



В ПОМОЩЬ РАДИО ЛЮБИТЕЛЮ

В. И. АППЕЛЬ

РУЧНЫЕ
РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМБРА

РАДИОИЗДАТ · 1937

В. И. АППЕЛЬ

РУЧНЫЕ РЕГУЛЯТОРЫ ТЕМБРА



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПО ВОПРОСАМ РАДИО
МОСКВА — 1937.

Ответственный редактор *Г. Гинкин*
Технический редактор *М. Забелинский*
Корректор *Л. Баранова*

Сдано в производство 9 июля 1937 г.
Подписано к печати 2 октября 1937 г.
Объем 1,5 печ. листа 1,4 авторск. листа.
Формат $\frac{1}{16}$ доля 60×92 см. Тираж 15 000 экз.
Уполн. Главлита № Б-30640 Радиоиздат № 21
Заказ № 2779

Рязанская типография «Мособлполиграфа»
г. Рязань, Советская площадь.

I. ОСОБЕННОСТИ ЗВУКА И УХА

Звук, доходящий до нашего уха (речь и музыка), представляет собой колебательное движение воздуха. Музыкальный звук обыкновенно состоит из основного тона (частоты) и ряда тонов с частотами, кратными основной в 2, 3, 4 и т. д. раз. Эти дополнительные более высокие тона-гармоники окрашивают основной тон. Количество гармоник и относительная их величина и создают тембр звука, отличающий его от другого звука, имеющего аналогичную основную частоту. При освобождении звука от окрашивающих его гармоник получается звук с металлическим оттенком. Ниже мы помещаем таблицу полос частот, создаваемых человеческой речью и различными музыкальными инструментами:

№№ п. п.	Наименование	Полоса частот		Характерный шум, сопровождающий звук (гц)	
		от	до	от	до
1	Мужская речь . . .	125	8 000	—	—
2	Женская .речь . . .	200	9 000	—	—
3	Барабан	50	1 500	1 500	6 000
4	Виолончель	70	9 000	9 000	15 000
5	Фортепиано	80	6 500	—	—
6	Флейта	250	9 000	9 000	15 000
7	Гобой	250	12 000	—	—

Сохранение очень высоких частот обеспечивает воспроизведение характерных тембра и шума, сопровождающих звук данного инструмента, но практически важнее обеспечить, чтобы радиоаппаратура передавала хорошо не столько самые высокие, сколько низкие и средние частоты. Считается, что художественное музыкальное вещание обеспечивается при воспроизведении полосы звуковых частот от 70 до 6000 гц. Разговорная речь получается удовлетворительной при передаче полосы частот, примерно, от 200 до 2000 гц.

Физиологические особенности уха

Наше ухо воспринимает изменение громкости звука не прямо пропорционально силе звука, а по закону логарифма. По этому закону

$$N = \lg \frac{P_1}{P_0}$$

где N — восприятие изменения громкости (усиление или ослабление).

P_1 — сравниваемая звуковая или электрическая мощность,

P_0 — первоначальная мощность.

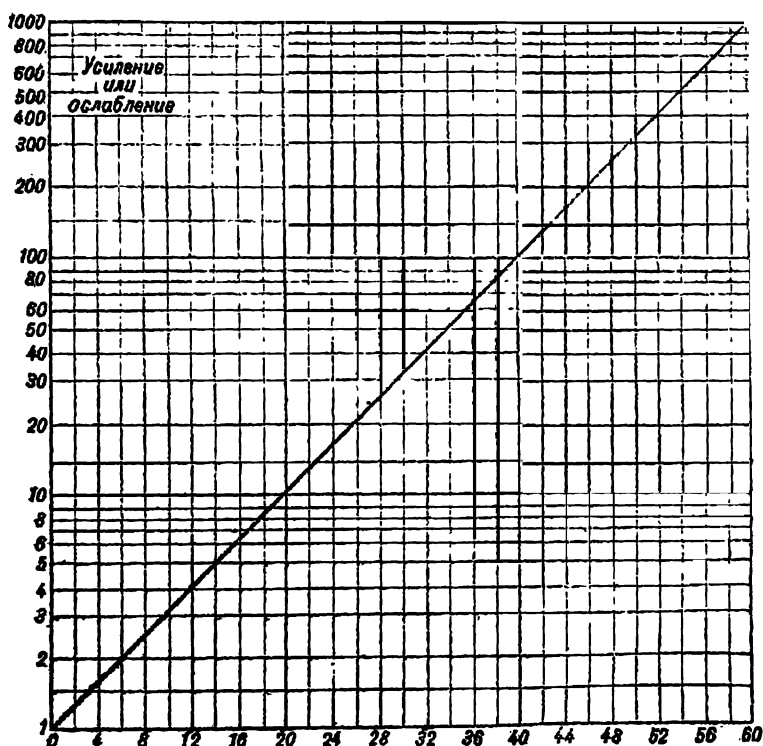


Рис. 1

Благодаря такой зависимости, мы можем слушать звуки в необычайно широком диапазоне мощности. Так, ухо улавливает тихий шопот и воспринимает взрыв, хотя при этом в ухо поступают звуковые мощности, отличающиеся друг от друга в несколько миллионов раз. Это же свойство уха реагировать «логарифмически» приводит и к тому, что при оценке изменения громкости звука важны не абсолютные величины мощностей, а только их относительные значения $\left(\frac{P_1}{P_0}\right)$.

Единицей измерения изменения громкости является бел. Определяется эта единица следующим образом: если в предыдущей формуле применен десятичный логарифм, то при $\frac{P_1}{P_0} = 10$ $N = 1$ (бел). На практике применяется единица в 10 раз меньшая — 1 децибел (1 *дб* или *db*). В этом случае формула примет вид:

$$N_{\text{дб}} = 10 \lg \left(\frac{P_1}{P_0} \right)$$

Чаще всего сравниваются не звуковые мощности, а звуковые давления или электрические напряжения. Так как мощность пропорциональна квадрату напряжения, то

$$N_{\text{дб}} = 10 \lg \left(\frac{P_1}{P_0} \right) = 10 \lg \left(\frac{E_1^2}{E_0^2} \right) = 20 \lg \left(\frac{E_1}{E_0} \right)$$

В среднем можно считать, что ухо способно различить изменение громкости на 2 *дб*, т. е. изменение звукового давления на 25%. В нижеследующей таблице приведен перевод усиления (по электрическому напряжению или звуковому давлению) в децибелы, а на рис. 1 дана кривая пересчета.

