0,6, обмотка III —1080 витков провода ПЭЛ 0,18 и обмотка II —24+24 витка провода ПЭЛ 0,25. При этом частота блокинг-генератора снизится с 3 кГц до 300—400 Гц (частота пульсаций 600—800 Гц). Поэтому конденсаторы фильтра C_4 и C_5 необходимо будет заменить другими, имеющими большую емкость (электролитическими конденсаторами типа КЭ-2 емкостью 5—10 мф).

Вместо транзисторов типа П4Б могут быть использованы транзисторы типа ПЗ (по два транзистора в плече, включенные параллельно). В этом случае хорошие результаты дают только те транзисторы, у которых в схеме с общим эмиттером напряжение не будет превышать 0,4 в при токе в цепи основания 0,3 а и при токе в цепи коллектора 0,75 а. Величины напряжений между основаниями и эмиттерами должны быть примерно одинаковыми.

Налаживание преобразователя сводится в основном к получению возбуждения блокинг-генератора. Если его нет, следует поменять местами концы обмоток I или III . После сборки преобразователь следует поместить в стальной экранирующий корпус.

Налаживание передатчика

После проверки правильности монтажа и соответствия его принципиальной схеме к передатчику подключаются источники питания и производится проверка соответствия рабочих напряжений на электродах ламп.

Налаживание передатчика начинается с задающего генератора. Лампы L_2 и L_3 временно удаляются из сво-

их панелек. Прежде всего следует убедиться в наличии высокочастотных колебаний на контуре $L_1C_1C_2C_3$. При этом удобнее всего воспользоваться катодным вольтметром (например, ВКС-7Б), подключив его к управляющей сетке лампы L_1 . При нормальной работе каскада величина напряжения высокой частоты в этой точке должна составлять 5—6 в. В наличии генерации можно убедиться также с помощью миллиамперметра постоянного тока, включив его последовательно в анодную цепь лампы L_1 . О нормальной работе задающего генератора можно судить по резкому увеличению анодного тока лампы L_1 при срыве высокочастотных колебаний (например, при закорачивании конденсатора C_1). Установив наличие колебаний высокой частоты на контуре задающего генератора, определяют их частоту с помощью резонансного волномера или градуированного коротковолнового приемника. После этого следует произвести грубую подгонку диапазона задающего генератора с таким расчетом, чтобы в среднем положении ротора переменного конденсатора C_1 частота колебаний была 3575 кГц. На этом предварительная наладка задающего генератора заканчивается. Затем, установив в свою панельку лампу L_2 и настроив предварительно задающий генератор на частоту 3025 кГц, необходимо произвести настройку контура L_2C_{12} на частоту 7050 кГц. Настройка производится с помощью подстроечного карбонильного сердечника катушки L_2 . Конденсатор C_{13} во время настройки должен быть отключен. В качестве индикатора настройки контура L_2C_{12} может служить катодный вольтметр (он подключается к конденсатору C_{15}) или простейший высокочастотный пробник, составленный из витка провода, замкнутого на лампочку накаливания ($2,5 \times 0,075$). Величина напряжения высокой частоты, подаваемого на сетку лампы L_3 в момент резонансной настройки контура L_2C_{12} на вторую гармонику частоты задающего генератора (7050 кГц при настройке задающего генератора на 3025 кГц), должна быть равной 20—25 в. Если нет возможности произвести настройку анодного контура лампы L_2 с помощью подстроечного сердечника катушки L_2 на указанную выше частоту, следует несколько увеличить (или уменьшить) емкость конденсатора C_{12} или подогнать величину индуктивности катушки L_2 путем отмотки (или домотки) одного-двух витков. Далее

производится настройка анодного контура L_2 на среднюю частоту 80-метрового диапазона (3575 кГц). Для этого, перестроив контур задающего генератора на частоту 3575 кГц, подключаем с помощью выключателя BK_2 к контуру L_2C_{12} добавочный конденсатор постоянной емкости C_{13} . Величину его емкости, обеспечивающую перестройку анодного контура лампы L_2 на частоту 3575 кГц, проще всего определить, подключив временно к этому контуру конденсатор переменной емкости (например, временно воспользовавшись для этого конденсатором C_{19} или C_{20}). Вращая ротор конденсатора переменной емкости, добиваются резонансной настройки анодного контура лампы L_2 на частоту 3575 кГц. После чего, отключив конденсатор переменной емкости от контура (не меняя положения его ротора), производят измерение его емкости. Далее остается вместо него подключить к контуру L_2C_{12} соответствующий конденсатор постоянной емкости. При необходимости он может быть составлен из двух-трех параллельно включенных конденсаторов так, чтобы получить нужную величину емкости для перестройки анодного контура лампы L_2 на 3575 кГц.

Налаживание оконечного каскада передатчика обычно сводится к определению положения ручек настройки конденсаторов переменной емкости C_{19} и C_{20} , соответствующих настройке контура $L_3C_{19}C_{20}$ на частоты 80- и 40-метровых любительских диапазонов. При налаживании рекомендуется произвести настройку колебательно-го контура на 80-метровом диапазоне без антенны. Для этого конденсатор C_{20} устанавливается в положение, соответствующее его максимальной емкости. Цепь телеграфного ключа замыкается. Вращая ручку настройки конденсатора C_{19} , добиваются резонансной настройки контура оконечного каскада передатчика. Момент резонансной настройки определяется по минимальным показаниям анодного миллиамперметра. Для контроля можно воспользоваться также неоновой лампочкой (например, типа МН-3), которая при прикосновении к зажиму 4 передатчика должна светиться значительно ярче, чем в анодной цепи лампы L_2 .

Настройка контура оконечного каскада на частоты 40-метрового диапазона осуществляется при почти полностью выведенных роторах конденсаторов переменной емкости C_{19} и C_{20} . Если этого нет, то следует подогнать

величину индуктивности катушки L_3 , отмотав или домотав у нее один-два витка. Затем производится проверка оконечного каскада на отсутствие у него самовозбуждения. Признаком наличия самовозбуждения является нечеткий минимум анодного тока лампы L_3 в момент резонанса настройки колебательного контура $L_3C_{19}C_{20}$ с основной частотой задающего генератора (или ее второй гармоникой) и наличием на контуре напряжения высокой частоты при выключении первых двух каскадов передатчика. При выключении BK_1 ток в анодной цепи L_3 резко увеличивается и неоновая лампочка не должна светиться при касании ею анодной цепи этой лампы. Для устранения самовозбуждения оконечного каскада необходимо уменьшить связь сеточной цепи лампы L_3 с контуром $L_2C_{12}C_{13}$, переключив конденсатор C_{15} на один-два витка ближе к «холодному» концу катушки L_2 . Обычно точка его присоединения выбирается в пределах от 7-го до 9-го витка со стороны анода лампы L_2 .

Ток в антенне хорошо налаженного передатчика в зависимости от типа антенны может достигать 0,12—0,18 А (в диапазоне 40 м) и 0,15—0,22 А (в диапазоне 80 м).

Далее производится градуировка передатчика и проверка стабильности частоты. Поворот ротора конденсатора переменной емкости C_1 от 0 до 180° должен вызывать изменение частоты генерируемых колебаний от 3500 до 3650 кГц. Чтобы обеспечить такое перекрытие частоты и «растяжку» диапазона на всю шкалу настройки C_1 , следует подогнать величину его емкости. Если C_1 — переменный воздушный конденсатор, то у него постепенно удаляют лишние пластины; если же используется подстроечный керамический конденсатор типа КПК-1, то последовательно или параллельно с ним включают небольшие керамические конденсаторы постоянной емкости. Величина их определяется практически во время налаживания передатчика.

Проверка стабильности частоты генерируемых колебаний производится с помощью кварцевого калибратора, гетеродинного волномера или градуированного коротковолнового приемника. Если после 10-минутного прогрева передатчика будет наблюдаться дальнейший уход частоты, следует заменить конденсатор C_3 другим, имеющим больший отрицательный температурный коэффициент (ТКЕ) так как обычно после прогрева передатчика

частота генерируемых колебаний несколько снижается. Отрицательный ТКЕ имеют керамические конденсаторы групп «М» (голубой корпус), «Д» (красный корпус) и «К» (зеленый корпус). Наибольший отрицательный ТКЕ имеют конденсаторы группы «К». Чаще всего в подобных случаях применяются конденсаторы групп «М» и «Д». Емкость конденсатора с отрицательным ТКЕ подбирается опытным путем. В некоторых случаях конденсатор C_3 заменяется двумя-тремя параллельно включенными конденсаторами такой же общей емкости. Один или два из них имеют отрицательный ТКЕ (иногда разный). Между отдельными проверками стабильности частоты нужно делать перерывы (при выключенном передатчике) не менее 30—40 минут, причем кварцевый калибратор или контрольный приемник должен оставаться все время включенным.

Одновременно с проверкой стабильности частоты передатчика производится проверка устойчивости генерируемых колебаний по сохранению постоянства тона передатчика. Он должен быть совершенно чистым, без каких-либо потрескиваний и шорохов. Если же наблюдается небольшое хаотическое изменение тона (в пределах 10—100 *гц*, а иногда и более), следует поочередно заменять все постоянные керамические конденсаторы, входящие в высокочастотные цепи задающего генератора, другими равноценной емкости. Это явление связано с так называемым «мерцанием» емкости у керамических конденсаторов. Вызывается это явление дефектами обкладок керамических конденсаторов — неравномерным покрытием керамики серебром и наличием у краев обкладок участков серебра, не имеющих надежного контакта с остальной поверхностью покрытия. Подобные дефекты у керамических конденсаторов могут быть обнаружены только во время их работы в высокочастотных контурах, так как «мерцание» емкости у конденсатора очень невелико (тысячные доли пикофарды) и с помощью обычных измерительных приборов не обнаруживается.

Следует также проверить работу стабилитрона L_4 (СГ1П). Напряжение на анодах ламп L_1 и L_2 должно оставаться неизменным при замыкании и размыкании цепи телеграфного ключа. Сила тока, текущего через стабилитрон, должна быть не более 30 *ма* (при нажа-

том ключе 8—10 *ма*). Если сила тока, протекающего через стабилитрон, превышает 30 *ма* или не достигает 5—6 *ма*, то нужно соответственно изменить величину сопротивления R_8 . Вместо пальчикового стабилитрона типа СГ1П можно использовать стабилитрон типа СГ4С с обычным октальным цоколем.

В качестве лампы L_1 при отсутствии триода типа 6С1П может быть использован пентод типа 6Ж1П в триодном включении. Можно собрать передатчик целиком на металлических и стеклянных лампах косвенного накала с октальным цоколем. В этом случае в качестве L_1 рекомендуется применить триод типа 6С2С, в качестве L_2 —пентод типа 6Ж4 и в качестве L_3 —пентод типа 6П9 или лучевой тетрод типа 6П6С.

