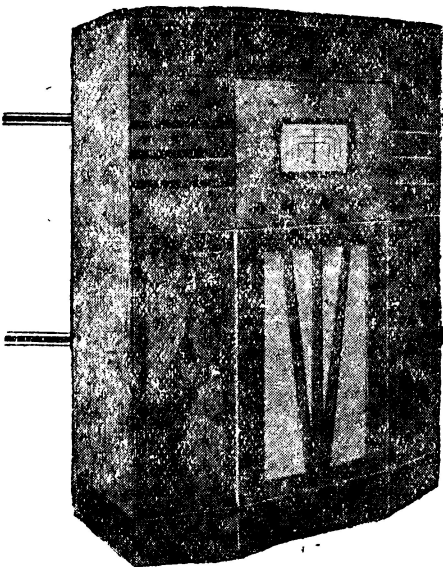




ЛР-7к

А. И. Карпов

Лаборатория журнала „Радиофронт“

Разработанный лабораторией журнала «Радиофронт» супергетеродин ЛР-7 К (любительская радиолла 7-ламповая консольная) отличается от ранее описанных суперов, сконструированных лабораторией Р. Ф. (РФ-7, ЛС-6, РФ-ХV) применением предварительного каскада усиления высокой частоты.

Каскад усиления высокой частоты в современных супергетеродинах применяется для уменьшения собственных шумов в супере и для повышения избирательности приемника, главным образом, от помех «зеркального» приема.

Усиление, даваемое высокочастотным каскадом на коротких волнах, сравнительно мало и дает ощутительные результаты при приеме станций средневолнового и длинноволнового диапазонов.

Собран приемник в ящике консольного типа, сверху которого помещается граммофонное устройство; в середине на полке находится приемник, а внизу — динамик. По бокам динамика сделаны ящики для хранения пластинок.

Общий вид приемника в собранном виде показан в заголовке статьи. Вид приемника сзади показан на рис. 1.

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Принципиальная схема супера изображена на рис. 2. Как видно из схемы, приемник представляет собой 7-ламповый всеволновый супергетеродин на металлических лампах.

В каскаде усиления высокой частоты работает пентод 6К7 (L_1).

В качестве преобразователя и первого детектора применен пентагрид 6А8 (L_2).

В каскаде усиления промежуточной частоты включен пентод 6К7 (L_3).

Второй детектор, автоматический регулятор громкости (АРГ) и предварительный каскад усиления низкой частоты работают на двойном диоде-триоде 6Г7 (L_4).

Оконечный каскад усиления низкой частоты собран на тетроде 6Л6 (L_5).

В выпрямителе включен кенотрон 5Ц4С (L_6).

Индикатором настройки служит лампа 6ЕБ (L_7).

Приемник имеет три диапазона волн.

Первый диапазон — короткие волны — от 15 до 51 м (20 000—5900 kHz). Второй диапазон — средние волны — от 190 до 750 м (1580—400 kHz). Третий диапазон — длинные волны — от 800 до 2000 м (375—150 kHz).

УСИЛИТЕЛЬ ВЫСОКОЙ ЧАСТОТЫ

Входная цепь усилителя высокой частоты состоит из ненастраивающихся антенных катушек L_1 , L_2 , L_3 и настраивающихся катушек сетки L_4 , L_5 , L_6 , образующих антенный трансформатор.