дб	Усиление	дб	Усиление
0	1	24	15,8
1	1,12	28	25,1
2	1,26	30	31,6
4	1,58	34	51
6	2,0	38	81
8	2,51	40	100
10	3,16	50	316
12	3,97	60	1 000
16	6,3	80	10 000
20	10,0	100	100 000

Отметим еще некоторые особенности уха.

1. Наибольшая чувствительность уха лежит в области частот 1500—2500 *гц*. Частоты, лежащие ниже 20 и выше 16000 *гц*, ухом чаще всего не воспринимаются.

2. Восприимчивость уха к изменению в силе звука зависит от абсолютной громкости и больше при средних частотах (порядка 1000 *гц*), чем при низких.

3. Небольшие изменения частоты звука ухо различает лучше в диапазоне 500—5000 *гц*.

4. Одинаковое увеличение силы звука не вызывает одинакового возрастания громкости на всех частотах. Как видно из рис. 2, при интенсивном звуке низкие частоты становятся более заметными по отношению к средним частотам, чем при слабом звуке.

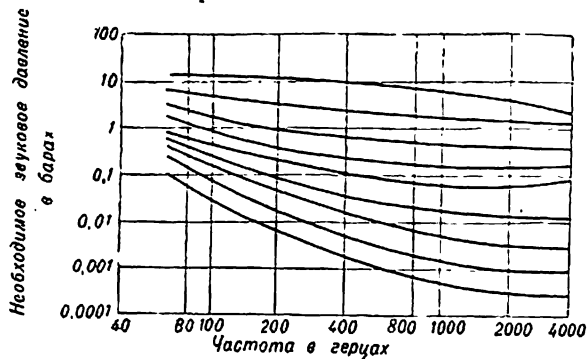


Рис. 2. Кривые равной громкости, воспринимаемые человеческим ухом

Обеспечить художественность (натуральность) передачи можно, если:

а) отсутствуют частотные искажения, ибо соотношение амплитуд отдельных частот звука должно быть у слушателя такое же, как и перед микрофоном в студии;

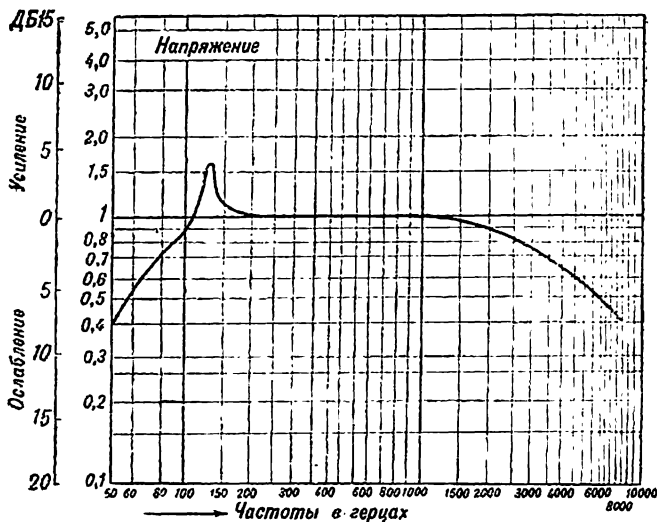


Рис. 3

б) отсутствуют нелинейные искажения, т. е. не должны появляться комбинационные тона (разностные и суммарные), а также гармонические тона в добавление к составу частот, содержащих в первоначальном звуке.

Способность аппаратуры точно воспроизводить частоты определяется частотной характеристикой. На оси абсцисс (рис. 3) обыкновенно откладывается частота, а на оси ординат получающиеся величины электрического напряжения или звукового давления при неизменяющейся величине сигнала, поданного на вход этой аппаратуры.

Ниже разбираются случаи искажения частотной характеристики и способы ее коррекции.

II. ИСКАЖЕНИЯ ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ В РАДИОПРИЕМНИКАХ

Рассмотрим отдельные узлы приемника, влияющие на частотную характеристику воспроизведения передачи.

1. Пропускание каскадами высокой частоты полосы звуковых частот зависит от качества контуров. На рис. 4 приведены

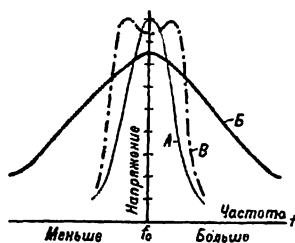


Рис. 4

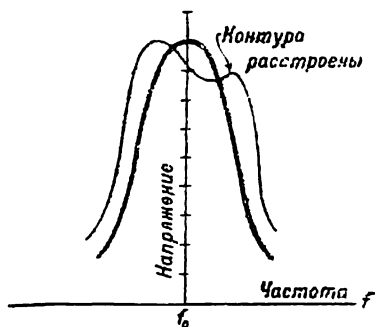


Рис. 5

резонансные кривые различных контуров. Радиопередатчик, как известно, излучает целую полосу частот (обычно шириною 9—10 кГц). Контур настраивается на основную (несущую) частоту f_0 передатчика. При модулировании звуковой частоты мы получаем сильное ослабление высших частот при хорошем контуре (рис. 4 А) и почти одинаковое усиление их с плохим контуром Б. При применении двух высококачественных связанных между собою контуров настройки (бандпасс-фильтры) можно получить широкую полосу пропускания частот (рис. 4В) при хорошей избирательности.

2. В приемниках, имеющих второй контур настройки с ручной коррекцией, можно путем расстройки этих контуров получить широкую полосу пропускания частот каскадами высокой частоты (рис. 5).

3. Увеличение обратной связи уменьшает затухание контура, резонансная кривая суживается и пропускание звуковых частот ухудшается.