В заключение налаживания передатчика добиваясь наиболее благоприятной формы сигнала при ключевании путем подбора параметров деталей НЧ и ВЧ фильтров, стоящих в цепи телеграфного ключа. Контроль формы сигнала легче всего вести с помощью катодного осциллографа, подав на пластины вертикального отклонения (при выключенном усилителе) через конденсатор емкостью 10—12 *нф* высокочастотный сигнал с антенного выхода передатчика или на слух, прослушивая сигнал на приемнике. Желаемая форма сигнала достигается подбором величины индуктивности и емкости в цепях фильтров. На рис. 12 приведены формы «жесткого» и «мягкого» сигналов, наблюдаемых на экране осциллографа. «Жесткий» сигнал характерен тем, что при нажатии ключа ток мгновенно достигает максимального значения и так же мгновенно падает до нуля при отжатии ключа. «Мягкий» сигнал достигает максимального значения и падает до нуля по истечении какого-то отрезка времени. Недостатком «жесткого» сигнала является наличие в его импульсе большого числа гармоник. Передатчик при такой манипуляции на значительном расстоянии создает сильные помехи в виде щелчков; помехи эти прослушиваются на очень широком диапазоне частот. Если же сигнал имеет форму, изображенную на рис. 12,б, то при той же степени разбиаемости тон при приеме его будет более музыкальным и приятным для слуха. Помехи, создаваемые передатчиком, значительно снизятся. Однако при регулировке фильтров следует учитывать, что очень «мягкий»

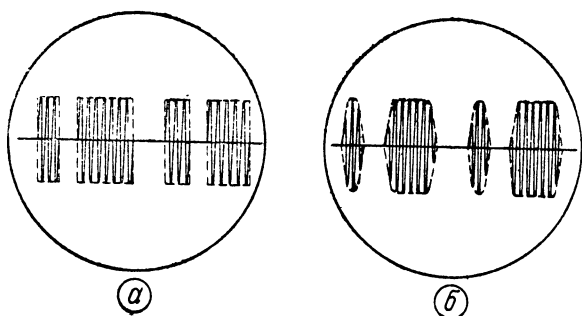


Рис. 12. Форма телеграфных импульсов на экране осциллографа: *а* — «жесткий» сигнал; *б* — «мягкий» сигнал

сигнал с импульсами сильно закругленной формы трудно принимать на слух, особенно при повышении скорости телеграфной манипуляции. Регулировку НЧ фильтра начинают с подгонки величины индуктивности, определяющей крутизну переднего фронта телеграфного импульса. Отрегулировав частоту развертки на осциллографе с таким расчетом, чтобы получить на экране неподвижную картинку с следующими друг за другом телеграфными импульсами, добиваются желаемой крутизны передних фронтов импульсов. Сопротивление R_7 , шунтирующее обмотку II трансформатора Tr_1 , временно замещается переменным сопротивлением в 1—1,5 *ком*. Меняя величину сопротивления R_7 , наблюдают за крутизной переднего фронта телеграфных импульсов; она будет наибольшей при полностью выведенном сопротивлении. Одновременно прослушивают сигнал на контрольном приемнике (с выключенной антенной). Установив желаемую форму переднего фронта импульса путем подбора величины емкости конденсатора C_{22} , добиваются такой же формы у заднего фронта. Емкость конденсатора может меняться в пределах от 1 до 12 *мф*.

Регулировка высокочастотного фильтра сводится к подбору величины емкости конденсатора C_{24} (в пределах от 500 *пф* до 0,1 *мф*). Подбор наивыгоднейшей величины емкости конденсатора C_{24} производится путем прослушивания на контрольном приемнике (щелчки должны уменьшаться).

Если нет возможности воспользоваться осциллографом для подбора элементов ВЧ и НЧ фильтров в цепи телеграфной манипуляции, можно ограничиться лишь одним слуховым контролем. В этом случае особенно важно получить как можно меньший уровень сигнала на входе приемника. Приемник обязательно должен иметь хорошую экранировку; необходим общий защитный кожух-экран. Если в приемнике имеется цепь АРУ (автоматической регулировки усиления), ее следует отключить. Антенна от приемника также отключается. Если и в этом случае не удастся получить четкого сигнала на выходе приемника, следует закоротить антенный вход приемника (коротким проводничком внутри корпуса приемника). В остальном порядок регулировки остается таким же, как и при наличии осциллографа: вначале производится подборка элементов низкочастотного и далее высокочастотных фильтров. Телеграфную манипуляцию при этом следует производить с помощью телеграфного ключа ритмичными посылками одинаковых серий точек или тире (например, цифр 5 и 0). Непрерывно контролируя свою работу, добиваются «мягкого», приятного для слуха сигнала и почти полного отсутствия щелчков и потрескиваний. Помимо контроля на основной частоте, очень полезно прослушать работу своего передатчика на других диапазонах, чтобы убедиться в отсутствии помех и там. Желателен дополнительный контроль с помощью обычного радиовещательного приемника.

Только проделав все вышеперечисленные операции, можно считать передатчик налаженным и выходить в эфир.

Описываемый передатчик был испытан на радиостанции UA3DH, причем тон его оценивался корреспондентами не ниже девяти баллов; отмечали также и высокую стабильность частоты.

Общее потребление тока в цепи высокого напряжения у передатчика 65 *ма* при нажатом ключе и 26 *ма* при отжатом ключе. Подводимая к оконечному каскаду передатчика мощность равна 9,8 *вт*.

Антенно-манипуляционный блок

В описанном выше передатчике телеграфная манипуляция осуществляется только в оконечном каскаде.

или ДГ-21. Выпрямитель подключен к накальной цепи передатчика. Естественно, необходимость в нем отпадает при питании накальной цепи передатчика от аккумуляторной батареи. При нажатии на телеграфный ключ, который вместе со своим высокочастотным фильтром подключается к гнездам K манипуляционного блока, якорь реле P_1 притягивается и замыкает три группы контактов (K_1 , K_2 и K_3). Замыкание контактов K_1 создает цепь тока для обмотки реле времени P_2 . Параллельно обмотке реле включен конденсатор C_2 , составляющий вместе с активным сопротивлением обмотки этого реле цепь задержки. Время задержки определяется их данными и может быть установлено в пределах от 1 до 3 сек. Поэтому на кратковременные разрывы контактов K_1 реле P_2 реагировать не будет. Его якорь во время телеграфной манипуляции останется в притянутом положении и контакты K_4 останутся замкнутыми. При замкнутых контактах K_4 электромагнит реле P_3 притянет якорь, который замкнет контакты K_5 , соединенные параллельно с выключателем Bk_1 , включающим анодные цепи ламп первых двух каскадов передатчика. Контактная группа K_5 служит для переключения антенны, которая в свободном положении реле P_3 подключается к зажиму АП (антенна приемника), а в притянутом — к антенному зажиму передатчика. Якорь антенного реле P_3 , управляемого с помощью реле времени P_2 , будет находиться в притянутом положении до тех пор, пока не сработает реле P_2 , разомкнув контакты K_4 . Подача питания на обмотку реле P_3 прекратится, контакты K_6 разомкнутся и выключат задающий генератор передатчика. Контакты K_5 подключат антенну к приемнику.

Контактная группа K_3 манипуляционного реле P_1 подключается параллельно гнездам $Kл$ передатчика.

Третья группа контактов манипуляционного реле P_1 (контакты K_5) используется в цепи самоконтроля. При замыкании контактов K_2 подается напряжение на генератор звуковой частоты, выполненный на германиевом диоде типа Д1-В или ДГ-Ц5. Принцип работы такого генератора основан на использовании участка падающей характеристики или так называемой области отрицательного сопротивления диода. Работает генератор очень устойчиво, прост в наладивании и потребляет

ток не более 10—12 *ма*. Подбор желаемого тона достигается изменением величины емкости конденсатора C_1 . Контрольные телефоны или громкоговоритель подключаются к гнездам T на манипуляционном блоке, соединенным со вторичной обмоткой трансформатора Tr_1 генератора звуковой частоты.

В качестве манипуляционного реле P_1 в блоке использовано обычное телефонное реле типа РМ с тремя группами контактов, обмотка реле имеет 1200 витков провода ПЭЛ 0,26. Для реле времени взято стандартное поляризованное реле типа РП-7, его обмотка содержит 17 000 витков провода ПЭЛ 0,05, сопротивление обмотки постоянному току 4000 *ом*, ток срабатывания порядка 0,1 *ма*. P_3 — стандартное антенное реле. Обмотка электромагнита реле содержит 1000 витков провода ПЭЛ 0,3.

Трансформатор Tr_1 генератора звуковой частоты выполнен на сердечнике из пластин Ш-12, толщина набора 15 *мм*. Первичная обмотка его содержит 300 витков провода ПЭЛ 0,2, вторичная — 1000 витков того же провода.

Налаживание манипуляционного блока очень простое. Реле P_1 и P_3 ни в какой специальной регулировке не нуждаются, следует только проверить реле P_1 на разных скоростях телеграфной манипуляции. Оно должно четко, без «залипания», срабатывать при скоростях манипуляции до 100—120 знаков в минуту. Контакты антенного реле P_3 (K_6) должны быть рассчитаны на рабочее напряжение до 300 *в* постоянного тока.

Регулировка реле P_2 производится во время телеграфной манипуляции. Якорь этого реле должен притянуться к электромагниту после первого же нажатия на телеграфный ключ и оставаться в этом положении до окончания манипуляции. Желаемое время задержки устанавливается путем подбора емкости конденсатора C_2 .

2. КОРОТКОВОЛНОВЫЙ ПРИЕМНИК НА 80- И 40-МЕТРОВЫЕ ЛЮБИТЕЛЬСКИЕ ДИАПАЗОНЫ

Описываемый четырехламповый коротковолновый приемник предназначен для приема телефонных и телеграфных радиостанций, работающих на 80- и 40-метровых любительских диапазонах. Приемник выполнен на экономичных пальчиковых лампах косвенного накала. Он конструктивно достаточно прост и вполне доступен для самостоятельного изготовления начинающему радиолюбителю-коротковолновому. Приемник собран по супергетеродинной схеме, которая приведена на рис. 14.

Напряжение высокой частоты из антенной цепи поступает через катушку связи L_1 или L_3 на колебательный контур $L_2C_1C_3C_4$ ($L_4C_2C_3C_4$), включенный в цепь управляющей сетки лампы \mathcal{L}_1 . Напряжение смещения задается с помощью цепочки R_1C_{10} . Настройка контура в пределах заданного диапазона осуществляется конденсатором переменной емкости C_4 , имеющим общую ось с конденсатором C_5 .

Колебательный контур гетеродина $L_5C_5C_6C_7$ ($L_7C_5C_8C_9$) через конденсатор C_{11} включен в цепь анода лампы \mathcal{L}_1 . Обратная связь осуществляется с помощью катушки L_6 (L_8), включенной в цепь катода этой же лампы.