Первичная обмотка трансформатора имеет

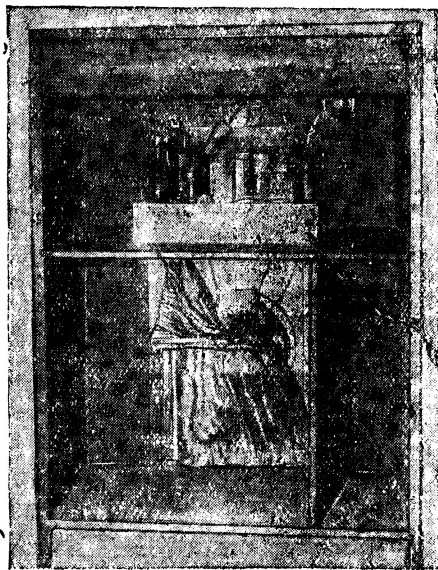


Рис. 1. Вид приемника сзади

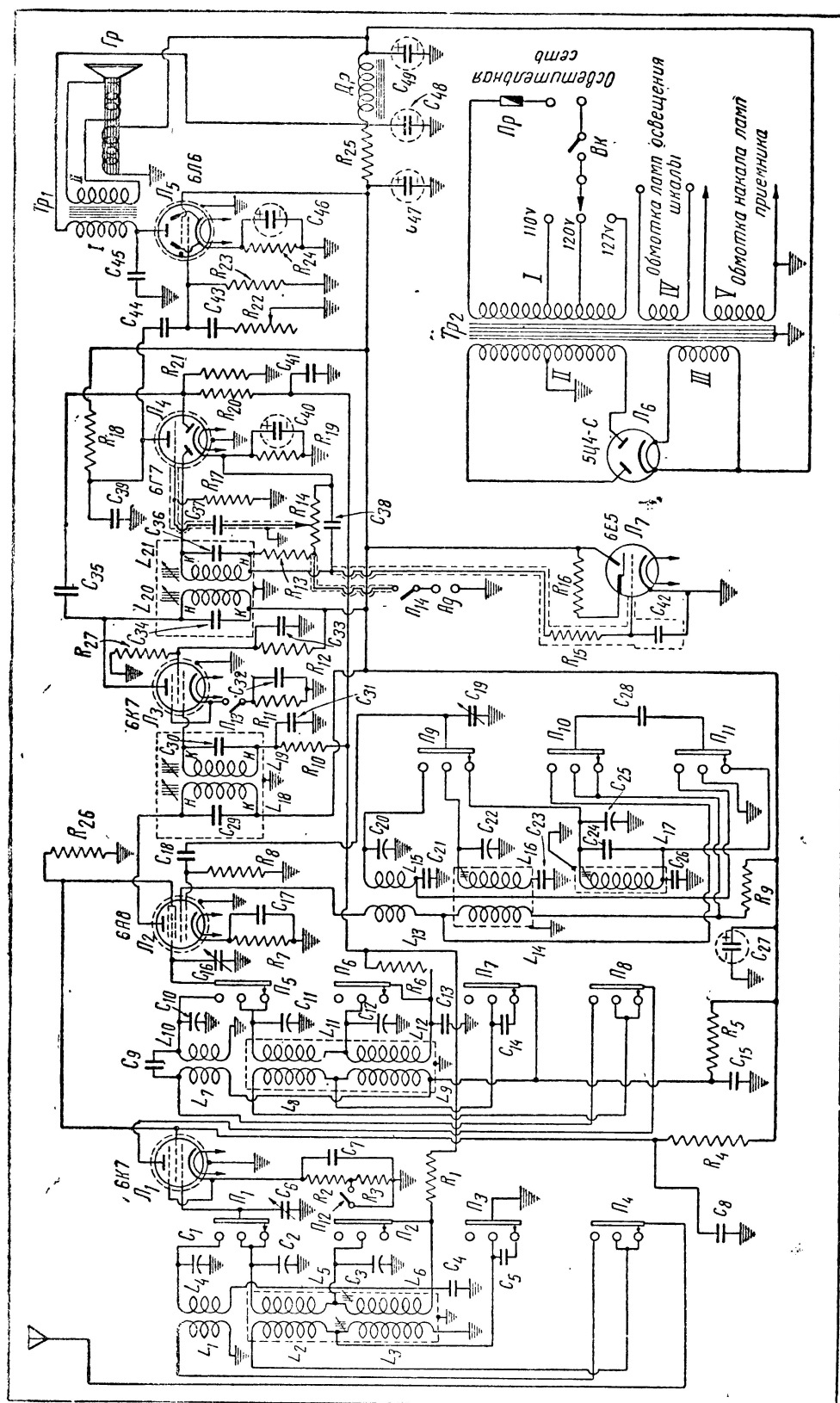


Рис. 2. Принципиальная схема приемника

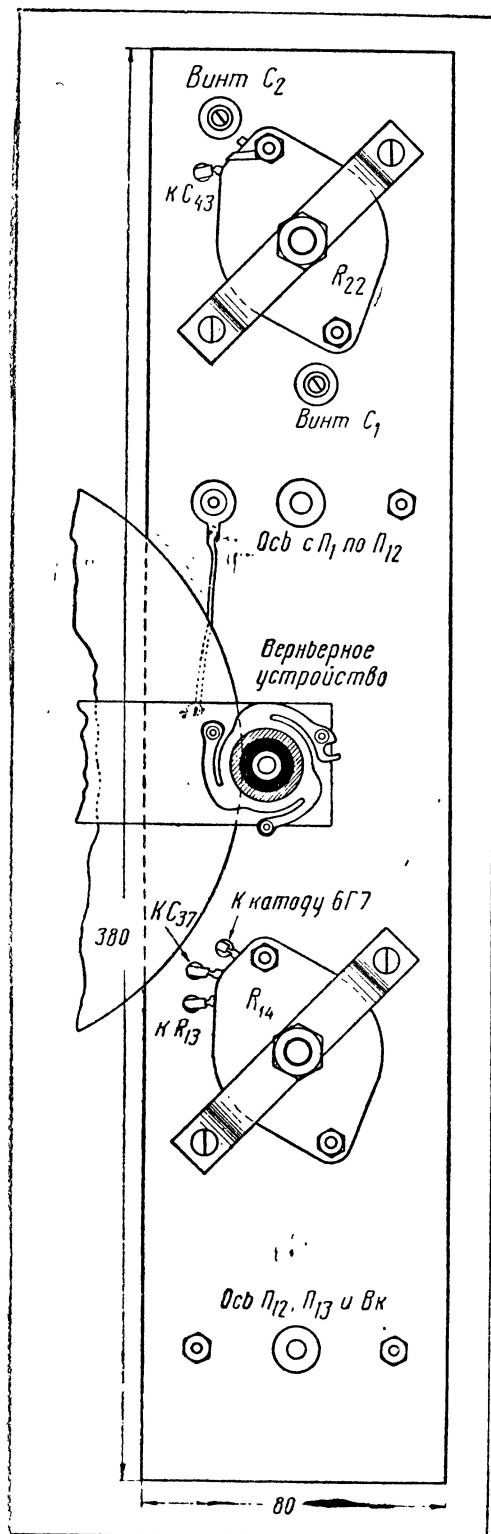


Рис. 4. Передняя стенка шасси

большую самоиндукцию, что способствует более равномерному усилению по всему диапазону.

Вторичные обмотки трансформатора настраиваются на принимаемую станцию конденсатором переменной емкости C_8 . Полупеременные конденсаторы C_1 , C_2 и C_3 , приключенные параллельно катушкам L_4 , L_5 , L_6 , служат для подстройки контуров.

Положение переключателя диапазонов, изображенное на рис. 2, соответствует включению катушек на длинные волны. При этом в первичную обмотку трансформатора включены катушки L_2 , L_3 , соединенные последовательно; вторичная обмотка состоит из катушек L_5 , L_6 , соединенных последовательно. При переходе на средние волны катушки L_3 и L_6 закорачиваются, и в первичную обмотку включается катушка L_2 , а во вторичную — катушка L_5 .

При приеме коротких волн первичная обмотка антенного трансформатора состоит из катушки L_1 , а вторичная — из катушки L_4 .

Переключение катушек высокочастотного трансформатора, связывающего каскад усиления высокой частоты со смесительной лампой, происходит аналогичным образом. В этом трансформаторе на коротковолновом диапазоне для увеличения чувствительности приемника, кроме индуктивной, применена также емкостная связь при помощи конденсатора C_9 .

ПЕРВЫЙ ДЕТЕКТОР