4. При подаче на звуковую катушку громкоговорителя напряжения определенной величины, но различной частоты, звуковое

давление, создаваемое громкоговорителем, будет неравномерным, как это видно из рис. 6. Резкие изменения звукового давления

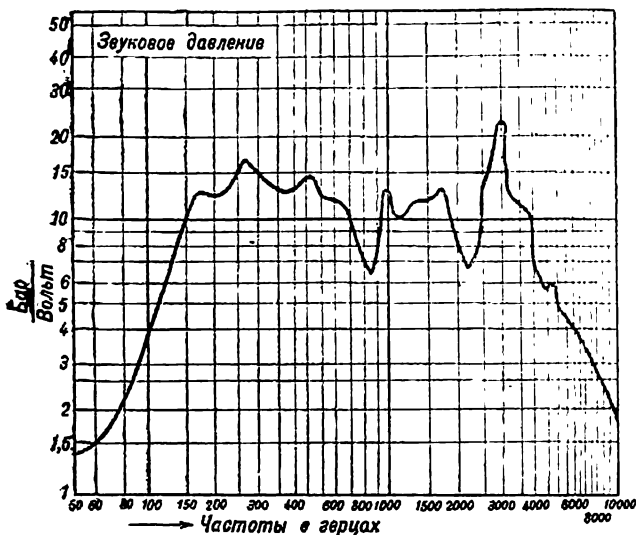


Рис. 6. Звуковое давление динамика приемника СИ-235

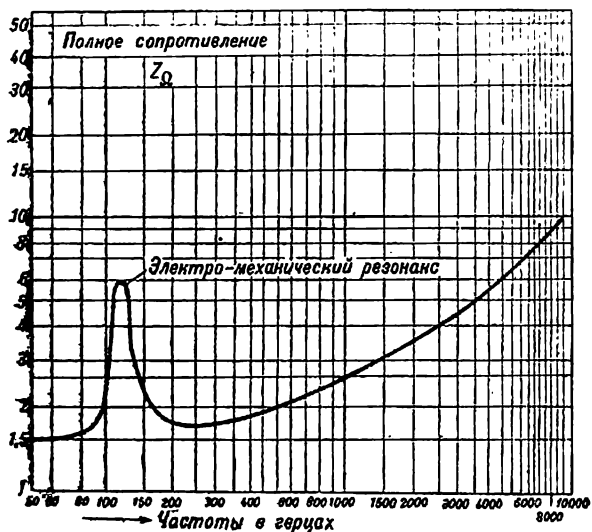


Рис. 7. Частотная характеристика полного сопротивления динамического репродуктора приемника СИ-235

объясняются наличием ряда механических и электрических резонансов.

Комплексное сопротивление звуковой катушки репродуктора зависит от частоты сигнала (рис. 7). Последнее обстоятельство,

как будет видно далее, влияет на частотную характеристику выходного каскада.

5. Усиление выходного каскада в случае активной нагрузки зависит от соотношения между сопротивлением внешней нагрузки и внутренним сопротивлением лампы (рис. 8).

$$k = \mu \frac{\alpha}{\alpha + 1}$$

где α — коэффициент нагрузки $\alpha = \frac{R_a}{R_i}$,

k — усиление каскада,
 μ — коэффициент усиления лампы,
 R_a — эквивалентная анодная нагрузка,

R_i — внутреннее сопротивление лампы.

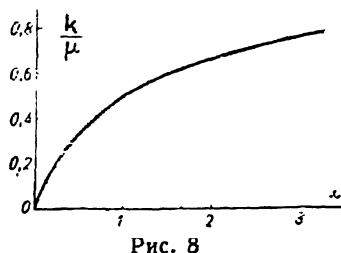


Рис. 8

В усилителях с трехэлектродной лампой коэффициент α выбирается равным 2—3 и поэтому увеличение сопротивления громкоговорителя при повышении частоты незначительно изменит усиление каскада. Совсем другая картина получится при использовании в выходном каскаде пентода. Из соображений оптимальной отдачи при работе с пентодом задаются коэффициентом, равным 0,1—0,25, поэтому даже небольшие изменения эквивалентного сопротивления громкоговорителя влияют на усиление каскада (рис. 8). Последнее обстоятельство, конечно, вызовет искажение общей частотной характеристики.

6. Форма и материал ящика, в котором находится громкоговоритель, может или срезать или наоборот, благодаря резонансу, повысить некоторые частоты звукового спектра.

7. Гридлик в цепи детектора, а также различные развязывающие цепи в приемнике могут срезать часть частот звукового спектра.

III. ВЫБОР ШИРИНЫ ВОСПРОИЗВОДИМОЙ ПОЛОСЫ ЧАСТОТ

Для получения „идеальной“ естественности звучания необходимо, чтобы вся аппаратура, стоящая на пути от микрофона до громкоговорителя, равномерно передавала полосу частот от 40 до 12 000—13 000 гц. Эту полосу приходится, как указывалось выше, суживать до 70—6000 гц, допуская небольшие, мало заметные, искажения. При дальнейшем же сужении полосы звук теряет свою сочность, становится глухим, тембр человеческого голоса искажается, становится неестественным. С другой стороны, современные радиоприемники при настройке на какую-либо станцию одновременно принимают и усиливают различные шумы (атмосферные помехи, комбинационные тона, шумы в лампах). Как показали исследования, эти шумы занимают часть полосы частот от 2000—3000 гц и выше.

При приеме местных или мощных станций величина шума от помех ничтожно мала по сравнению с сигналом, поэтому целесообразно пропускать широкую полосу частот как в каскадах усиления высокой частоты, так и в низкочастотных каскадах. В этом случае мы получим достаточно художественное воспроизведение.

Прием дальних или маломощных станций обычно сопровождается помехами, уровень которых иногда в несколько раз превосходит сигнал и заглушает его. В таких случаях для уменьшения шума „срезают“ высокие частоты. Хотя при этом передача искажается, но ее перестают заглушать атмосферные и другие помехи и она становится более понятной.

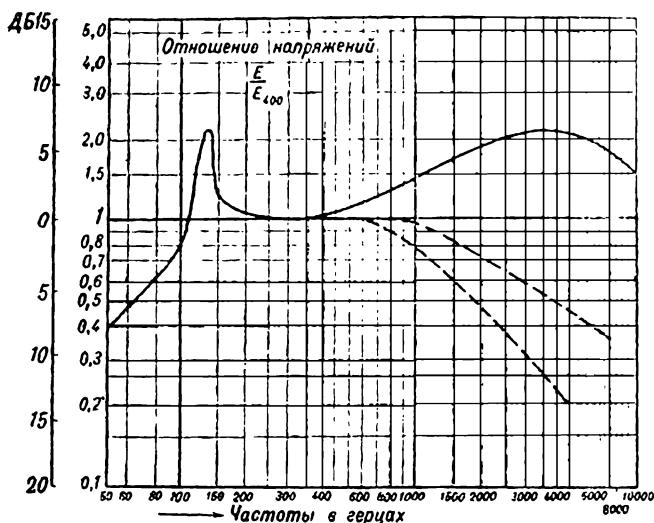


Рис. 9

В высококачественных приемниках изменение ширины полосы частот производится в каскадах высокой или промежуточной частоты при помощи переключателя („переменная избирательность“), а в низкочастотных каскадах — регулятором тембра.