В анодную цепь лампы \mathcal{L}_1 включен полосовой фильтр промежуточной частоты, настроенный на частоту 1600 кГц. Выбор относительно высокой промежуточной частоты обусловлен тем, что на более высоких частотах легче получить ослабление сигнала по зеркальному каналу. Некоторое уменьшение усиления компенсируется наличием в приемнике двух каскадов усиления

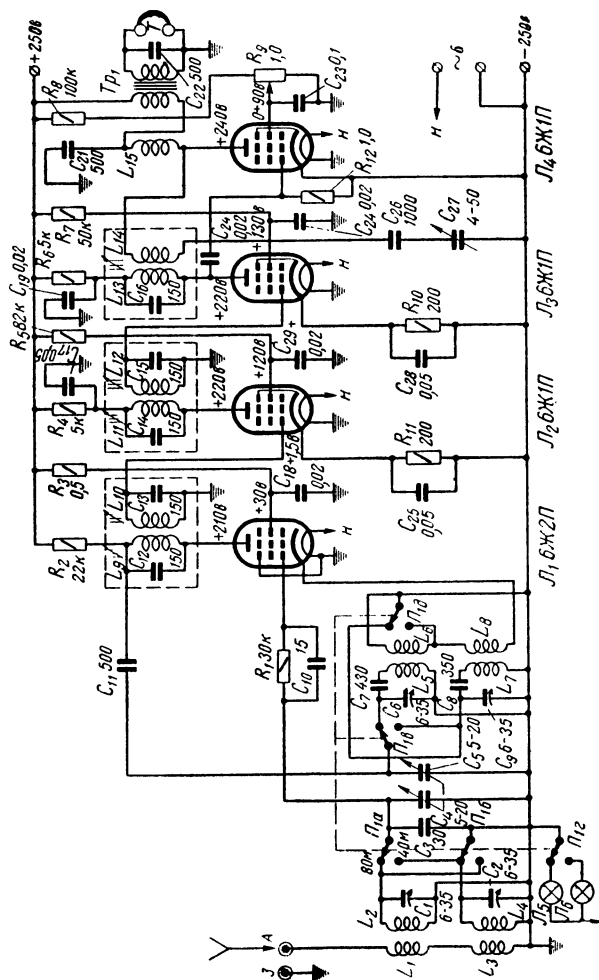


Рис. 14. Принципиальная схема коротковолнового супергетеродина на 80- и 40-метровые любительские диапазоны

промежуточной частоты, собранных на лампах L_2 и L_3 .

Кроме того, в детекторном каскаде используется обратная связь. Это повышает чувствительность и избирательность приемника и дает возможность приема телеграфных радиостанций, работающих немодулированными колебаниями.

Детекторный каскад собран по схеме сеточного детектирования. Обратная связь осуществляется с помощью катушки L_{14} , индуктивно связанной с контуром $L_{13}C_{16}$, включенным в анодную цепь второго каскада усиления промежуточной частоты. Регулировка обратной связи производится с помощью конденсатора переменной емкости C_{27} . Конденсатор C_{26} предохраняет анодные цепи приемника на случай замыкания пластин конденсатора C_{27} .

Выходная лампа L_4 , работающая в качестве детектора, одновременно используется усилителем низкой частоты.

Регулировка громкости осуществляется с помощью переменного сопротивления R_9 в цепи экранной сетки лампы L_4 . В анодную цепь лампы L_4 через ВЧ дроссель L_{15} включен выходной низкочастотный трансформатор Tr_1 . Ко вторичной обмотке его подключаются телефоны.

Детали и монтаж

В приемнике используются широко распространенные детали, некоторые из них изготавливаются самостоятельно. К таким деталям относятся контурные катушки и блок конденсаторов переменной емкости $C_4—C_5$ с верньерным устройством. При отсутствии необходимых трансформаторов промежуточной частоты и выходного низкочастотного трансформатора их также можно изготовить самостоятельно.

Данные всех катушек индуктивности приведены на рис. 15 и в табл. 2. Контурные катушки намотаны на цилиндрических каркасах из изоляционного материала диаметром 20 мм. Материалом для каркасов катушек могут служить органическое стекло, гетинакс, эбонит и т. д. Катушки можно склеить из нескольких слоев целлулоида (фото пленки) или использовать картонные охотничьи гильзы 12-го калибра.

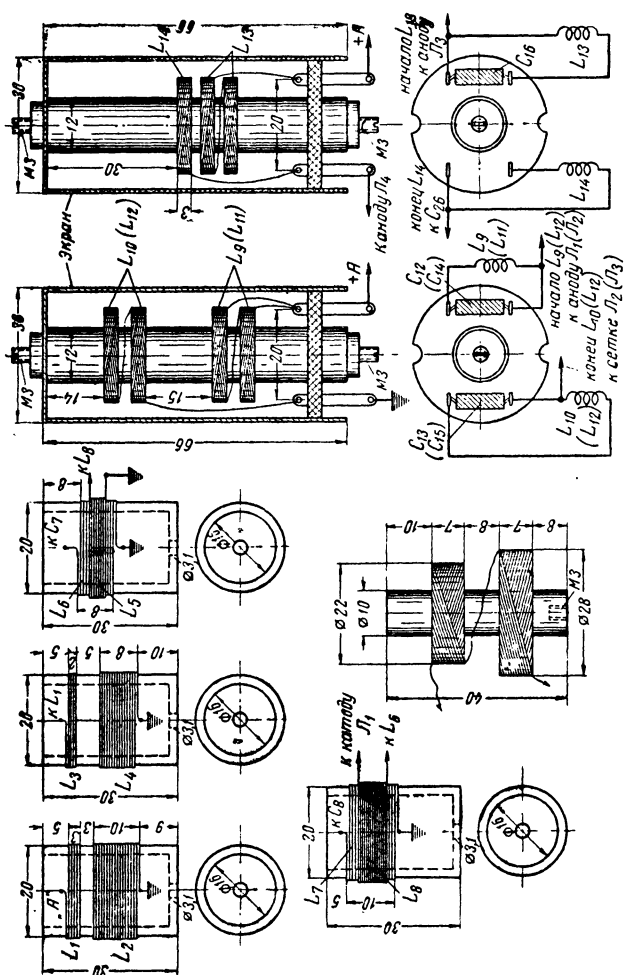


Рис. 15. Катушки индуктивности и трансформаторы промежуточной частоты

Катушки связи с антенной намотаны на общем каркасе с контурными катушками соответствующих диапазонов. Направление витков у обеих катушек одинаково. Катушки обратной связи намотаны на одном каркасе с катушкой гетеродина, но намотка их произведена поверх гетеродинных катушек. После намотки каждой гетеродинной катушки на нее надевают кольцо, склеенное из лакоткани или плотной пропарафиненной бумаги, а затем производят намотку катушки обратной связи. Направление витков у обеих катушек также одинаковое.

Таблица 2

Катушки индуктивности и трансформаторы промежуточной частоты

Катушки	Назначение катушки	Число витков	Провод	Индукт., мкГн	Примечание
1	2	3	4	5	6
L_1	Катушка связи 2-го диапазона	4	ПЭЛ 0,5	1,8	
L_2	Контурная катушка 2-го диапазона	17	ПЭЛ 0,5	6,5	
L_3	Катушка связи 1-го диапазона	10	ПЭШО 0,15	3,8	
L_4	Контурная катушка 1-го диапазона	40	ПЭШО 0,15	28	
L_5	Катушка гетеродина 2-го диапазона	11	ПЭШО 0,5	5	Наматывается сверху катушки L_5 , направление витков такое же. Наматывается сверху катушки L_7 , направление витков такое же
L_6	Катушка обратной связи	5	ПЭЛ 0,5	2,8	
L_7	Катушка гетеродина 1-го диапазона	30	ПЭЛ 0,3	16	
L_8	Катушка обратной связи	10	ПЭШО 0,2	6	
L_9	Катушка анодного контура 1-го тр-а ПЧ	62	ЛЭШО 0,05×15	—	
L_{10}	Катушка сеточного контура 1-го тр-а ПЧ	62	ЛЭШО 0,05×15	—	
L_{11}	Катушка анодного контура 2-го тр-а ПЧ	62	ЛЭШО 0,05×15	—	
L_{12}	Катушка сеточного контура 2-го тр-а ПЧ	62	ЛЭШО 0,05×15	—	

1	2	3	4	5	6
L_{13}	Катушка анодного контура 2-го каскада усиления ПЧ	62	ЛЭШО 0,05×15	—	Наматывается в том же направлении, как и L_{13} Разбита на две секции: 800 и 400 витков
L_{14}	Катушка обратной связи	25	ПЭШО 0,25	—	
L_{15}	Дроссель ВЧ	1200	ПЭШО 0,1	9800	

Для облегчения настройки приемника при его налаживании рекомендуется изготовить латунные подстроечные сердечники для гетеродинных катушек. Размеры сердечников даны на рис. 16. Подстроечные сердечники должны свободно перемещаться внутри каркаса катушки. Для этого внутри каркасов укрепляют латунные шпильки длиной 35 мм с резьбой М-3, используемые одновременно для крепления каркасов катушек к шасси.

В приемнике использованы трансформаторы, промежуточной частоты от приемника «РСИ-4». В трансформаторах применена бескаркасная намотка катушек типа «Универсаль». Каждая катушка разбита на две равные секции, по 31 витку провода ЛЭШО 0,05×15 в каждой.

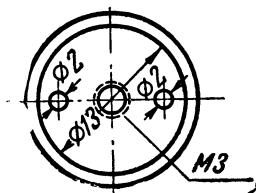
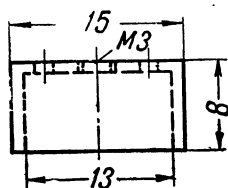


Рис. 16. Латунные подстроечные сердечники для гетеродинных катушек

В случае затруднения при изготовлении таких катушек можно произвести намотку их «внавал». Для этого в соответствующих точках каркаса укрепляются шайбы из изоляционного материала и провод укладывается в промежутки между «щечками».

Лицендрат может быть заменен одножильным проводом соответствующего сечения, но добротность контуров при этом по-

лучается значительно ниже.

Катушку обратной связи L_{14} желательно изготовить на подвижном каркасе. Это дает возможность при наладке приемника подобрать наивыгоднейшее расстояние между ней и катушкой L_{13} .

Дроссель высокой частоты L_{15} намотан способом «Универсаль» или на каркасе «внавал».

Верньерное устройство и его детализировка приведены на рис. 17 и 18. Диск 1 изготавливается из листовой стали толщиной 1 мм, диаметр диска 90 мм. В него запрессовывается втулка, после чего диск с помощью стопорного винта закрепляется на оси блока переменных конденсаторов. Детали фрикциона 2 и 3 — латунные, пружина 6 — стальная.

Общий вид собранного блока переменных конденсаторов $C_4 - C_5$ и отдельные его детали изображены на рис. 18.