В цепь управляющей сетки первого детектора (L_2) приключаются вторичные обмотки высокочастотного трансформатора (катушки L_{10} , L_{11} , L_{12}). Катушки имеют подстроечные конденсаторы C_{10} , C_{11} и C_{12} . Плавная настройка осуществляется при помощи переменного конденсатора C_{16} .

В лампе 6А8 две первые сетки используются в схеме гетеродина, причем первая от катода — в качестве управляющей сетки, а вторая — как анод гетеродина. В цепь сетки гетеродина при приеме коротких волн включается катушка L_{15} , при приеме средних волн — катушка L_{16} . Обратная связь на катушки сетки гетеродина при приеме коротких и средних волн осуществляется катушками L_{13} , L_{14} .

На длинных волнах сеточной катушкой гетеродина является катушка L_{17} , заключенная в отдельный экран. Обратная связь осуществляется через конденсатор C_{28} . При приеме длинных волн катушки L_{13} и L_{14} остаются включенными в анодную цепь гетеродина и этим несколько уравнивают напряжение, даваемое гетеродином на различных частотах длинноволнового диапазона.

В анодную цепь гетеродина включено сопротивление L_8 , понижающее напряжение, подаваемое на анод гетеродина.

В цепь сетки гетеродина включен гридлик, состоящий из конденсатора C_{18} и сопротивления R_8 .

Смещение приходящего сигнала с колебаниями гетеродина производится в смесительной лампе L_2 . В анодную цепь этой лампы включена первичная обмотка (L_{18}) первого трансформатора промежуточной частоты. Коле-

бания со вторичной обмотки этого трансформатора (L_{10}) подводятся к управляющей сетке лампы L_3 , в анодную цепь которой включен второй трансформатор промежуточной частоты (L_{20} , L_{21}), настроенный, как и первый трансформатор, на частоту в 460 кГц.