Из вышеизложенного следует, что ширину полосы частот следует выбирать исходя из уровня помех и субъективного ощущения натуральности передачи.

В современных всеволновых приемниках при приеме местных станций, а также коротковолновых, регулятором тембра устанавливается широкая полоса; при приеме дальних длинноволновых и средневолновых станций эта полоса сильно сужается регулятором тембра или переключателем избирательности. При воспроизведении граммофонной пластинки ширина полосы устанавливается в зависимости от шума, сопровождающего запись на пластинке.

На рис. 9 приведена частотная характеристика усиления низкой частоты автомобильного приемника АИ-656 при разных положениях ручки регулятора тембра. Отметим еще, что неестественность передачи замечается при срезании не только высоких частот, но и низких.

IV. СХЕМЫ РЕГУЛИРОВКИ ТЕМБРА

Коррекция частотной характеристики в современных приемниках осуществляется или путем повышения небольшого участка характеристики с использованием резонансных явлений или же неравномерным срезанием усиления на значительном участке

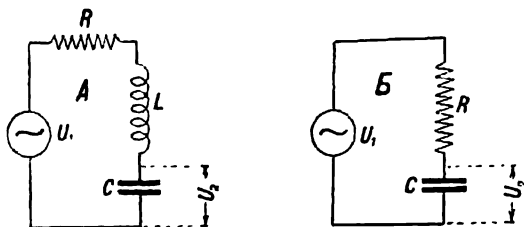


Рис. 10

полосы с помощью сопротивления и емкости (или индуктивности). На рис. 10А приведена принципиальная схема повышения усиления на небольшом участке полосы частот с использованием резонанса цепи. Величина напряжения U_2 определяется выражением:

$$U_2 = \frac{U_1}{\sqrt{(\omega^2 LC - 1)^2 + R^2 \omega^2 C^2}}$$

где

f — частота в герцах

$$\omega = 2\pi f = 6,28f.$$

Наибольшее напряжение U_2 получается при резонансе напряжений, когда $\omega^2 LC = 1$. Чем меньше сопротивление R , тем больше и острее пика при резонансе.

На рис. 10Б приведена принципиальная схема неравномерного срезания высоких частот на значительном участке характеристики. Величина напряжения, снимаемого с конденсатора при постоянном входном напряжении U_1 , определяется формулой

$$U_2 = \frac{U_1}{\sqrt{1 + R^2 \omega^2 C^2}}$$

С увеличением частоты ω знаменатель беспрерывно возрастает, а напряжение U_2 уменьшается. В действительности, из-за

наличия нагрузки, шунтирующей конденсатор C , изменение частотной характеристики происходит не точно по указанным выше формулам. На рис. 11 показан ход кривой частотной характеристики при различных способах коррекции. Изменяя одну из величин фильтра (L , C , R), можно получить различные частотные характеристики. Так, например, при изменении в схеме (рис. 10Б) величины R можно получить по желанию кривую O , B , B или Γ (рис. 11). Большинство регуляторов тембра в современных приемниках воздействуют на средние и высокие

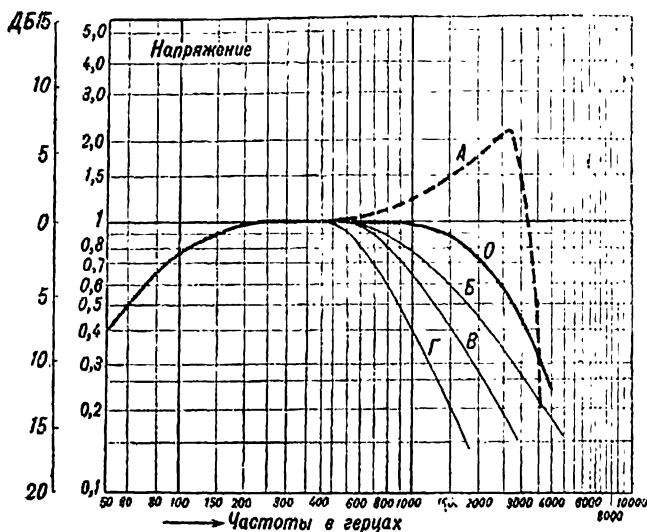


Рис. 11. Частотная характеристика: O —без коррекции, A —коррекция по схеме рис. 10 А, B , B , Γ —коррекция по схеме рис. 10 Б

частоты (от 1000 гц и выше), но встречаются схемы, изменяющие также величину низких частот (от 70 до 200 гц). Ниже рассматриваются основные схемы коррекции.

А. Коррекция высоких частот методом резонанса

На рис. 12 приведена схема коррекции, использующая при трансформаторной связи резонансы напряжения между индуктивностью рассеяния L_s трансформатора и емкостью C , состоящей из входной емкости лампы и переменного конденсатора. При реостатной связи необходимо включить специальный дроссель индуктивностью 2—3 м. Изменение частотной характеристики при повороте ротора переменного конденсатора показано на рис. 13. Для устранения влияния руки при регулировке (необходимо к сетке присоединить статорные пластины. Указанные схемы коррекции применяются в радиовещательных приемниках редко, обычно используется схема с постоянным конденсатором C .

Б. Срезание высоких частот в сеточной цепи

На рис. 14 приведена схема коррекции тембра в приемнике СИ-235. Как уже указывалось выше, внешняя нагрузка пред-

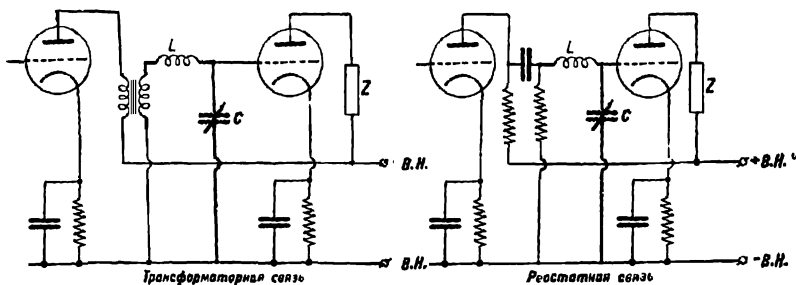


Рис. 12

ставляет собой сложное сопротивление, изменяющееся по величине с частотой (рис. 7). Фильтр RC (рис. 14) уменьшает напряжение, попадающее на сетку при возрастании частоты.