Прямоугольный корпус блока 1 изготавливается из листовой латуни толщиной 1 мм. После разметки и сверловки отверстий полоска сгибается и про-

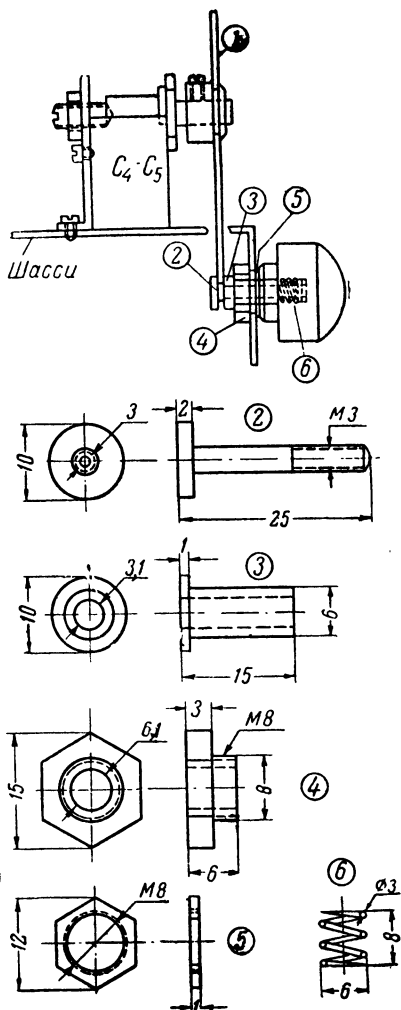


Рис. 17. Верньерное устройство и его детали

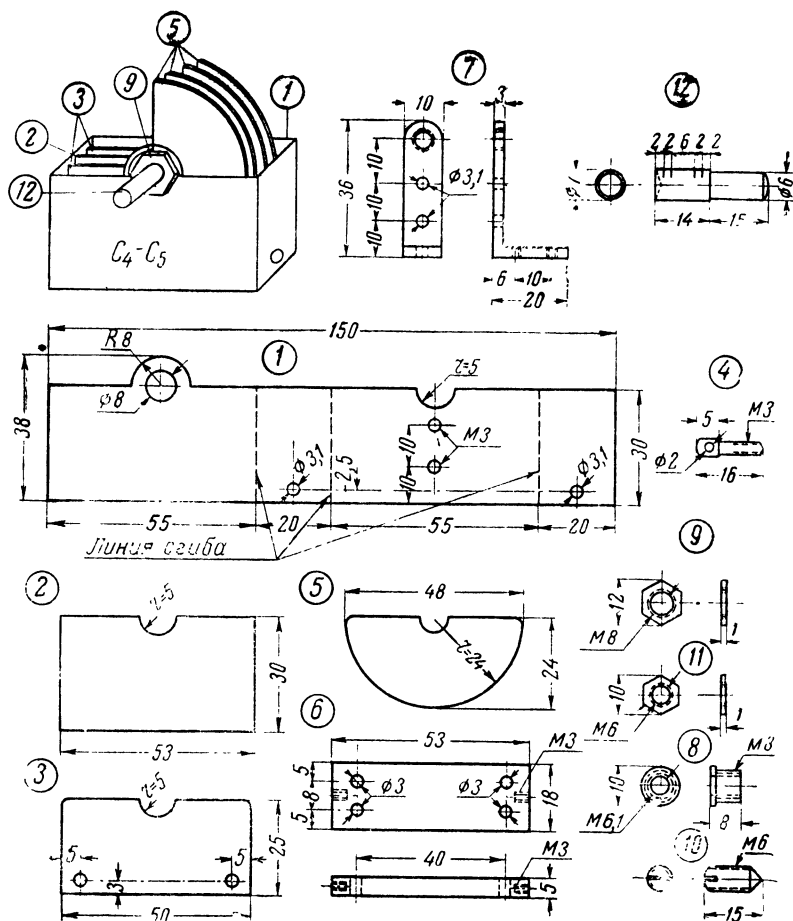


Рис. 10. Блок конденсаторов переменной емкости и его детали

паивается в точках стыка. Экранирующая перегородка 2 изготовлена из латуни. С помощью пайки она укрепляется внутри корпуса 1, разделяя его на две равные части.

Каждая секция блока переменных конденсаторов имеет по одной неподвижной пластине 3 и по две подвижные пластины 5, изготовленные из листовой латуни

толщиной 0,5 мм. Неподвижные пластины 3 с помощью приклепанных к ним шпилек 4 укрепляются на основании 6 из гетинакса или оргстекла толщиной 5 мм. Основание 6 вместе с укрепленными на нем статорными пластинами конденсаторов закрепляется двумя винтами с резьбой М-3 длиной 5 мм внутри корпуса 1.

Подвижные пластины 5 вставляются в пропилы на оси 12 и тщательно припаиваются. Рекомендуется для облегчения сборки ротора блока переменных конденсаторов перед пайкой поместить между его пластинами прокладки из картона. Толщина этих прокладок должна точно соответствовать расстоянию между пластинами конденсаторов. Собранный таким образом пакет пластин выравнивается, зажимается вместе с осью в тиски и пропаивается.

Ротор блока конденсаторов устанавливается на двух подшипниках — проходной втулки 8, закрепляемой с помощью гайки 9 на корпусе 1, и винта 10, заканчивающегося конусом. Винт 10 устанавливается в угольнике 7 и закрепляется стопорной гайкой 8.

Ротор должен свободно (без люфта) вращаться в своих подшипниках. При сборке конденсатора его ротор следует установить таким образом, чтобы неподвижные пластины оказались точно в центре промежутка между подвижными пластинами. Это достигается с помощью одной-двух шайб, помещаемых между основанием ротора и подшипником 8. После окончания сборки блока конденсаторов с помощью пробника (или лампочки накаливания и включенной последовательно с ней батарейки) проверяют, не замыкаются ли пластины конденсаторов во время вращения ротора.

Переключатель диапазонов Π_1 — стандартный двухплатный переключатель на два положения. Одна из контактных пар его используется для включения лампочек накаливания \mathcal{L}_5 и \mathcal{L}_6 — указателей рабочего диапазона.

Подстроечные конденсаторы C_1 , C_2 , C_8 и C_9 — керамические, типа КПК-1 или КПК-2; C_3 и C_{10} — керамические, типа КТК-1 или слюдяные, типа КСО-1; C_7 ; C_8 , C_{11} , C_{12} , C_{13} , C_{14} , C_{15} , C_{16} , C_{20} , C_{21} , C_{22} , C_{26} — слюдяные, типа КСО-1; C_{17} , C_{18} , C_{19} , C_{23} , C_{24} , C_{25} , C_{28} , C_{29} — бумажные типа КБГ-И или МГБЦ-1; C_{27} — воздушный подстроечный конденсатор.

Все постоянные сопротивления — типа ВС-0,25, переменное сопротивление R_9 — типа СП-1 или ВК.

Выходной трансформатор Tr_1 взят от приемника «РСИ-4», сердечник его собран из пластин Ш-12, набор 10 мм. Первичная обмотка содержит 6000 витков провода ПЭЛ 0,1, вторичная — 3300 витков того же провода. Для питания приемника используется тот же выпрямитель или преобразователь постоянного напряжения, что и для питания передатчика.

В преобразовательном каскаде приемника, кроме лампы 6Ж2П (L_1), можно применить лампы типа 6Ж4П и 6К4П, которые работают вполне удовлетворительно; в остальных каскадах лампы типа 6Ж3П и 6К1П. Приемник одинаково хорошо работает и на металлических лампах типа 6Ж4 и 6Ж8.

Приемник смонтирован на металлическом шасси размером 210×110×55 мм. Разметка основных отвер-

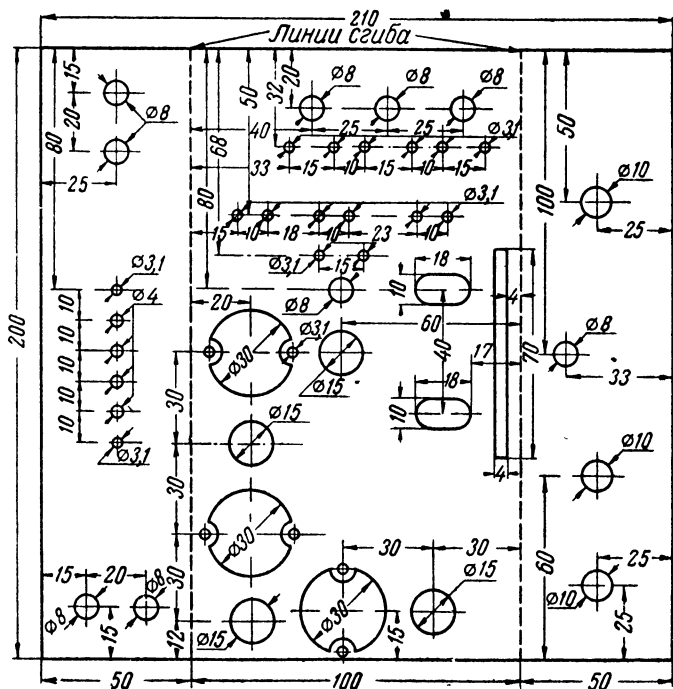


Рис. 19. Разметка основных отверстий на шасси приемника

ствий на шасси приведена на рис. 19. На горизонтальной части шасси устанавливают ламповые панели, трансформаторы промежуточной частоты, выходной трансформатор Tr_1 , блок конденсаторов переменной емкости $C_4—C_5$, гетеродинные катушки 1-го и 2-го диапазонов (L_7L_8 и L_5L_6) и стойку с сигнальными лампочками L_5 и L_6 .

Укрепленный на оси блока переменных конденсаторов диск верньерного устройства проходит сквозь прямоугольное отверстие в горизонтальной панели шасси и сцепляется со шкивом пружинящего фрикциона (рис. 17, детали 2 и 3).

Все остальные детали приемника монтируются в подвале шасси (рис. 20). Гасящие сопротивления и блокировочные конденсаторы в анодно-экранных цепях всех ламп укрепляются на небольших монтажных планках. Для устранения возможности возбуждения преобразовательный каскад приемника отделен от остальных каскадов дополнительной экранирующей перегородкой (110×48 мм). Шасси приемника помещается в металлический кожух размером 215×145×115 мм.

Общий вид приемника показан на рис. 21 и 22.

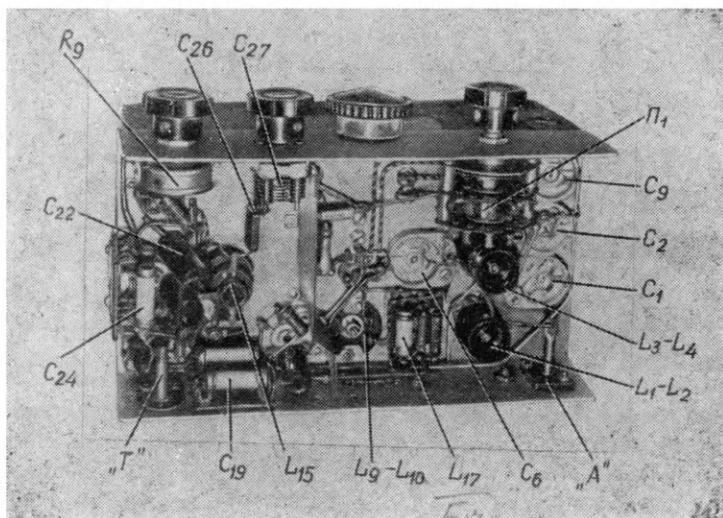


Рис. 20. Вид на монтаж деталей в подвале шасси

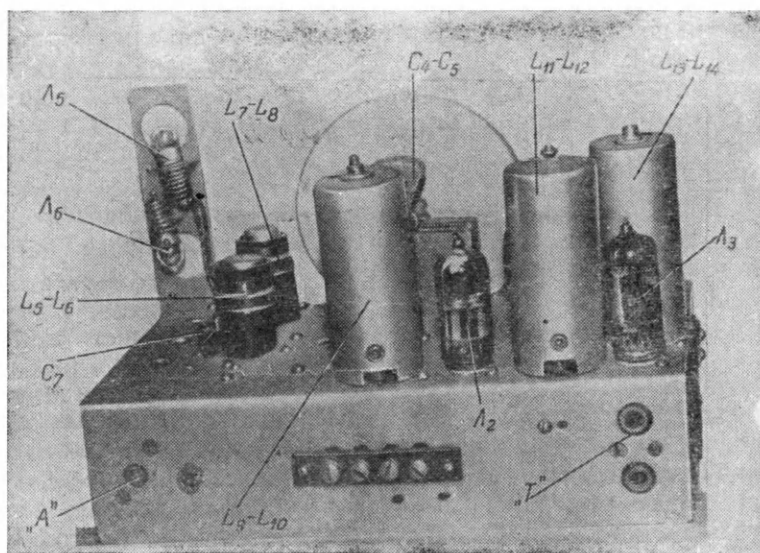


Рис. 21. Общий вид приемника (вид сзади)