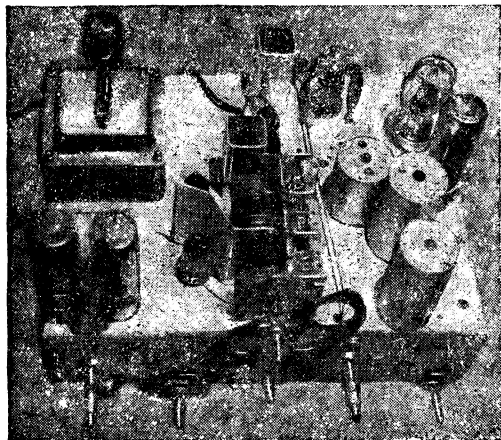


Рис. 6. Вид приемника сверху

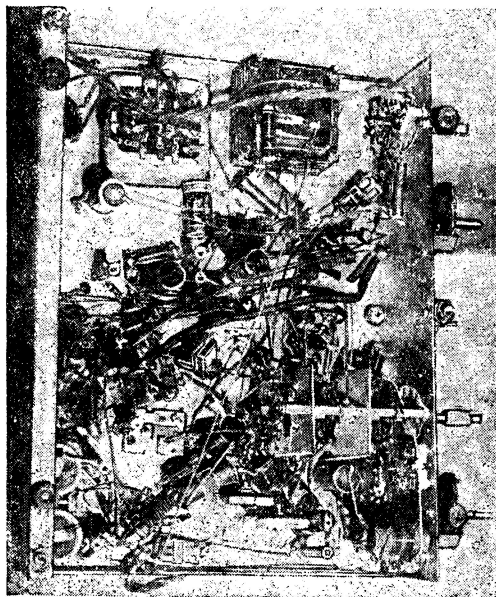


Рис. 7. Вид приемника снизу

ВТОРОЙ ДЕТЕКТОР, АРГ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЕ УСИЛЕНИЕ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Со вторичной обмотки (L_{21}) трансформатора промежуточной частоты сигнал подводится для детектирования к левому аноду диода через нагрузку, состоящую из двух последовательно соединенных сопротивлений R_{13} , R_{14} , и отводится на катод лампы 6Г7. Выпрямленные колебания звуковой частоты снимаются с сопротивления R_{14} и подаются на управ-

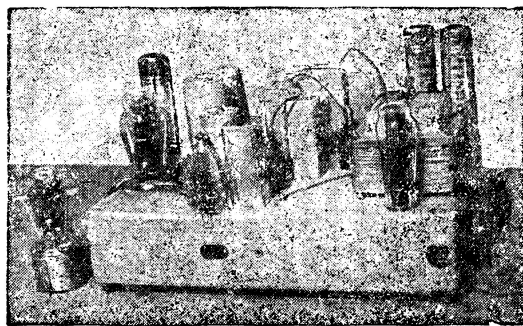


Рис. 8. Вид приемника сзади

ляющую сетку триодной части лампы 6Г7 через конденсатор C_{37} .

С правого диода снимается напряжение для задержанного АРГ, которое через развязывающие цепи подается на управляющие сетки усилителя высокой частоты, преобразователя и усилителя промежуточной частоты.

ОКОНЕЧНЫЙ КАСКАД УСИЛЕНИЯ НИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

Звуковая частота, усиленная лампой каскада предварительного усиления 6Г7, поступает через емкость C_{34} на сетку оконечной лампы L_5 — 6Л6.

В цепь управляющей сетки лампы 6Л6 включен регулятор тона, состоящий из конденсатора C_{43} и переменного сопротивления R_{22} .

Анодной нагрузкой выходной лампы служит первичная обмотка выходного трансформатора от приемника СВД-9.

Во вторичную обмотку выходного трансформатора включен динамический громкоговоритель типа «Акустик».

ВЫПРЯМИТЕЛЬ

Выпрямитель приемника собран по двухполупериодной схеме. Тр-2 — силовой трансформатор типа ТС-100 с перемотанными накальными обмотками для питания накала металлических ламп.

Фильтр выпрямителя — двухячеечный. Первая ячейка состоит из дросселя Dr и кон-

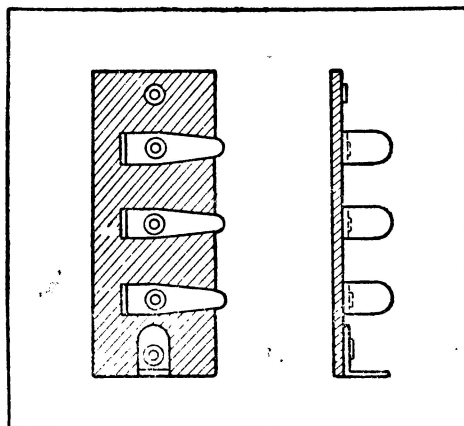


Рис. 9. Стойки для монтажа

денсаторов C_{48} , C_{49} , вторая — из сопротивле-
ния R_{25} и конденсатора C_{47} .

Обмотка подмагничивания динамика вклю-
чена до дросселя.

КОНСТРУКЦИЯ И МОНТАЖ

Приемник смонтирован на шасси из желе-
за толщиной 1,5 мм; размеры шасси даны
на рис. 3, где показано размещение де-
талей на верхней части шасси. Высота шасси
равна 80 мм. Передняя стенка шасси видна
на рис. 4.

После обработки шасси в нем сверлятся
отверстия и укрепляются детали. При закреп-
лении деталей необходимо под гайки болти-
ков, крепящих эти детали, надевать кон-
тактные лепестки или кусочки монтажного
провода с ушком для припайки подводимых
к шасси проводов, так как припаивать их не-
посредственно к шасси очень трудно.