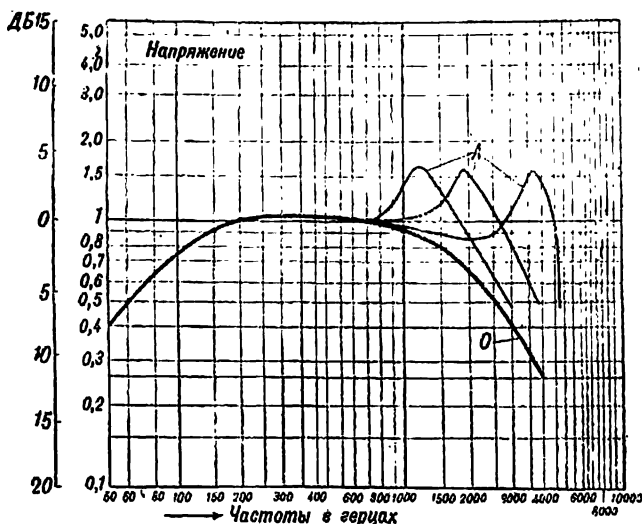


Рис. 13. Частотная характеристика: О — без коррекции, А — резонансная коррекция

Это компенсирует при работе с пентодом увеличение усиления каскада из-за изменения полного сопротивления громкоговорителя. В результате получается более равномерная частотная характеристика. Следует учесть, что при применении фильтра в сеточной цепи несколько возрастает напряжение, требуемое для раскачки выходного каскада (из-за падения напряжения на сопротивлении и уменьшения входного сопротивления).

Для получения плавной регулировки тембра в широких пределах сопротивление R должно быть около $0,5 \text{ мом}$, а переменный конденсатор — максимальной емкости 500 мкмкф .

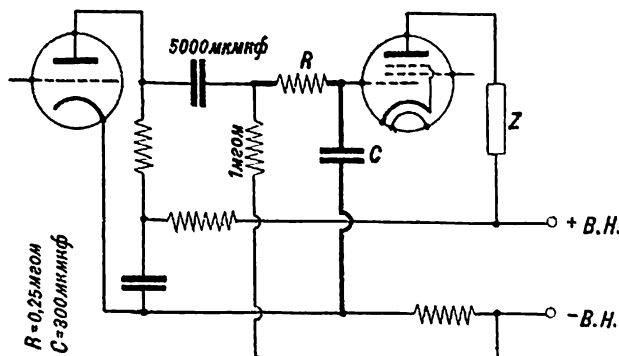


Рис. 14

В. Срезание высоких частот изменением внешнего сопротивления

В схеме, приведенной на рис. 15, коррекция производится уменьшением общей анодной нагрузки пентода, что, как уже ранее объяснялось, сильно влияет на коэффициент усиления каскада. В большинстве современных приемников применяется

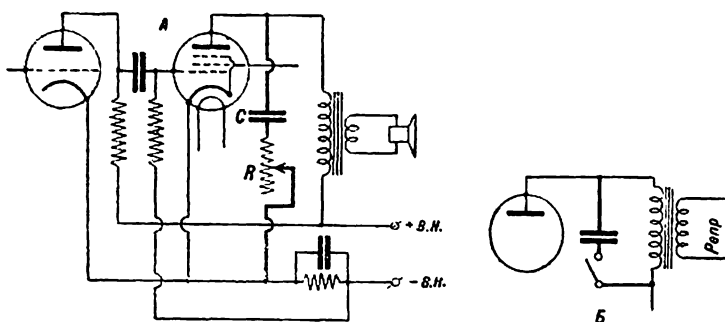


Рис. 15

именно этот способ. Величины R и C (рис. 15А) зависит от сопротивления громкоговорителя и данных выходного трансформатора, а также от желаемой степени срезания высоких частот. Величина конденсатора C колеблется от $10\,000$ до $50\,000 \text{ мкмкф}$. Максимальная величина переменного сопротивления от $30\,000$ до $60\,000 \text{ ом}$. Сделать плавно изменяющийся конденсатор большой емкости конструктивно очень трудно, поэтому регулировка тембра производится изменением величины сопротивления R .

Конденсатор C должен быть испытан на постоянное напряжение 500—800 в во избежание пробоя при пиках напряжения.

В некоторых приемниках имеются лишь два фиксированных положения регулировки тембра. Осуществляется это при помощи выключателя, выключающего или включающего параллельно анодной нагрузке конденсатор (рис. 15 Б).

Г. Повышение низких частот методом резонанса

На рис. 16 показана схема с фильтром, состоящим из последовательно включенных конденсатора C и индуктивности первичной обмотки L трансформатора. При резонансе напряжений на низших частотах мы получаем возрастание напряжения, подаваемого на сетку выходной лампы. Для средних и высших

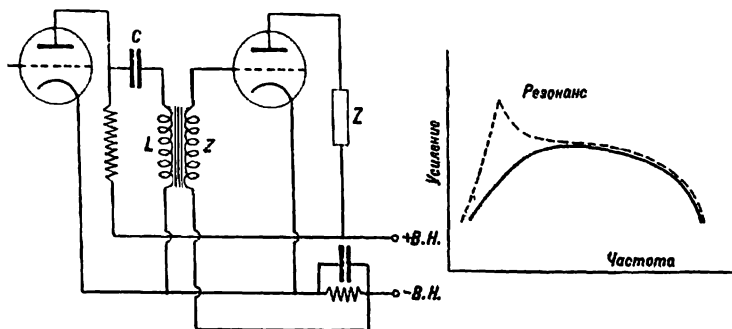


Рис. 16

частот конденсатор C представляет собой почти короткое замыкание и схема ведет себя как обыкновенный усилитель с трансформаторной связью. Резонансная частота определяется формулой

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

Например, при $L=20$ мГн и $C=0,1$ мкФ получим

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{20 \cdot 0,1 \cdot 10^{-6}}} = 710$$

и частота $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{710}{6,28} \cong 110$ гц.

Вместо трансформаторной связи можно использовать дроссельную с аналогичными результатами коррекции частотной характеристики. Эта схема применяется редко.