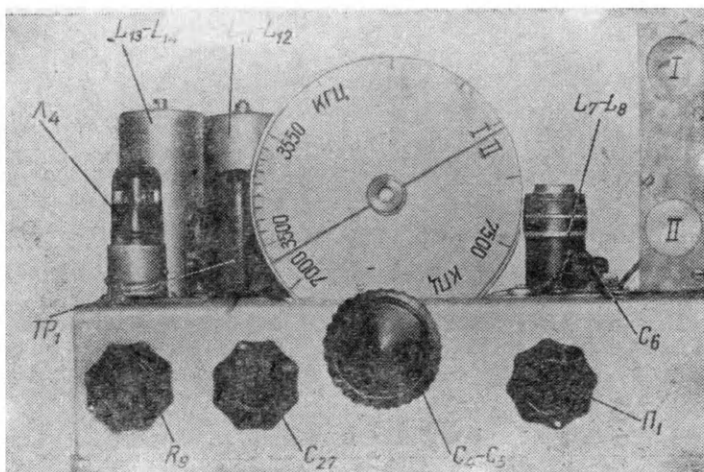


Рис. 22. Общий вид приемника (вид спереди)

Настройка и налаживание приемника

Убедившись в исправности каскада низкой частоты, производят покаскадное налаживание приемника. Обычно детекторный каскад в налаживании не нуждается. При желании проверить работу этого каскада приемника следует подать модулированное напряжение от сигнал-генератора через конденсатор емкостью 100—200 $n\phi$, подключив его к аноду лампы L_3 . Сигнал-генератор при этом должен быть настроен на частоту 1600 $кгц$, величина напряжения на его выходе порядка 0,5—1,0 $в$.

При исправном детекторном каскаде приемника в телефонах должен быть слышен частый (без хрипов) звук с частотой модуляции сигнал-генератора. Для облегчения настройки каскадов промежуточной частоты рекомендуется подключить к колебательному контуру гетеродина (параллельно конденсатору C_5) конденсатор емкостью 0,25—0,5 $мф$. Его назначение — замкнуть накоротко контур гетеродина на время настройки каскадов усиления промежуточной частоты. После окончания настройки этот конденсатор отключается.

Контур $L_{13}C_{16}$ следует зашунтировать сопротивлением 1000—2000 $ом$, а конденсатор C_{27} установить в положение максимальной емкости. Контур $L_{12}C_{15}$ также шунтируется сопротивлением порядка 200—500 $ом$, а контур $L_{10}C_{13}$ — сопротивлением порядка 1000 $ом$.

После этого через конденсатор емкостью 200—500 $n\phi$ на управляющую сетку лампы L_2 подают модулированный сигнал с частотой 1600 $кгц$ от генератора стандартных сигналов и настраивают контур $L_{11}C_{14}$ в резонанс. Вращая винт подстроечного сердечника из магнитодиэлектрика, следует найти такое его положение, при котором дальнейшее вращение винта в любую сторону будет вызывать расстройку контура. Индикатором настройки при этом может служить ламповый вольтметр, подключенный к аноду лампы L_3 , или низкочастотный измеритель выхода ИВ-4, подключенный к гнездам «Телефон» приемника.

После настройки контура $L_{11}C_{14}$ производят настройку контура $L_{12}C_{15}$. Для этого следует, отпаяв шунтирующее этот контур сопротивление, закоротить им контур $L_{11}C_{14}$ и, не меняя настройки генератора стандарт-

ных сигналов, произвести настройку контура $C_{12}C_{15}$.

Настройку следующего полосового фильтра производят в том же порядке. Генератор стандартных сигналов переключают на управляющую сетку лампы L_1 и производят настройку контура L_9C_{12} . После настройки этот контур шунтируют и настраивают контур $L_{10}C_{13}$. Рекомендуется для большей точности еще раз повторить весь процесс настройки.

Подстроив таким образом оба полосовых фильтра, отключают шунтирующее контур $L_{13}C_{16}$ сопротивление и устанавливают конденсатор C_{27} в положение на пороге возникновения генерации. Настроивая с помощью подстроечного сердечника контур $L_{13}C_{16}$ на максимум сигнала на выходе, необходимо регулировать обратную связь так, чтобы приемник все время находился на пороге возникновения генерации. Одновременно следует добиться плавного подхода к порогу генерации. Для этого, выключив модулирующее напряжение на генераторе стандартных сигналов и вращая ротор конденсатора C_{27} , проверяют плавность возникновения генерации. Если генерация возникает бурно, сопровождается щелчком, а срыв ее затягивается, следует уменьшить связь между катушками L_{13} — L_{14} . В случае применения бескаркасной намотки увеличивают расстояние между ними, а если это невозможно, сматывают часть витков у катушки L_{14} . Если же при вращении ротора конденсатора C_{27} обратная связь вообще не возникает, следует поменять местами концы катушки L_{14} . После подстройки всех контуров промежуточной частоты при подаче на управляющую сетку лампы L_1 модулированного сигнала напряжением порядка 20 мкв в телефонах, подключенных к выходу приемника, должен прослушиваться достаточно громкий звук.

Во время настройки каскадов усиления промежуточной частоты следует все время следить, не возникнет ли при этом паразитная генерация, получающаяся при самовозбуждении этих каскадов. При наличии паразитной генерации прежде всего следует определить место ее возникновения. Проще всего это сделать, прикасаясь пальцем к разным точкам монтажа усилительных каскадов, начав с лампы L_3 . Если при прикосновении к некоторым точкам схемы будет наблюдаться прекращение генерации, следует обратить внимание на этот уча-

сток и путем введения дополнительной экранировки, укорачивания соединительных проводников или изменения их взаиморасположения добиться устранения генерации. При отсутствии сигнал-генератора и лампового вольтметра можно регулировку усилителя низкой частоты и всего остального тракта приемника производить на слух, по уровню громкости принимаемых сигналов. Для этого предварительно потребуется хотя бы примерно настроить высокочастотную часть приемника, с тем чтобы получить возможность приема хотя бы одной какой-либо телеграфной или телефонной радиостанции. Подробнее об этом будет сказано ниже, после описания всего процесса налаживания приемника с помощью измерительных приборов.

Настройку высокочастотной части приемника лучше всего начать с проверки генерации гетеродина. Для этого, отключив от конденсатора C_5 вспомогательный конденсатор большой емкости, подключенный во время настройки усилительных каскадов промежуточной частоты, производят поочередно проверку его работы на обоих диапазонах. Наличие генерации может быть проверено с помощью лампового вольтметра, подключаемого к контуру гетеродина или обычным миллиамперметром постоянного тока на 5 *ма*, включенным в цепь анода лампы L_1 . Наличие генерации характеризуется изменением анодного тока лампы L_1 при ее срыве (например, при прикосновении рукой к статорной пластине конденсатора C_5). Если же анодный ток при этом не меняется, следует проверить правильность схемы и исправность всех ее деталей и, в случае необходимости, поменять местами концы катушки обратной связи L_8 (L_8).

Убедившись в нормальной работе гетеродина, устанавливают блок конденсаторов C_4 — C_5 вначале в положение максимальной емкости, а затем минимальной и проверяют крайние частоты настройки гетеродина на обоих диапазонах. Для этого прослушивают работу гетеродина на градуированном коротковолновом приемнике или замеряют частоту настройки его контуров с помощью ГИРа.

Гетеродин при соблюдении всех приведенных выше данных на первом диапазоне перекрывает полосу 5100—5250 *кГц* и на втором диапазоне — 8600—8700 *кГц*,

так как его частота в обоих случаях должна быть выше принимаемой на 1600 кГц.

Произведя предварительную проверку работы гетеродина приемника, можно приступить к точной подстройке его диапазона с сопряжением настройки с входным контуром приемника. Настроенный на частоту 3450 кГц, генератор стандартных сигналов через конденсатор емкостью 100—200 пф присоединяется к антенному гнезду приемника. Далее следует добиться максимального сигнала на выходе приемника с помощью подстроечного латунного сердечника катушки L_7 . Блок конденсаторов переменной емкости при этом должен быть установлен в положение максимальной емкости, а подстроечный конденсатор C_9 находиться в среднем положении. После этого, установив блок конденсаторов C_4 — C_5 в положение, соответствующее минимальной емкости, перестраивают генератор стандартных сигналов до тех пор, пока на выходе приемника не будет получен сигнал. Далее с помощью подстроечного конденсатора C_9 добиваются максимума этого сигнала. Потом генератор стандартных сигналов вновь настраивают на частоту 3450 кГц, блок конденсаторов C_4 — C_5 устанавливают в положение максимальной емкости и с помощью подстроечного сердечника катушки L_7 добиваются максимальной силы сигнала на выходе приемника. Рекомендуются два-три раза повторить такую очередную настройку с помощью изменения индуктивности и емкости контура на крайних частотах диапазона.

Так как у катушек входных контуров подстроечных сердечников нет, подстройку их производят только на высоких частотах с помощью конденсаторов C_2 и C_1 по максимуму сигнала на выходе приемника. Для этого генератор стандартных сигналов на первом диапазоне настраивают на частоту 3650 кГц и на втором — на 7100 кГц. Вращением ручки настройки вначале добиваются появления сигнала на выходе приемника, а с помощью подстроечных конденсаторов C_2 и C_1 — его максимума на этих частотах.

Настройка второго диапазона производится в такой же последовательности, что и первого. Начальная частота его устанавливается несколько меньше низшей частоты 40-метрового любительского диапазона (порядка

6950 кгц). Наладку приемника без основных измерительных приборов следует производить в следующем порядке: подстроечные сердечники всех контуров промежуточной частоты устанавливают в среднее положение, регулятор громкости R_9 — в максимальное. Вращая ротор конденсатора C_{27} , добиваются возникновения обратной связи. Она должна появляться плавно, без щелчков и затягивания. Наладив обратную связь, надо убедиться, что гетеродин в приемнике работает. Это можно сделать с помощью резонансного волномера или простейшего высокочастотного пробника. Последний может быть изготовлен из витка провода с подключенным последовательно с ним выпрямительным элементом (например, ДГ-Ц1) и микроамперметром постоянного тока со шкалой 0—100 мка. Если схема собрана правильно и гетеродин работает, в телефонах прослушивается некоторое изменение шума при вращении блока переменных конденсаторов C_4 — C_5 . При подключении антенны к гнезду А слышен характерный щелчок; уровень шума должен резко возрасть. С помощью переключателя Π_1 следует убедиться в работе приемника на обеих диапазонах. В дальнейшем налаживание рекомендуется начать с 40-метрового диапазона, так как на нем вероятность приема какой-либо станции в начале наладки будет больше, чем на 80-метровом диапазоне. Установив переключатель Π_1 во второе положение, медленно вращая ручку верньера блока переменных конденсаторов, прислушиваются к сигналам в телефонах. Как только будет принята какая-либо передача, можно приступить к настройке тракта промежуточной частоты. Обратная связь при этом регулируется так, чтобы приемник был на пороге возникновения генерации, если принята телефонная станция, или слышны чистые тональные сигналы телеграфной радиостанции. Далее с помощью подстроечных сердечников настраиваются все контуры промежуточной частоты по максимальной громкости звучания принимаемых сигналов. Порядок настройки сохраняется такой же, как и с приборами. Первым настраивается контур $L_{11}C_{16}$, далее $L_{12}C_{15}$ и в таком же порядке второй полосовой фильтр L_9C_{12} и $L_{10}C_{13}$. Для упрощения настройки можно обойтись без подключения шунтирующих сопротивлений к контурам, повторив весь процесс настройки два-три раза. Последним подстраи-

вается контур $L_{13}C_{18}$ и проверяется работа цепи обратной связи (как было описано выше).