Расположение деталей и монтаж нижней
стороны шасси показаны на рис. 5. На этом
рисунке, чтобы не загромождать его, пока-
зан лишь монтаж деталей, входящий в ко-
ротковолновый диапазон. Размещение деталей
на шасси и монтаж видны на рис. 6, 7 и 8.
Заземленный провод должен подходить к
каждому из переменных конденсаторов не от
шасси, а от общего заземленного провода,
идущего от гнезда «земля», чтобы избежать
блуждающих токов по всему шасси. Так как
агрегат переменных конденсаторов амортизо-
ван резиновыми прокладками, то провод, за-
земляющий отдельные конденсаторы, должен
подходить к каждому из них; его нельзя жест-
ко припаивать к шасси.

Провода, показанные на принципиальной
схеме в экране (пунктир), следует проложить
в металлическом чулке.

Зажимы, крепящие электролитические кон-
денсаторы, должны быть зачищены с внутрен-
ней и внешней стороны, чтобы иметь хороший
контакт как с оболочкой конденсатора, так и
с шасси.

Провода, идущие к не жестко укрепленным
деталям и к другим проводам, чтобы они не
висели в воздухе, следует укрепить на изоли-
рованных стоечках с контактными лепестками
(рис. 9 и 10). Такие стоечки от приемников
6Н-1 и СВД имеются в продаже.

ДЕТАЛИ

Большинство деталей, примененных в при-
емнике, — готовые фабричные.

Контурные катушки применены от приемни-
ка 6Н-1 (рис. 11—18). Кроме полного комп-

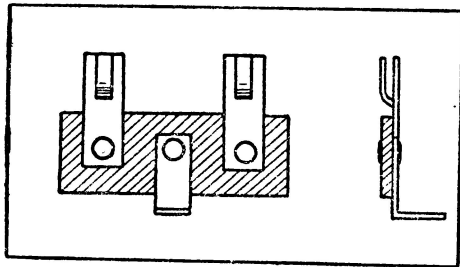


Рис. 10. Стойки для монтажа

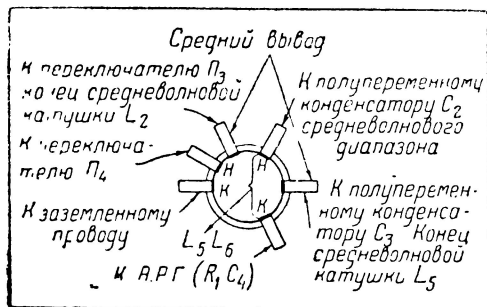


Рис. 11. Антенная катушка средних и длин-
ных волн L_2 , L_3 , L_5 , L_6

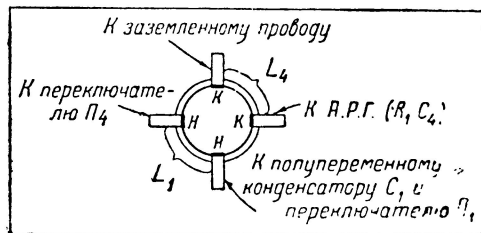


Рис. 12. Антенная коротковолновая катушка
 L_1 , L_4

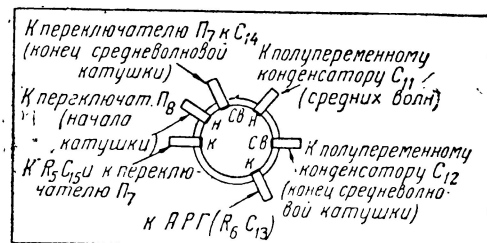


Рис. 13. Высокочастотный трансформатор,
катушки L_8 , L_{11} (средние волны), L_9 , L_{12} (дли-
нные волны)

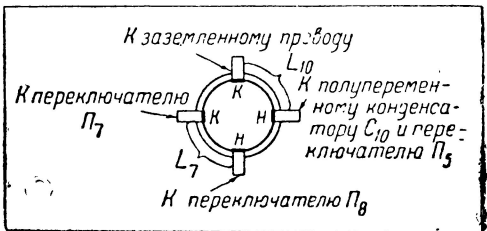


Рис. 14. Высокочастотный трансформатор
 L_7 , L_{10}

лекта катушек от 6Н-1 для каскада усили-
ения высокой частоты необходимо приобре-
сти второй комплект входных катушек от этого
приемника (L_1 , L_6) и два магнетитовых сер-
дечника диаметром в 12 мм.

Агрегат переменных конденсаторов можно
взять от радиолы Д-11 или от автомобильно-
го приемника АИ-668 и в крайнем случае
конденсаторный агрегат КП-3 Одесского ра-
диозавода.

