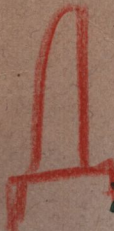


778.5 : 621.396.04

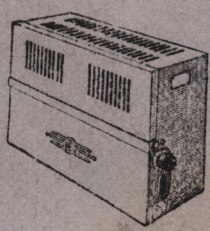
X95



**Библиотека  
Кинемеханика**

**А. ХРУШЕВ**

**СТАЦИОНАРНОЕ  
УСИЛИТЕЛЬНОЕ  
УСТРОЙСТВО  
УСУ-45**



*Госкиноиздат*

---

Д

БИБЛИОТЕКА КИНОМЕХАНИКА

Под общей редакцией Г. ИРСКОГО

778.5:621.396.64

X 95

А. ХРУЩЕВ

СТАЦИОНАРНОЕ  
УСИЛИТЕЛЬНОЕ  
УСТРОЙСТВО  
УСУ-45

0

12693

В2

Г О С К И Н О И З Д А Т

М О С К В А ● 1 9 4 7

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

	Стр
Введение	3
Глава I. Назначение, состав, основные технические данные и скелетная схема комплекта УСУ-45	5
Глава II. Усилитель 1У-45	8
Глава III. Выпрямитель 1В-45	30
Глава IV. Громкоговорители ГРА-2М	36
Глава V. Контрольный громкоговоритель 1КГ-45	40
Глава VI. Установка и эксплуатация комплекта УСУ-45	43
Глава VII. Регулирование громкости в комплекте УСУ-45	48
Приложение. Модернизация усилителя 1У-45 (усилитель 1У-46)	51

Редактор А. Белобров

Технический редактор Л. Горюловская

А 03216. Подписано к печати 27/III 1948 г. Печатных листов 3,5. Учетно-издательских листов 3,9. Знаков в 1 печатном листе 60.080. Тираж 20.000. Издат. № 2263. Бумага форм. 73 × 105<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Набрано в типографии издательства газеты «За Родину». Отпечатано с готовых матриц в типографии Госкиноиздата, Москва, Третьяковский пр., д. 19/1. Зак № 4.

## В В Е Д Е Н И Е

Усилительное устройство УСУ-45 разработано в начале 1945 года по специальному заданию Министерства кинематографии СССР, предложившего создать технически совершенный, стабильный тип массового усилителя для стационарных киноустановок.

Создание нового комплекта усилительной аппаратуры для восстановления и дальнейшего развития стационарной киносети в нашей стране было весьма важной и сложной задачей. Технические характеристики комплекта должны были отвечать уровню современных требований, а сама аппаратура быть достаточно простой и экономичной.

Эта ответственная и почетная задача была решена коллективом сотрудников лаборатории звуковоспроизведения Научно-исследовательского кинофотоинститута (НИКФИ) совместно с ведущими специалистами Ленинградского завода киноаппаратуры (Ленкинап).

Одобренный Министерством кинематографии СССР комплект усилительной аппаратуры УСУ-45 был передан заводу Ленкинап для серийного производства.

За два года, истекшие с тех пор, усилительное устройство УСУ-45 получило широкое распространение как основной промышленный тип усилителя, предназначенного для оборудования стационарных кинотеатральных и клубных установок.

Усилительное устройство УСУ-45 отличается от довоенного типа усилительного устройства УСУ-8 следующими основными особенностями:

- 1) отсутствием отдельного фотокаскада и переходных колодок шлангов фотоэлементов (последние нередко были причиной тресков и шорохов при звуковоспроизведении);
- 2) меньшим числом электронных ламп (семь ламп вместо девяти в УСУ-8) и лучшими электроакустическими и эксплуатационными показателями комплекта;
- 3) облегченным режимом работы усилительных ламп (6Л6) оконечного каскада, увеличивающим стабильность их работы и срок службы благодаря снижению на 20% рассеиваемой на их анодах мощности (16 ватт вместо 21 ватта в УСУ-8);
- 4) повышенным запасом электрической прочности;
- 5) отсутствием в схеме высоковольтных электролитических конденсаторов, имеющих ограниченный срок службы и нередко являющихся причиной неисправной работы усилителя;
- 6) малым уровнем помех (—50 децибел от номинальной мощности) при высокой чувствительности усилителя, равной 5 милливольтам (против 7 милливольт в УСУ-8);
- 7) малыми нелинейными искажениями на всем частотном диапазоне; коэффициент при номинальной мощности усилителя не превышает 2% на средних и 4% на низких и высоких частотах;

8) возможностью более широкого и рационального регулирования частотной характеристики;

9) низковольтный выпрямитель может, без каких-либо переделок, работать с тунгаром ВГ-176, а также с селеновым столбом, рассчитанным на выпрямленное напряжение 30 вольт при токе нагрузки 5,5 ампера;

10) конструкция усилителя обеспечивает свободный доступ к монтажу и деталям и позволяет осуществлять контроль режима в рабочем положении усилителя;

11) конструкция предусматривает унификацию кожухов, шасси и блока питания, а также удобный монтаж этих устройств между киноаппаратами; благодаря отдельности усилителя и блока питания их удобно комплектовать и монтировать в случае установки резервного комплекта или же комплектующи усилителя другими громкоговорятелями (это обстоятельство в будущем позволит придать усилителю более совершенные громкоговорятели, внося изменения лишь в блок питания);

12) вес активных материалов в комплекте УСУ-45 уменьшен по сравнению с УСУ-8 на 10 кг.