После налаживания усилителя промежуточной частоты следует произвести хотя бы ориентировочную градуировку приемника, установив частоту гетеродина. Для этого блок конденсаторов переменной емкости $C_4—C_5$ устанавливается в положение минимальной емкости. С помощью вспомогательного градуированного приемника или резонансного волномера определяется максимальная частота, на которую он настроен. При отсутствии такой возможности частоту настройки гетеродина определяют ориентировочно, наблюдая за работой любительских телеграфных станций. Как правило, они в основном работают на частотах 7000—7050 кГц. Проведя ряд наблюдений за работой разных станций, подстраивают частоту гетеродина с помощью подстроечного конденсатора C_6 и сердечника катушки L_5 таким образом, чтобы слышимость станции начиналась при повороте ротора блока конденсаторов переменной емкости на угол 10—15° (от положения максимальной емкости). Установив таким образом частоту гетеродина, добиваются максимальной громкости сигнала с помощью подстроечного конденсатора C_1 , стоящего во входном колебательном контуре. Можно рекомендовать такую предварительную настройку приемника, уточнив в дальнейшем, во время связи с различными корреспондентами путем опроса, точные данные частоты настройки их передатчиков. Рекомендуется уточнить настройку в двух-трех точках диапазона путем поочередного изменения величины индуктивности катушки L_5 с помощью подстроечного сердечника в начале диапазона (около 7000 кГц) и емкостью подстроечного конденсатора C_6 на конце диапазона (около 7100 кГц). Подстройку входного контура L_2C_1 достаточно произвести по максимуму сигнала принимаемой станции на одной из частот в пределах 7050—7100 кГц.

Настройка 80-метрового (первого) диапазона производится в том же порядке с помощью подстроечного конденсатора C_9 и сердечника катушки L_7 . Входной контур этого диапазона L_4C_2 подстраивается конденсатором C_2 по максимуму сигнала на одной из частот в пределах 3575—3600 кГц. Окончательную настройку первого диапазона тоже можно рекомендовать про-

известить после связи с какой-либо станцией, попросив корреспондента поочередно настроить свой передатчик на две-три частоты в пределах от 3500 до 3650 кГц.

Приемник был испытан и на 20-метровом любительском диапазоне, для чего были изготовлены дополнительные катушки, намотанные на цилиндрические каркасы диаметром 10 мм с подстроечными сердечниками из карбонильного железа. Катушка входного контура содержит 10 витков провода ЛЭШО 0,03×30, катушка связи с антенной — 3 витка провода ПЭЛШО 0,2, гетеродинная катушка — 7 витков провода ЛЭШО 0,03×30 и катушка обратной связи — 3 витка провода ПЭЛШО 0,2.

Чувствительность хорошо настроенного приемника при критическом положении обратной связи не хуже 5 мкВ, избирательность по зеркальному каналу на первом диапазоне 20 и на втором 16 дБ.

3. ПРОСТЫЕ АНТЕННЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАБОТЫ НА 80- И 40-МЕТРОВЫХ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Наиболее распространенным типом антенны, используемым в любительской практике, является так называемый полуволновой вибратор. Это проводник, длина которого равна половине рабочей длины волны. Он может применяться как самостоятельно, так и в виде составной части более сложной антенной системы. В зависимости от конструктивных возможностей и условий работы его устанавливают вертикально или горизонтально. Вертикальный вибратор обладает круговой направленностью излучения в горизонтальной плоскости. Горизонтальный вибратор имеет двустороннюю направленность излучения. При одинаковой высоте подвеса горизонтальная антенна сравнительно с вертикальной обладает меньшими потерями. Горизонтальные антенны значительно проще и легче выполнимы.

Полуволновая горизонтальная антенна несимметричного питания, так называемая «виндом», получила широкое распространение среди любителей. Конструкция подобной антенны приведена на рис. 23. Антенна подвешивается на двух опорах, концы ее изолируются с помощью цепочки, составленной из двух-трех фарфоровых изоляторов. Для этого с успехом могут быть использованы и фарфоровые ролики, применяемые при электропроводке. Фидер может быть изготовлен из провода того же диаметра, что и горизонтальная часть антенны, но лучше применять для горизонтальной части провод более толстый. При правильно выбранной точке присоединения фидера длина его практически может быть любой (до 200—250 м). Подвешивать антенну же-

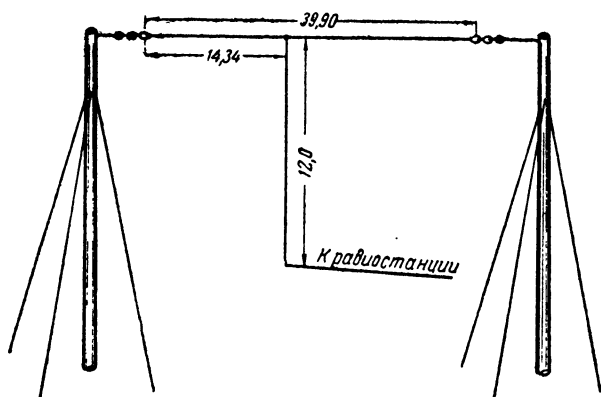


Рис. 23. Полуволновая горизонтальная антенна несимметричного питания («виндом») для работы на 80- и 40-метровых диапазонах. Размеры указаны в метрах

лательно на высоте не менее 15—20 м над землей. Фидер на расстоянии не менее одной трети своей длины должен быть перпендикулярен к горизонтальной части антенны. Далее он может быть отведен в любом нужном направлении. Антенна, размеры которой приведены на рис. 23, будет вполне удовлетворительно работать как на 80-метровом, так и на 40-метровом диапазоне. Если предполагается в основном работать на 40-метровом диапазоне или затруднительно произвести подвеску антенны с горизонтальной частью порядка 40 м, можно рекомендовать установить антенну с основной волной на 40-метровом диапазоне. Длина горизонтальной части у такой антенны должна быть равна 20,15 м, точка присоединения фидера — 7,26 м от края. Приведенные размеры являются ориентировочными и подлежат практическому уточнению во время настройки антенны.

Правильность выбранной точки присоединения фидера проверяется с помощью резонансного волномера или индикатора поля. Если при перемещении вдоль провода фидера прибор-индикатор будет давать одни и те же показания, значит точка присоединения фидера к горизонтальной части антенны выбрана правильно и в фидере установился режим так называемой «бегущей волны». Необходимо следить, чтобы волномер или индикатор

тор поля все время находились на одном и том же расстоянии от фидера. При отсутствии вышеуказанных приборов можно произвести проверку с помощью двух лампочек накаливания ($2,5 \times 0,075$). В этом случае антенна вначале подвешивается на небольшой высоте на открытом месте и к концам ее горизонтальной части у изолятора припаиваются две лампочки накаливания. Ко второму контакту их цоколя предварительно должен быть припаян кусок провода длиной 10—20 см. Длина этого отрезка провода подбирается практически так, чтобы лампочки при включении передатчика горели достаточно ярко. Одинаковая яркость свечения лампочек на концах антенны также будет свидетельствовать о правильности присоединения фидера к горизонтальной части антенны. Если же яркость свечения лампочек различна, необходимо переместить точку присоединения фидера к горизонтальной части антенны в ту или иную сторону, добиваясь одинаковой яркости свечения лампочек на концах антенны. Описанная антенна имеет входное сопротивление порядка 500 ом и обладает не очень ярко выраженной двусторонней направленностью излучения. Максимальное излучение происходит в направлениях, перпендикулярных к горизонтальному проводу антенны.

При изготовлении антенны надо помнить, что изменение длины провода горизонтальной части антенны следует производить с учетом заделки на изоляторах. Лучшим материалом для изготовления антенны является медный провод диаметром не менее 1,5 мм. Применение антенного канатика, из-за свойственной ему способности к растяжению, не рекомендуется.

В случае затруднения с подвеской вышеописанной антенны можно рекомендовать заземленную антенну, длина которой берется равной примерно четверти длины рабочей волны. Роль второй половины полуволнового вибратора выполняет земля. Общая длина антенны, включая провод, идущий к заземлению, несколько меньше одной четверти волны (0,24). Небольшое отклонение от длины (до 15%) легко может быть скомпенсировано при настройке.

Антенна связывается с контуром передатчика (рис. 24) при помощи катушки L и подстраивается конденсатором C с максимальной емкостью (порядка 200—

300 $\mu\phi$). Настройка производится по максимальному току в антенне. При подвеске провод антенны желательно закреплять возможно выше (ближе к вертикали). Заземление должно быть надежным. Этого можно достигнуть, забив в грунт на глубину 1,5—2 м несколько металлических труб. Трубы соединяются медным проводником диаметром 2—3 мм, который после этого подводится к передатчику. Можно также зарыть на глубину 2—3 м какой-либо металлический предмет (старое ведро, таз или моток провода), припаяв к нему предварительно медный проводник. Яма засыпается грунтом, в который подмешивается 2—3 кг поваренной соли. При сухом грунте место заземления следует время от времени поливать водой.

Если устройство хорошего заземления почему-либо затруднительно, вместо него можно применять противовес из системы проводов, натянутых под антенной и изолированных от земли. Провода подвешиваются радиально или в виде нескольких параллельных линий. Все они спаиваются вместе и присоединяются к передатчику вместо заземления. Площадь, занимаемая противовесом, должна быть не меньше площади, которую занимает сама антенна. Противовес подвешивается на высоте 2—3 м от земли.

Очень проста в постройке и наладке антенна типа «наклонный луч». Провод длиной 79—84 м одним концом присоединяется к клемме А передатчика, вторым закрепляется на какой-нибудь опоре (мачта, крыша соседнего дома и т. д.). Такая антенна дает хорошие результаты при установлении как ближних, так и дальних радиосвязей.

С конструкциями других более сложных антенн для работы на коротковолновых диапазонах радиолюбитель сможет познакомиться в дальнейшем, по мере накопления опыта и при переходе к освоению других коротковолновых диапазонов.

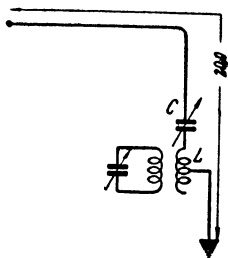


Рис. 24. Заземленная антенна для работы на 80- и 40-метровых любительских диапазонах. Размеры указаны в метрах

4. РЕЗОНАНСНЫЙ ВОЛНОМЕР — ИНДИКАТОР ПОЛЯ

Налаживание и эксплуатация коротковолновой аппаратуры значительно упрощаются при наличии у любителя простейших измерительных приборов. Обязательно должен быть на каждой любительской радиостанции резонансный волномер. Ниже приводится описание конструкции такого простейшего волномера, постройка которого доступна начинающему коротковолновому.