Д. Схема срезания средних и высоких частот

В области низких частот (100—140 гц) лежит собственный резонанс динамика и ящика, благодаря чему создается впечат-

ление бочкообразного звука, особенно заметное и неприятное при приеме речи. При передаче музыки, особенно оркестровой, наоборот, желательно подчеркнуть низкие частоты. Американская фирма RCA в последнее время ввела в своих приемниках переключатель „музыка—речь“. На рис. 17 приведена принципиальная схема переключения. Когда выключатель замкнут (положение „речь“), часть регулятора громкости ($0,2 \text{ мгом}$) зашунтирована сопротивлением $20\,000 \text{ ом}$ и напряжение U_2 , поступающее на сетку лампы, будет представлять определенную часть от U_1 независимо от частоты. При разомкнутом выключателе (положение „музыка“) сопротивление участка AB регулятора громкости будет зависеть от частоты. При низких частотах сопротивление параллельной ветви очень велико и общее сопротивление участка AB остается почти без изменений. При средних и вы-

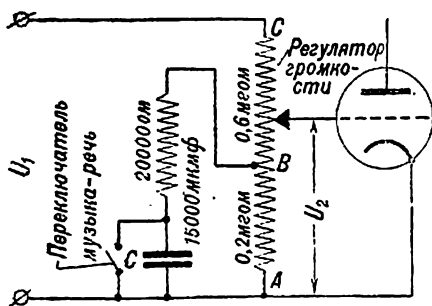


Рис. 17

соких частотах конденсатор C представляет собою сравнительно небольшое сопротивление и поэтому полное сопро-

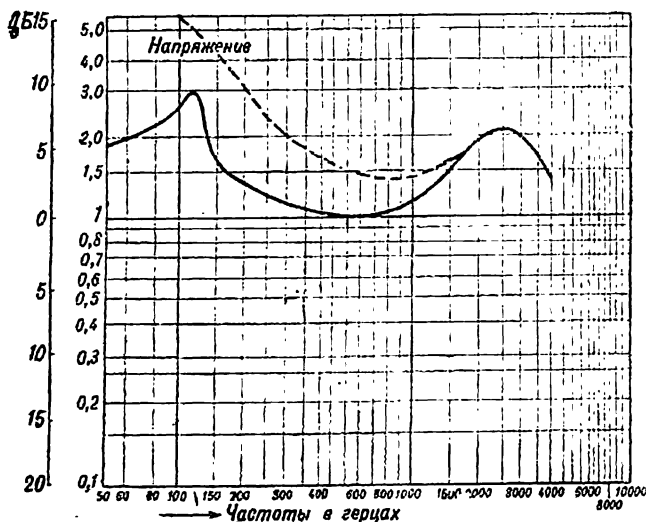


Рис. 18

тивление участка AB будет приближаться к величине $20\,000 \text{ ом}$. Ясно, что при одном и том же напряжении U_1 напряжение U_2 будет больше для низких частот. Влияние фильтра RC зависит от положения ползунка регулятора громкости. На рис. 18 при-

ведены две подобные (музыка-речь) частотные характеристики приемника Т-9 (для некоторого среднего положения ползунка регулятора громкости и при максимальном сопротивлении регулятора тембра).

Е. Введение регулировки тембра в фабричных приемниках

В приемниках ЭЧС, ЭКЛ и других, имеющих выходную лампу УО-104, можно устроить регулятор тембра, срезающий бо-

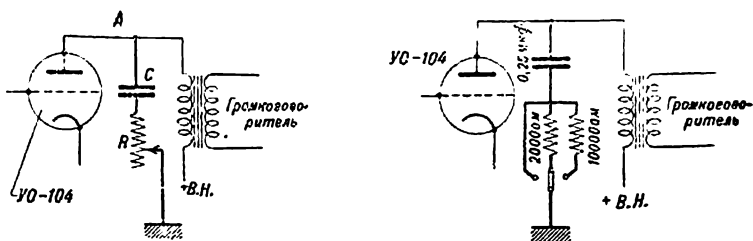


Рис. 19

лее высокие частоты. На рис. 19А приведена схема включения регулятора. Величина конденсатора C от 0,25 до 0,5 мкф. Максимальная величина переменного сопротивления R порядка 5000—10000 ом. Изменение величины R должно происходить

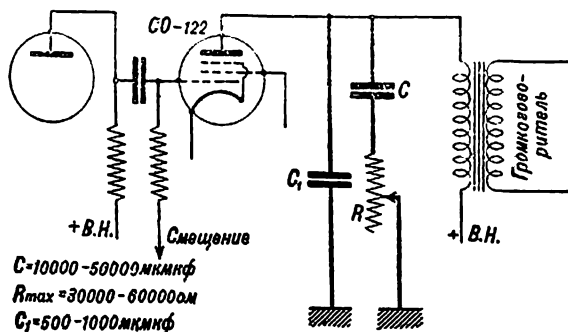


Рис. 20

по логарифмическому закону. Можно ограничиться регулятором тембра с тремя ступенями регулировки, как это указано на рис. 19Б. Величины конденсатора и сопротивлений указаны ориентировочные. Радиолюбитель может, конечно, несколько отклониться от приведенных значений в зависимости от желаемого тембра передачи.

В приемниках, имеющих выходную лампу пентод (СО-122, СО-187, СБ-154, 6F6), вполне возможно устроить регулятор тембра, повышающий или понижающий по желанию высокие

частоты. Схема такого регулятора приведена на рис. 20. Конденсатор C_1 рекомендуется включать в тех случаях, когда схема склонна к самовозбуждению при максимальной величине сопротивления R . При устройстве такого регулятора в приемниках БИ-234 и СИ-235 нужно отключить постоянный фильтр коррекции, находящийся в сеточной цепи пентода и состоящий из сопротивления и емкости. После их выключения цепь сетки должна соответствовать схеме, приведенной на рис. 20. Плавную регулировку тембра можно заменить скачкообразной как это указано в схеме рис. 19Б.

Ж. Регулировка тембра при воспроизведении граммофонных пластинок

Качество воспроизведения при применении адаптера зависит в сильной степени от изношенности пластинки и качества записи. Иногда, при большом шуме, сопровождающем передачу, для большей вынятности целесообразно срезать все частоты от 1500 гц и выше. Регулировка тембра производится, как правило, в выходном каскаде по схемам аналогичным применяемым при радиопередаче.

V. АВТОМАТИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ТЕМБРА

Выше (стр. 5) уже указывалось, что различные тона, звучащие с одинаковой физической силой, воспринимаются ухом

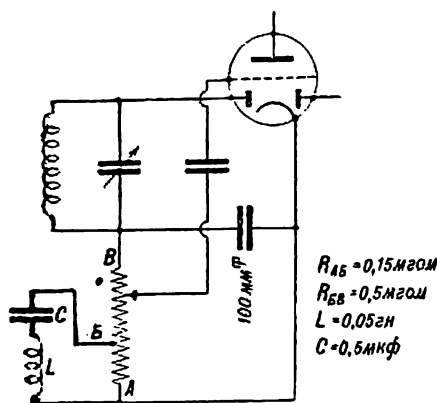


Рис. 21

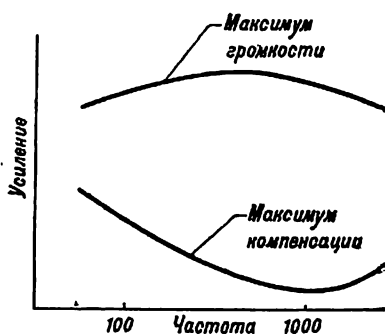


Рис. 22

неодинаково громко. Кроме того, если понижать звуковое давление в определенное количество раз, то громкость низких и высоких частот упадет на большую величину, чем громкость средних (рис. 2). Если в приемнике, имеющем равномерную частотную характеристику, при наибольшей громкости на выходе, начать изменять регулятором громкости интенсивность звучания, то слышимость низких и высоких частот будет ослабляться быстрее, чем слышимость средних частот и слушателю бу-

дет казаться, что передача лишилась басов и отчасти высоких частот. В современных приемниках применяются специальные компенсаторы, которые автоматически поднимают напряжение низких и высоких частот при уменьшении громкости ручным регулятором громкости. На рис. 21 приведена схема автоматической коррекции тембра. Часть сопротивления регулятора громкости шунтирована контуром. Этот контур настроен на частоту 1000 гц, но благодаря большому омическому сопротивлению катушки индуктивности и влиянию шунта, кривая резонанса притуплена. Когда ползунок находится у точки *В*—громкость наибольшая и контур *LC* не влияет на частотную характерис-

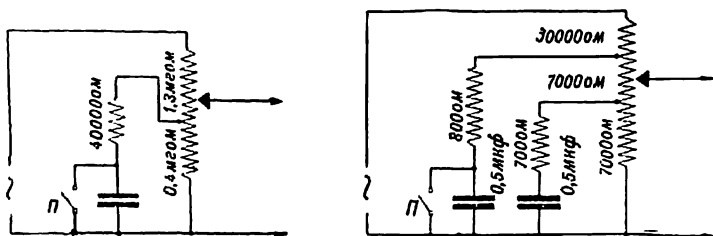


Рис 23

тику, так как между точками *ВВ* включено большое сопротивление. При перемещении ползунка вниз начинает сказываться влияние контура *LC*, который благодаря резонансу напряжений почти закорачивает для средних частот участок *AB* сопротивления. Таким образом при уменьшении громкости резко ослабляется воспроизведение средних частот, чем достигается большая натуральность передачи. На рис. 22 показана кривая коррекции частотной характеристики при обоих крайних положениях регулятора громкости. Следует отметить, что действие автоматической коррекции тембра рассчитано на работу при определенном напряжении на детекторном каскаде и поэтому это устройство есть смысл применять только в приемниках с автоматической регулировкой громкости.

Опыт показывает, что при уменьшении громкости наиболее важно усилить воспроизведение низких частот, так как их пропадание особенно заметно. Учитывая это, а также сравнительно большую стоимость катушки *L* в современных приемниках применяют фильтры автоматической коррекции, состоящие из сопротивления и емкости, срезающие не только средние, но и высокие частоты. На рис. 23 приведены схемы автоматической коррекции тембра в приемниках Т-9 и D-22 (американской фирмы RCA). Во всех этих схемах применяются переменные сопротивления, имеющие один или несколько отводов.

VI. ЭКСПАНДЕРЫ

На натуральность воспроизведения влияет, помимо указанных выше причин, также сохранение пропорциональности амплитуд звуков. Соотношение между минимальной и максимальной амплитудой звука при музыкальной передаче может достигать 1:1000 (по напряжению), т. е. 60 дб. На деле получающийся диапазон изменения громкости при радиопередаче меньше, в среднем

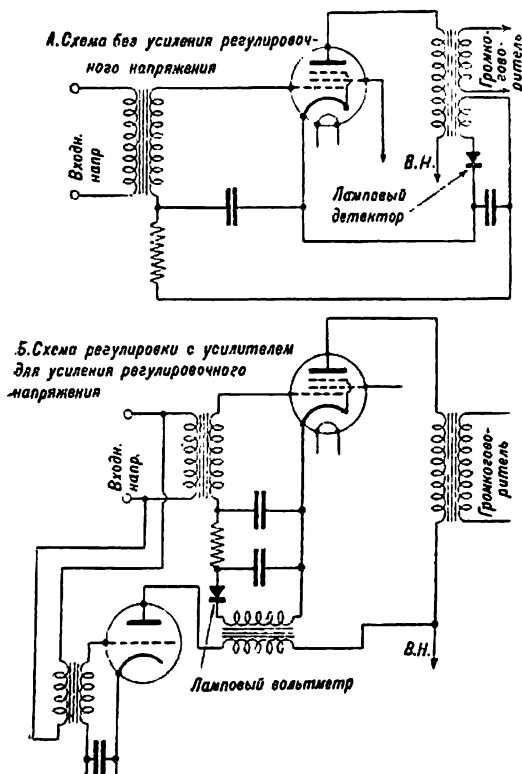


Рис. 24

можно считать его равным 1:100. Сравнительно малый диапазон изменения громкости вызван тем, что максимальная амплитуда ограничивается глубиной модуляции, а минимальная — уровнем шума (помехи, фон переменного тока, шум ламп). В последние годы появились схемы, обеспечивающие сохранение соотношения громкостей, созданных первоисточником. Для этой цели на передатчике после микрофона применяется устройство, называемое компрессором и служащее для сужения диапазона изменения громкости. Достигается это тем, что слабые сигнала

лы усиливаются больше, чем сильные. Воспроизводящая аппаратура имеет приспособление „экспандер“ (расширитель), который расширяет ранее суженный диапазон изменения громкости. Слабые сигналы в этом случае усиливаются в меньшее число раз, чем сильные. В громкоговоритель попадают токи, примерно, с тем же диапазоном изменения силы, что и звуки перед микрофоном.