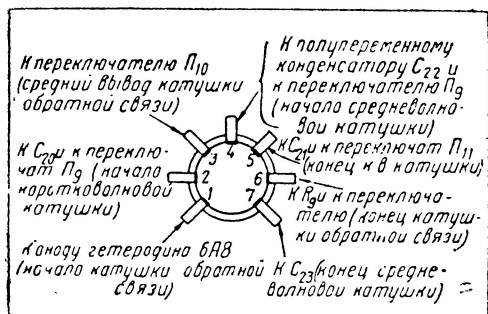


Рис. 15. Катушка гетеродина коротких и средних волн L_{13} , L_{14} , L_{15} , L_{16}

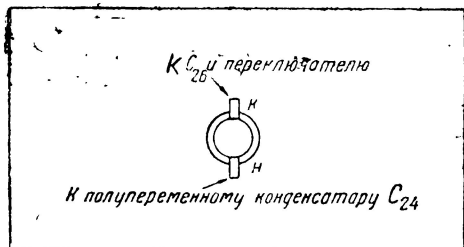


Рис. 16. Катушка гетеродина длинных волн L_{17}

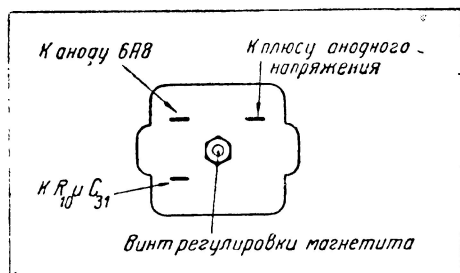


Рис. 17. I трансформатор промежуточной частоты L_{18} , L_{19}

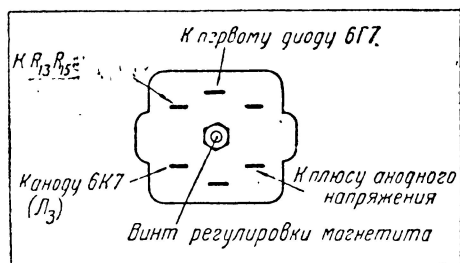


Рис. 18. II трансформатор промежуточной частоты L_{20} , L_{21}

Переключатель диапазонов Одесского радиозавода состоит из трех плат. Кроме того, необходим еще переключатель с одной платой для включения сети, адаптера и мотора радиолы ($П_{13}$, $П_{14}$ и Вк).

Если не удастся достать силовой трансформатор ТС-100, то можно воспользоваться силовыми трансформаторами типа ТС-6, СВД-М или СВД-9.

Дроссель фильтра — Одесского завода ДС-50. Выходной трансформатор $Тр_1$ — от приемника СВД-9. Трансформаторы пр. 2. — Тапа 6Н-1.

ВЕЛИЧИНЫ ДЕТАЛЕЙ

Конденсаторы: C_1 , C_2 , C_3 — полупеременные от СВД до 30 μF ; C_4 — БИК — 0,1 μF ; C_5 — слюдяной 150 μF ; C_6 — переменный 12—550 μF ; C_7 — слюдяной 5500 μF ; C_8 — БИК — 0,1 μF ; C_9 — слюдяной 20 μF ; C_{10} , C_{11} , C_{12} — полупеременные от СВД до 30 μF ; C_{13} — БИК 0,1 μF ; C_{14} — слюдяной 70 μF ; C_{15} — БИК 0,1 μF ; C_{16} — переменный 12—550 μF ; C_{17} — БИК — 0,1 μF ; C_{18} — слюдяной 50 μF ; C_{19} — переменный 12—550 μF ; C_{20} — полупеременный от СВД до 30 μF ; C_{21} — слюдяной 4500 μF ; C_{22} — полупеременный от СВД — до 30 μF ; C_{23} — слюдяной 450 μF ; C_{24} — слюдяной 70 μF ; C_{25} — полупеременный от СВД до 30 μF ; C_{26} — слюдяной 180 μF ; C_{27} — электролитический 10 μF ; C_{28} — слюдяной 5500 μF ; C_{29} — слюдяной 120 μF ; C_{30} — слюдяной 120 μF ; C_{31} , C_{32} , C_{33} — бумажный БИК — по 0,1 μF ; C_{34} — слюдяной 120 μF ; C_{35} — слюдяной 150 μF ; C_{36} — слюдяной 120 μF ; C_{37} — БИК — 0,1 μF ; C_{38} — слюдяной 200 μF ; C_{39} — слюдяной 200 μF ; C_{40} — электролитический 20 μF ; C_{41} — бумажный БИК — 0,1 μF ; C_{42} — бумажный 40 000 μF ; C_{43} — слюдяной 5500 μF ; C_{44} — бумажный 0,1 μF ; C_{45} — слюдяной 5500 μF ; C_{46} — электролитический 20 μF ; C_{47} — электролитический 4 μF ; C_{48} , C_{49} — электролитические по 10 μF .