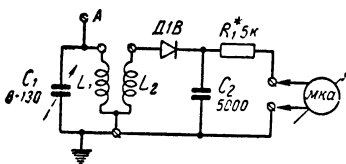


Рис. 25. Принципиальная схема резонансного волномера — индикатора поля

Принципиальная схема волномера приведена на рис. 25. Он выполнен в виде высокочастотной приставки к авометру (например, ТТ-1). К волномеру в качестве индикатора может быть подключен также любой микроамперметр постоянного тока со шкалой 50—

500 мкА. Микроамперметр можно монтировать вместе с волномером на общем шасси. В схему волномера входит параллельный резонансный контур L_1C_1 , который с помощью катушки L_2 индуктивно связан с цепью индикатора, состоящей из германиевого диода типа Д1-В, сопротивления R_1 и микроамперметра. Последовательно включенное в цепь микроамперметра сопротивление R_1 увеличивает входное сопротивление германиевого диода, сужая резонансную характеристику волномера. Конденсатор C_2 блокирует по высокой частоте нагрузку диода. Конденсатор переменной емкости C_1 берется с воздушным диэлектриком, но он с равным успе-

хом может быть заменен керамическим подстроечным конденсатором типа КПК, который монтируется на специальном основании с удлиненной осью для ручки настройки. Волномер снабжается двумя сменными картами с катушками индуктивности $L_1—L_2$ и $L_3—L_4$, позволяющими перекрыть все любительские коротковолновые диапазоны. При желании рабочий диапазон волномера может быть расширен как в ту, так и в другую сторону путем изготовления к нему добавочных сменных катушек индуктивности. На корпусе волномера монтируется гнездо А, с помощью которого к колебательному контуру волномера может подключаться штыревая антенна, превращая его таким образом в простейший индикатор поля.

Общий вид волномера-приставки вместе с микроамперметром, сменными катушками индуктивности и подключенной штыревой антенной приведен на рис. 26, общий вид монтажа волномера на шасси — на рис. 27. Волномер монтируется на коробчатом дюралевом шасси размером $60 \times 50 \times 45$ мм. Сверху горизонтальной панели шасси устанавливаются панелька для сменных катушек индуктивности и изолированное от шасси гнездо для штыревой антенны. Все остальные детали волномера монтируются внутри подвала шасси. Гнезда для подключения микроамперметра выводятся на заднюю

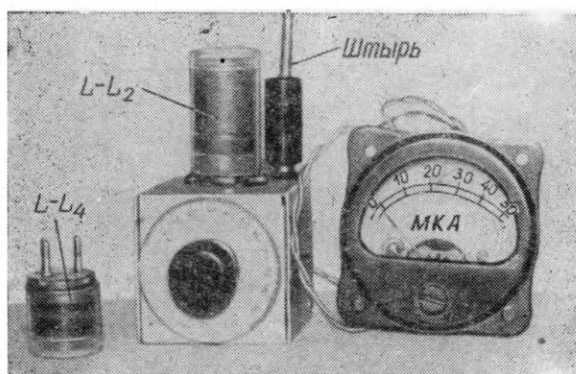


Рис. 26. Общий вид волномера со сменными катушками, микроамперметром и штыревой антенной

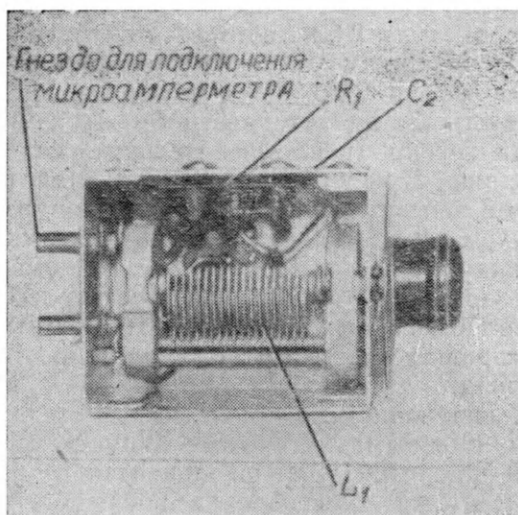


Рис. 27. Монтаж волномера

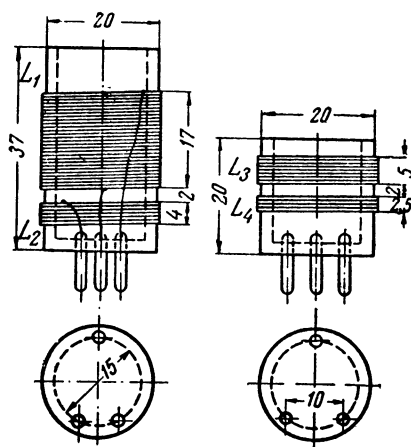


Рис. 28. Сменные катушки волномера

стенку шасси. На ось конденсатора переменной емкости C_1 надевается лимб с 100° шкалой.

Сменные катушки индуктивности волномера намотаны на полистироловых цилиндрах диаметром 20 мм. Конструктивные и точные данные катушек приведены на рис. 28 и в табл. 3.

Таблица 3

Данные катушек индуктивности резонансного волномера—индикатора поля

Диапазон, $M\mu$	Катушка	Число витков	Провод	Длина намотки, мм	Индуктивность, $мкГн$	Примечание
3,1—11	L_1	35	ПЭЛ 0,35	17	32	Наматываются на общем каркасе, расстояние между катушками 2 мм
	L_2	9	ПЭЛ 0,35	4	8	
10—35	L_3	9	ПЭЛ 0,6	5	7	Наматываются на общем каркасе, расстояние между катушками 2 мм
	L_4	3	ПЭЛ 0,6	2,5	2,5	

В каждый каркас запрессовывается по три контактных шпильки (можно использовать ножки от перегоревших радиоламп), к которым припаиваются концы катушек индуктивности. Для предохранения обмоток катушек поверх них надеваются защитные стаканчики, выточенные из полистирола или оргстекла. Можно для этой цели воспользоваться целлулоидом (например, оклеив катушки фотопленкой).

Для намотки катушек волномера можно применить и любые другие каркасы из изоляционного материала подходящего диаметра. Градуировку волномера лучше всего произвести с помощью гетеродинного индикатора резонанса. Если при градуировке обнаружится «провал» между диапазонами (т. е. высшая частота, которая может быть получена с первой сменной катушкой, окажется

меньше начальной частоты, получающейся со второй катушкой), следует произвести подгонку величины индуктивности одной из катушек. При наличии микроамперметра со шкалой на 50—100 *мкА*, можно произвести градуировку волномера с помощью гетеродина какого-либо градуированного коротковолнового приемника. При этом только следует учесть, что частота гетеродина приемника будет отличаться от частоты, взятой со шкалы приемника, на величину, равную значению промежуточной частоты этого приемника (обычно она бывает меньше на эту величину).

Градуировку волномера можно произвести с помощью двухпроводной измерительной линии, служащей для непосредственного определения длины волны связанного с ней генератора. Для полного охвата диапазона 3—35 *МГц* такую линию следует выполнить из двух параллельных проводов диаметром 2—3 *мм*, расположенных на расстоянии 50—100 *мм* друг от друга, длиной порядка 50 *м*. Провода линии растягиваются между двумя опорами, расстояние между проводниками линии на всем ее протяжении должно быть одинаковым. Концы проводов с одной стороны замыкаются петлей (витком) связи, с другой остаются свободными. Параллельно замкнутому концу линии подключается небольшой вспомогательный конденсатор переменной емкости (с максимальной емкостью 150—250 *пФ*). Измерительная линия связывается индуктивно с исследуемым генератором, и путем перемещения короткозамыкающей перемычки вдоль линии определяются точки пучностей тока вдоль линии. Они располагаются на расстоянии, равном половине длины волны генератора. С помощью переменного конденсатора, подключенного к входу линии, добиваются смещения первой пучности тока и как можно ближе к входу линии. Если емкость этого вспомогательного конденсатора окажется недостаточной и сместить эту точку на частотах 3000—3500 *кГц* на вход линии не удастся, можно параллельно конденсатору переменной емкости подключить дополнительный конденсатор постоянной емкости (керамический или слюдяной) или увеличить на несколько витков катушку связи с генератором. Для работы с линией можно собрать простейший градуировочный генератор — трехточку — с индуктивной обратной связью и несколькими сменны-

ми катушками. Описание таких генераторов и подробную методику работы с измерительными линиями любитель найдет в соответствующей литературе (например, в книге автора «Первая УКВ радиостанция»).

При выполнении градуировки волномера любым из вышеописанных способов связь катушки волномера с градуировочным генератором следует установить наименьшую, чтобы свести к минимуму возможный уход частоты генератора из-за расстройки, вносимой контуром волномера. Правильно проградуированный волномер обеспечивает в дальнейшем возможность измерения частоты с точностью 1—3%.

При градуировке для каждой из катушек должны быть построены градуировочные кривые (рис. 29); причем точки для построения их следует брать не реже чем через каждые 0,25—0,5 Мгц.

Описанный волномер может служить и индикатором поля, с помощью которого очень удобно производить наладку передатчиков (проверять отсутствие самовозбуждения усилительных каскадов, производить нейтрализацию и т. д.), настройку и со-

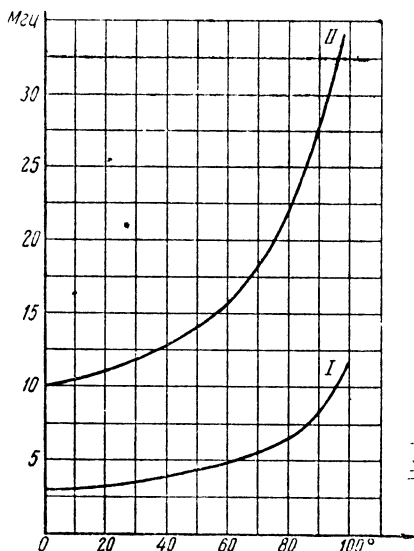


Рис. 29. Градуировочные кривые резонансного волномера

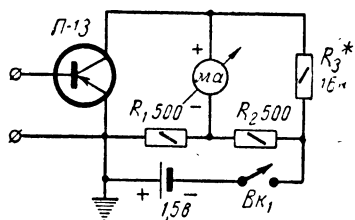


Рис. 30. Принципиальная схема транзисторного усилителя постоянного тока для индикатора поля

гласование антенных систем. Для этого в гнездо А вставляется небольшая штыревая антенна (длинной 0,5—1,5 м), с помощью которой осуществляется связь резонансного контура с исследуемым генератором или антенной. Здесь (особенно при настройке антенн) обязательно применение микроамперметра со шкалой не более 50 *мкА*. При отсутствии этого прибора можно воспользоваться и другим, более грубым, но для него потребуется изготовить дополнительно усилитель постоянного тока. Схема такого усилителя, собранного на транзисторе типа П13, приведена на рис. 30. Пользуясь таким прибором, следует обязательно включать диод в волномере так, чтобы на основание транзистора П13 подавался отрицательный потенциал. Такой усилительный каскад как бы превращает миллиамперметр в чувствительный микроамперметр. Настройка усилителя очень проста: оно сводится к подбору величины сопротивления R_3 , служащего для установки стрелки прибора на нуль при отсутствии сигнала на основании транзистора. Для питания усилителя используется один сухой гальванический элемент типа ФБС-0,25.

Повышение чувствительности прибора в этой схеме будет определяться тем усилением по току (β), которым обладает используемый в ней транзистор. Например, если данный транзистор П13 имеет β , равную 10, то при включении в схему миллиамперметра со шкалой 0—1 *мА* мы как бы получаем микроамперметр со шкалой 0—100 *мкА*. Кроме транзистора типа П13, в этой схеме хорошо работают транзисторы типа П1А — П1Е. Предпочтение следует отдавать транзисторам, имеющим большой коэффициент усиления.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВЫПСКА ИЗ ИНСТРУКЦИИ МИНИСТЕРСТВА СВЯЗИ СССР

(утверждена 1/VIII 1959 г.)