Особенно ценно это устройство при адаптерной передаче, где диапазон изменения громкости, ограничивающийся шумом от иглы и опасностью прорезания стенок канавок, обыкновенно велик.

Экспандер воздействует на усилитель низкой частоты. Если на передатчике не был сужен диапазон изменения громкости, или граммофонная пластинка была записана без применения компрессора, то и тогда использование экспандера увеличивает натуральность воспроизведения.

Регулировка общего усиления усилителя низкой частоты может производиться следующими путями:

а) изменением напряжения смещения на управляющих сетках ламп;

б) изменением внутреннего сопротивления лампы, шунтирующей какую-либо цепь усилительного каскада;

в) использованием переменных сопротивлений (жидкостных, ламп накаливания), величина которых зависит от тока.

В большинстве приемников, имеющих экспандер, последний работает только при адаптерной передаче. Объясняется это тем, что при радиопередаче имеются более существенные недостатки, влияющие на натуральность воспроизведения, и до сих пор не устраненные. Незначительное количество выпущенных до последнего времени приемников с экспандерами объясняется недостаточным усовершенствованием схем, сложностью и дороговизной их.

На рис. 24 приведены простейшие принципиальные схемы экспандеров.

VII. СОПРОТИВЛЕНИЯ ПЕРЕМЕННЫЕ ЗАВОДА им. ОРДЖОНИКИДЗЕ

Заводом им. Орджоникидзе выпущены переменные сопротивления трех типов ПСВ, НСВ и проволочные.

В таблице на стр. 22 приведены основные их данные.

Любой из трех типов переменных сопротивлений выпускается как с выключателем посаженным на общую ось, так и без него. Кривая изменения сопротивления приближается к логарифмической.

Переменное проволочное сопротивление (рис. 25) состоит из фибровой пластинки, на которой намотано 55 витков из никелиновой проволоки 0,1 мм и 470 витков из этой же проволоки

№№ п. п.	Характеристика	Проволочное сопротивление	ПСВ	НСВ
1	Материал сопротивления	Никелин	Саже-графитовая масса	Саже-графитовая масса
2	Материал футляра	Дерево	Карболит	Железо
3	основания		Железо	Гетинакс
4	Максимальное сопротивление в омах	2 000	30 000 65 000 250 000	30 000 65 000 250 000
5	Минимальное сопротивление в омах	1	400 000 500	400 000 500
6	Максимально допустимая мощность—ватт		0,1	0,1
7	Правильное направление изменения сопротивления при повороте оси	По часовой стрелке	По или против часовой стрелки	По или против часовой стрелки

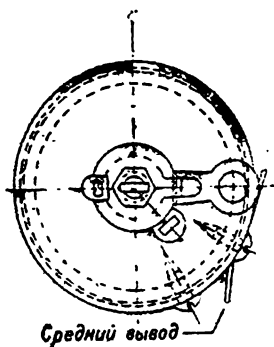
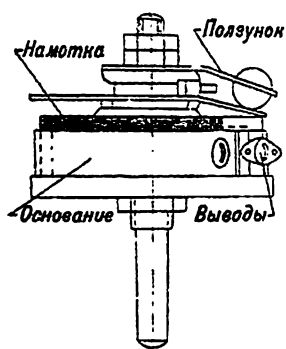


Рис. 25

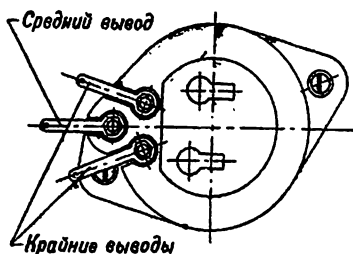
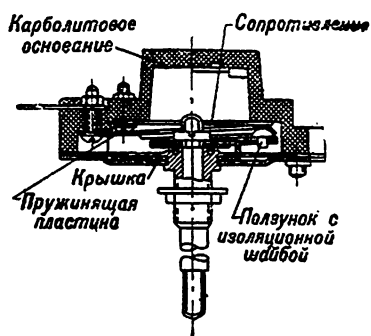


Рис. 26

диаметром 0,05 мм с переменным шагом. Во избежание обрыва намотки, контакт с ползунком производится путем касания пружинящего диска о сопротивление. При таком касании получается минимум тресков и шумов.

Переменное сопротивление ПСВ (рис. 26) состоит из сажа-графитовой массы, нанесенной неравномерно на прессшланговую подкову. Отсутствие тресков и шумов обеспечивается специальной конструкцией ползунка. Все сопротивление помещено в карболитовый футляр.

Переменное сопротивление НСВ отличается от ПСВ только внешним оформлением.

При отсутствии плавно изменяющегося регулятора громкости его возможно заменить переключателем с определенным количеством контактов, к которым присоединяются постоянные сопротивления или емкости. Можно устроить переключение также при помощи телефонных гнезд и двойной вилки.

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
ПО ВОПРОСАМ РАДИО**

Москва. Петровка 12, тел. К-4-72-81

ИМЕЮТСЯ НА СКЛАДЕ СЛЕДУЮЩИЕ КНИГИ:

- 1. М. А р д е н н е** — Электроннолучевые трубки и их применение в технике слабых токов.
Перевод с немецкого, под общей редакцией С. Катаева. 1936 г., стр. 448, рисунков 449. Цена 12 руб.
- 2. В. А. Г у р о в** — Основы дальновидения.
Изд. 1936 г., стр. 372, рисунков 242.
Цена 7 р. 50 коп.
- 3. Н. Н. Л а м т е в** — Самодельные аккумуляторы.
Изд. 1936 г., стр. 144, рисунков 55.
Цена 1 р. 50 коп.
- 4. П. Н. Куксенко** — Пентоды.
Изд. 1937 г., стр. 163, рисунков 79.
Цена 1 р. 50 коп.

Указанные книги можно купить во всех книжных магазинах КОГИЗа, МОГИЗа, Союзкульторга и магазинах ОНТИ.

Заказы на высылку книг наложенным платежом направляйте по адресу: Москва, Петровка, 15, магазин МОГИЗа № 8.

Цена 25 коп.



СКЛАД ИЗДАНИЙ:
МОСКВА, ОРУЖЕЙНЫЙ ПЕР., 39.