Сопротивления: R_1 — 100 000 Ω ; R_2 — 250 Ω ; R_3 — 1500 Ω ; R_4 — 12 000 Ω ; R_5 — 2000 Ω ; R_6 — 100 000 Ω ; R_7 — 300 Ω ; R_8 — 50 000 Ω ; R_9 — 10 000 Ω ; R_{10} — 100 000 Ω ; R_{11} — 300 Ω ; R_{12} — 50 000 Ω ; R_{13} — 120 000 Ω ; R_{14} — 400 000 Ω ; R_{15} — 1 М Ω ; R_{16} — 1 М Ω ; R_{17} — 0,5 М Ω ; R_{18} — 0,25 М Ω ; R_{19} — 14 000 Ω ; R_{20} — 0,5 М Ω ; R_{21} —

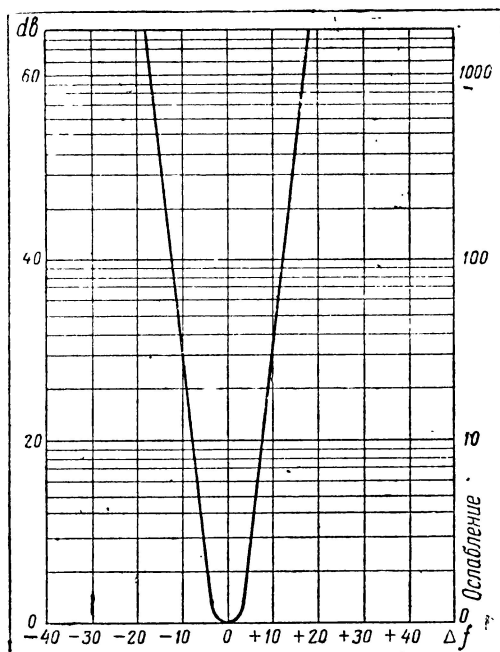


Рис. 19. Кривая избирательности приемника

Название ламп	Анодное напряжение V	Напряжение на экраний сетке V	Напряжение на управляющей сетке V	Напряжение на аноде гетеродина V
L_1 —6K7	250	120	—3 и —15 *	—
L_2 —6A8	250	100	—3	90
L_3 —6K7	250	120	—3	—
L_4 —6Г7	100	—	—1,5	—
L_5 —6Л6	315	250	—16	—

* При приеме средних и длинных волн.

0,5 МΩ; R_{22} —0,35 МΩ, R_{23} —0,5 МΩ; R_{24} —440 Ω; R_{25} 2 шт. по 6000 Ω в параллель; R_{26} —13 000 Ω; R_{27} —50 000 Ω.

НАЛАЖИВАНИЕ ПРИЕМНИКА

Налаживание супергетеродина следует вести в строгой последовательности.

До самого налаживания супергетеродина следует:

- провести проверку монтажа по принципиальной схеме;
- проверить и подогнать режим ламп всех каскадов согласно ориентировочным режимам ламп, приведенным в таблице.

вольтметр. Он подключается ко вторичной обмотке выходного трансформатора, т. е. параллельно звуковой катушке динамика.

При отсутствии такого вольтметра индикатором резонанса может служить лампа 6ЕБ. По наибольшему сжиганию краев светящегося экрана этой лампы можно судить о резонансе.

После настройки трансформаторов промежуточной частоты настраивается гетеродин на нужные диапазоны частот. Затем настраиваются в резонанс контуры сначала первого детектора, а затем каскада усиления высокой частоты. Сопряжение контуров получается при

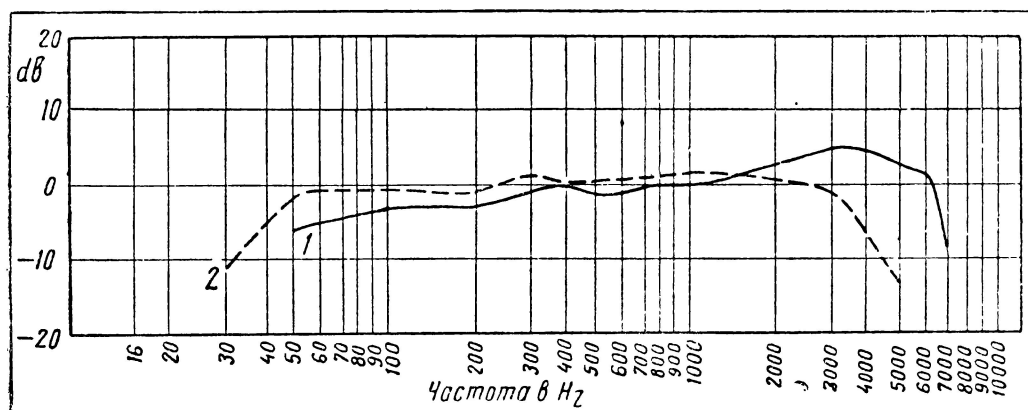


Рис. 20. Частотная характеристика (1) и кривая верности (2)

Само налаживание приемника следует вести в следующем порядке: сначала налаживается низкочастотная часть приемника при работе от адаптера.