1. Любительским радиостанциям третьей категории (начинающие) разрешается работать на частотах диапазона коротких волн — 3500—3650 кГц, 7000—7100 кГц только телеграфом мощностью не более 10 Вт.

2. Постройка (приобретение) и эксплуатация любительских радиостанций могут производиться только после получения от Государственной инспекции электросвязи областного (краевого, республиканского) управления Министерства связи извещения о разрешении постройки (или приобретения) радиостанции.

3. Для получения разрешения на постройку (приобретение) и эксплуатацию любительской коротковолновой приемо-передающей радиостанции организации ДОСААФ и отдельные радиолюбители подают в Государственную инспекцию электросвязи областного (краевого, республиканского) управления Министерства связи заявление по специальной форме, автобиографию, характеристику с места работы или учебы и ходатайство местного комитета ДОСААФ. Кроме того, к заявлению прилагается скелетная схема радиостанции.

4. Государственная инспекция электросвязи областного (краевого, республиканского) управления Министерства связи, принявшая заявление, решает вопрос о возможности выдачи разрешения на право постройки (приобретения) и эксплуатации любительской радиостанции.

5. При положительном разрешении вопроса об установке радиостанции Государственная инспекция электросвязи областного (краевого, республиканского) управления Министерства связи сообщает об этом заявителю. Постройка (приобретение) радиостанции должна быть произведена в срок не более шести месяцев с момента извещения. После указанного срока, если радиостанция не была установлена, разрешение аннулируется.

После того как радиостанция будет построена или приобретена, владелец ее уведомляет об этом местную Государственную инспекцию электросвязи. Получив уведомление, местная Государственная инспекция электросвязи вручает через организацию ДОСААФ владельцу радиостанции разрешение на эксплуатацию через 15 дней после высылки копии разрешения в Государственную инспекцию электросвязи Министерства связи.

6. Разрешение на эксплуатацию любительской радиостанции действительно в течение года.

Продление срока действия разрешения производится местной Государственной инспекцией электросвязи после уплаты очередного годового эксплуатационного сбора и наличия ходатайства местного комитета ДОСААФ о продлении разрешения.

7. О переносе любительской радиостанции в другое помещение в пределах одного населенного пункта, владелец радиостанции обязан поставить в известность местную Государственную инспекцию электросвязи не позднее чем за пять дней до переноса.

8. При прекращении работы на срок более трех месяцев и при закрытии радиостанции владелец ее обязан также сообщить в местную Государственную инспекцию электросвязи. После закрытия радиостанции владелец ее должен разобрать передатчик на детали или сдать его в ближайший радиоклуб ДОСААФ.

9. Все радиолюбительские радиостанции индивидуального и коллективного пользования подчиняются Центральному комитету ДОСААФ, который осуществляет контроль за работой этих радиостанций.

10. Все переговоры можно вести только по вопросам, касающимся технических данных проводимых любительских связей и своей аппаратуры.

11. Радиолюбителям категорически запрещается передавать по радио шифрованные сообщения, пользоваться чужими позывными, работать вне диапазонов, отведенных любителям, и повышенной против разрешенной мощностью.

12. На каждой радиостанции необходимо вести аппаратный журнал, в который по установленной форме заносить все необходимые сведения о проведенных связях, наблюдениях и работе радиостанций.

13. В случае нарушения правил владельцу радиостанции делают предупреждение, запрещают работу на том или ином диапазоне, налагают денежный штраф и, наконец, запрещают действие радиостанции.

14. Разрешение на право работы с выходом в эфир на ключе или микрфоном выдается по достижении 18-летнего возраста.

15. Любительские радиостанции всех категорий должны обеспечивать устойчивость частоты не ниже 0,1 процента от номинальной.

Рабочие частоты с учетом нестабильности передатчиков не должны выходить за пределы частот, указанных в разрешениях.

Образец формы аппаратного журнала

№ п/п	Время	Диапазон	Позывной корреспондента	Текст принятого, запись о сдаче дежурства, сеансах настройки станции, неисправ. аппаратуры	RST, RSM

Журнал заполняется в следующем порядке. В первую графу слева записывают порядковый номер связи (или наблюдения), во вторую—время работы (дату и часы), причем указывается время начала и конца работы станции. В третьей графе указывается диапазон, на котором производилась работа. В четвертой записывается позывной корреспондента, в пятой — текст, который был

принят от корреспондента, и все отметки, характеризующие работу своей станции во время связи (или настройки). В последней графе проставляются данные, характеризующие работу корреспондента по шкале RST (если корреспондент работал телеграфом) или по шкале RSM — при телефонной работе.

При оценке RST и RSM корреспондента, пользуются следующими шкалами.

Шкала разбираемости — R:

- R-1 — неразборчиво, принять невозможно;
- R-2 — едва можно разобрать отдельные слова;
- R-3 — разборчиво, но с большим трудом;
- R-4 — разборчиво;
- R-5 — совершенно разборчиво.

Шкала громкости — S:

- S-1 — сигналы едва слышны, принять невозможно;
- S-2 — очень слабые сигналы, отдельные разбираются с трудом;
- S-3 — слабые сигналы, принимаются с трудом;
- S-4 — сигналы средней громкости, принимать можно;
- S-5 — удовлетворительные сигналы, принимаются без напряжения;
- S-6 — хорошие сигналы;
- S-7 — умеренно громкие сигналы;
- S-8 — громкие сигналы;
- S-9 — чрезвычайно громкие сигналы, громкоговорящий прием.

Шкала тона — T:

- T-1 — чрезвычайно грубый, шипящий тон от переменного тока;
- T-2 — более устойчивый, но очень грубый тон от переменного тока, никакой музыкальности;
- T-3 — хриплый, слегка музыкальный тон от выпрямленного, но несглаженного тока;
- T-4 — средней музыкальности, довольно грубый тон от небольшого сглаживания;
- T-5 — музыкально-модулированный тон от недостаточного сглаживания;
- T-6 — устойчивый музыкальный тон с небольшой пульсацией;
- T-7 — хороший тон от выпрямленного тока с едва заметной пульсацией;
- T-8 — чистый музыкальный тон от выпрямленного тока, лишь следы пульсации;
- T-9 — чистейший музыкальный тон от постоянного тока.

Шкала качества модуляции — M:

- M-1 — очень искаженная передача, слов разобрать нельзя;
- M-2 — искаженная передача, с трудом разбираются слова;
- M-3 — передача разборчивая, но искажения очень заметны;
- M-4 — довольно чистая передача, искажения едва заметны;
- M-5 — передача прекрасная, без всяких искажений.

ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ВЕДЕНИЯ ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДВУХСТОРОННИХ СВЯЗЕЙ

1. Радиолюбители-коротковолновики ведут двусторонние радиосвязи только с любительскими радиостанциями.

2. Переговоры во время любительских радиосвязей могут вестись только о технических данных связи, аппаратуре радиостанции и экспериментальной работе, проводимой радиолюбителями в области аппаратуры и антенных устройств.

3. При телеграфной работе применяются только международные Q- и радиолюбительские коды, издаваемые ЦК ДОСААФ СССР.

4. Ведение переговоров, не относящихся к проводимой связи, техническим данным аппаратуры радиостанции и экспериментальной работе в области радио, категорически запрещается.

5. При телефонной работе переговоры ведутся в пределах значений Q- и радиолюбительского международных кодов открытым текстом.

6. Передача общего вызова не должна продолжаться более двух-трех минут, причем передача сигнала «всем» и позывного сигнала должна чередоваться: три раза «всем», три раза позывной сигнал.

7. Передача своего позывного сигнала и позывного сигнала корреспондента в начале и в конце радиосвязи обязательна.

8. Каждая радиосвязь обязательно должна быть подтверждена карточкой-квитанцией.

9. Каждый выход радиостанции в эфир должен быть обязательно зарегистрирован в аппаратном журнале с указанием начала и конца работы радиостанции и записью всего принятого во время сеанса работы.

ЛИТЕРАТУРА ПО КВ

1. **Коротковолновая любительская аппаратура на 8-й радиовыставке.** МВБ, вып. 75. Госэнергоиздат, 1960.
2. В. Н. Гусев, **Коротковолновые любительские антенны.** Изд. ДОСААФ, 1950.
3. Ю. Н. Прозоровский, **Любительская коротковолновая аппаратура.** МРБ, вып. 138. Госэнергоиздат, 1952 г.
4. К. А. Шульгин, **Конструирование любительских коротковолновых передатчиков.** МРБ, вып. 125. Госэнергоиздат, 1951.
5. **Коротковолновая аппаратура на 10-й радиовыставке.** МРБ, вып. 151. Госэнергоиздат, 1952.
6. Н. В. Казанский, **Как стать коротковолновиком.** МРБ, вып. 162. Госэнергоиздат, 1952.
7. В. А. Ломанович, **Приемник начинающего коротковолновика.** Изд. ДОСААФ, 1953.
8. В. А. Ломанович, **Батарейный передатчик.** Изд. ДОСААФ, 1953.
9. В. А. Ломанович, **Передатчик начинающего коротковолновика.** Изд. ДОСААФ, 1953.
10. **«Радио» — сборник статей из журнала «Радио».** Изд. ДОСААФ, 1954.

11. И. П. Жеребцов, Книга сельского радиолюбителя. Изд. ДОСААФ, 1955.
 12. Лучшие конструкции 12-й радиовыставки. Изд. ДОСААФ, 1957.
 13. К. А. Шульгин, Конструирование любительских коротковолновых приемников. МРБ, вып. 171. Госэнергоиздат, 1958.
 14. «Короткие волны» (Библиотека журнала «Радио», вып. 2). Изд. ДОСААФ, 1959.
 15. Карманный справочник радиолюбителя-коротковолновика, Изд. ДОСААФ, 1959.
 16. Лучшие конструкции 14-й и 15-й выставок творчества радиолюбителей. Изд. ДОСААФ, 1959.
 17. Справочник коротковолновика. Изд. ДОСААФ, 1959.
-

СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр.
Введение	3
1. Передатчик радиостанции	8
2. Коротковолновый приемник на 80- и 40-метровые любительские диапазоны	33
3. Простые антенные устройства для работы на 80- и 40-метровых любительских диапазонах	52
4. Резонансный волномер — индикатор поля	56
Приложения	63

Виктор Александрович Ломанович

РАДИОСТАНЦИЯ СЕЛЬСКОГО КОРОТКОВОЛНОВИКА

Редакторы *Ф. Е. Годинер, Н. В. Казанский*

Обложка художника *Г. С. Богачева*

Худож. редактор *Г. Л. Ушаков* Техн. редактор *Ф. Я. Файншмидт*

Корректор *В. Н. Липидус*

Г-77008 Подп. к набору 3/X—60 г. Подп. к печати 14/I—61 г.
 Бумага 84×108¹/₃₂ 2,000 физ. п. л.=3,690 усл. п. л. Уч.-изд. л.=3,25
 Изд. № 2/2024 Тираж 40 000 экз. Цена 10 коп.
 Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская ул., д. 26

Типография Изд-ва ДОСААФ. Зак. 603

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Цена 10 коп.

Издательство

ДОСААФ

МОСКВА

1961