После этого настраивается по тест-сигналу (гетеродину) сначала второй, а затем первый трансформатор промежуточной частоты на заданную частоту. В нашем случае она будет равна 460 кГц.

Индикатором точной настройки трансформаторов промежуточной частоты, а также и резонанса всей высокочастотной части супергетеродина может служить включенный на выходе приемника катодный или купроксный

применения указанных катушек и сопрягающих конденсаторов.

Отклонение от данных величин емкостей сопрягающих конденсаторов должно быть незначительное.

При подгонке резонанса на коротких волнах связь между катушками L_7 и L_{10} оказалась недостаточной. Поэтому анодную катушку L_{10} пришлось увеличить вдвое, т. е. домотать еще 32 витка проволокой ПЭ 0,13, а связь сделать индуктивно-емкостной при помощи конденсатора C_9 (20 мкФ).

В заключение приводим результаты электрических испытаний приемника.

При проведении всех измерений описываем

мого супергетеродина на выходе приемника поддерживалась:

- 1) заданная выходная мощность, равная $\sim 50 \text{ mW}$;
- 2) модулирующий сигнал на частоте в 400 Hz ;
- 3) глубина модуляции, равная 30% ;
- 4) приведенная нагрузка, равная 2850Ω ;

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ

После того как приемник был построен и все контуры были настроены в резонанс, оказалось, что чувствительность приемника в большем участке средневолнового и длинноволнового диапазона очень велика. Поэтому чувствительность приемника преднамеренно была занижена, для чего на средних и длинных волнах приключалось дополнительное сопротивление R_3 в катод лампы L_1 , задающее большое отрицательное смещение на сетку этой лампы. В результате была получена чувствительность приемника в следующих величинах:

- 1) на длинных волнах на участке частот от $191,25$ до $307,70 \text{ kHz}$ — от 8 до $15 \mu\text{V}$.
- 2) на средних волнах на участке частот от 1500 до 555 kHz — от 2 до $18 \mu\text{V}$;

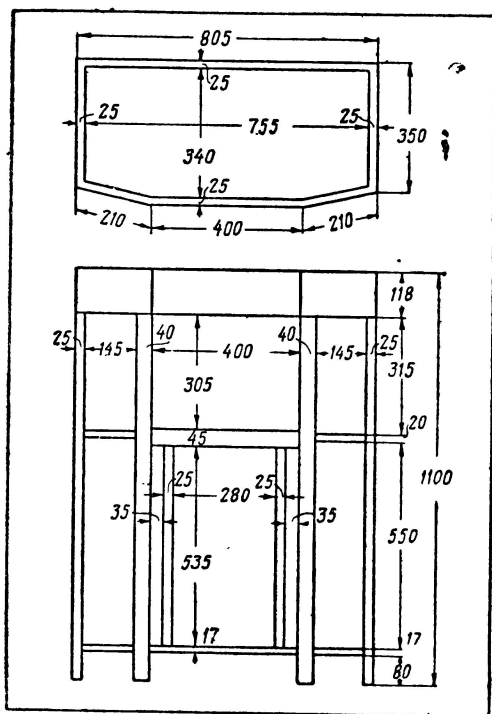


Рис. 21. Размеры ящика приемника

- 3) на коротких волнах на участке частот от $5,5$ до 19 MHz — от 5 до 22 V .

СЕЛЕКТИВНОСТЬ

На рис. 19 изображена кривая селективности (избирательности) приемника, где на оси абсцисс отложена расстройка Δf в левей-

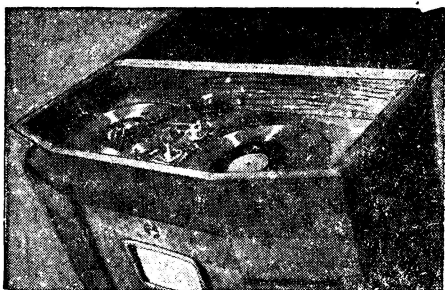


Рис. 22. Вид на радиольную часть приемника

ном масштабе, а по оси ординат — ослабление в 10 , 100 и 1000 раз, что соответствует 20 , 40 , 60 db .

Среднее ослабление соседнего канала:

- 1) на коротких волнах — отношение зеркального канала к основному 10 (20 db);
- 2) на средних волнах — $30\,000$ ($\sim 90 \text{ db}$);
- 3) на длинных волнах — $100\,000$ ($\sim 100 \text{ db}$).

ЧАСТОТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

На рис. 20 изображены частотная характеристика по низкой частоте при работе с адаптера 1 и характеристика верности всего тракта 2 .

ОФОРМЛЕНИЕ

Конструкция описываемого нами супергетеродина оформлена в виде консольной радиолы. Предполагаемая консольная конструкция может быть изменена любителем в зависимости от его вкусов. Размеры ящика приведены на рис. 21. Вид на ящик сверху изображен на рис. 22.