Благодаря всем этим особенностям усилитель УСУ-45 является одним из технически передовых аппаратов своего класса. По сочетанию качественных, экономических и конструктивных показателей он превосходит современную аппаратуру подобного рода, выпускаемую за границей.

Применение несколько устаревшего типа однозвенного громкоговорятеля ГРА-2М из довоенного комплекта УСУ-8 является недостатком комплекта УСУ-45 (впрочем, этот недостаток будет вскоре устранен в связи с предстоящим выпуском нового двухзвенного громкоговорятеля, разрабатываемого лабораторией звуковоспроизведения НИКФИ с участием Ленинградского завода киноаппаратуры).

---

## НАЗНАЧЕНИЕ, СОСТАВ, ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И СКЕЛЕТНАЯ СХЕМА КОМПЛЕКТА УСУ-45

Усилительное устройство УСУ-45 представляет собой комплект аппаратуры, предназначенной для воспроизведения звука, записанного на стандартной 35-мм киноплёнке. Предусмотрена также возможность его работы от адаптера в целях воспроизведения звука, записанного на граммофонной пластинке.

Комплект усилительного устройства рассчитан на два стационарных кинопроектора, установленных в кинотеатрах и клубах, имеющих залы вместимостью до 600 мест. Однако наилучшее качество звуковоспроизведения может быть получено лишь в небольших и средних (300—400 мест) залах. Это объясняется применением громкоговорителей, имеющих низкий коэффициент полезного действия (к. п. д.), вследствие чего в залах с большей вместимостью (при больших уровнях громкости на пиках передачи) аппаратура будет давать несколько повышенные искажения.

В комплект УСУ-45 входят:

1) усилитель 1У-45 с двумя шлангами для присоединения фотоэлементов и с комплектом электронных ламп (6Ж7 — 1 шт., 6Н7 — 2 шт., 6Л6-С или 6ПЗ — 2 шт. и 5Ц4-С или 5У4-С — 1 шт.);

2) выпрямитель 1В-45 с тунгаром ВГ-176;

3) громкоговорители зала ГРА-2М — 2 шт.;

4) контрольный громкоговоритель 1КГ-45.

Комплект УСУ-45 снабжен заводским описанием со схемами и краткой инструкцией по эксплуатации.

Основные технические данные комплекта УСУ-45:

1) питание от сети переменного тока частотой 50 герц, напряжением 127 или 220 вольт (включение комплекта — однофазное);

2) номинальное напряжение питания комплекта, устанавливаемое регулятором по вольтметру на выпрямителе 1В-45, равно 110 вольтам;

3) пределы колебания напряжения сети, при которых может быть установлено номинальное напряжение питания комплекта, 85—135 вольт (для сети 127 вольт) и 170—220 вольт (для сети 220 вольт);

4) мощность, потребляемая комплектом от сети, 390 ватт;

5) номинальная мощность звуковой частоты, отдаваемая усилителем 1У-45, 20 ватт;

6) коэффициент нелинейных искажений (клирфактор) усилителя 1У-45 при номинальной мощности 20 ватт: а) на средних частотах — до 2%, б) на низких и высоких частотах — до 4%. При мощности 25 ватт коэффициент нелинейных искажений на средних частотах — до 4%;

7) полоса частот, воспроизводимых комплектом, 50—8000 герц; спад частотной характеристики на граничных частотах — не более 4 децибел.

Предусмотренная коррекция частотной характеристики допускает: а) плавный подъем низких частот, достигающий на частоте 50 герц 5—8 децибел, относительно 1000 герц, б) плавный спад высоких частот, достигающий на частоте 8000 герц 7—10 децибел, относительно 1000 герц;

8) номинальное напряжение звуковой частоты, при котором усилитель развивает номинальную мощность: а) на адаптерном входе 0,3—0,5 вольта; б) на фотоэлементном входе 5—7 милливольт;

9) входное сопротивление усилителя 1У-45: а) для фотоэлементного входа — 130 000 ом, б) для адаптерного входа — 0,5 мегома;

10) номинальная величина сопротивления нагрузки выхода: а) на клеммах громкоговорителей зала — 30 ом, б) на клеммах контрольного громкоговорителя — 15 ом;

11) уровень собственных помех комплекта УСУ-45 при максимальном усилении составляет относительно номинальной мощности — 50 децибел (0,32%);

12) выпрямленное напряжение от низковольтного выпрямителя 1В-45: а) для питания возбуждения громкоговорителей зала и контрольного громкоговорителя — 28 вольт при мощности 85 ватт и пульсациях не более 10%; б) для питания лампы просвечивания фонограммы — 12,5 вольта при мощности 30 ватт и пульсациях не более 2%;

13) усилитель рассчитан на фотоэлементы типа ЦГ-4 или СЦВ-4, имеющие чувствительность не ниже 80 микроампер на люмен;

14) напряжение питания фотоэлементов 200 вольт;

15) габариты: а) шкафа усилителя 1У-45 и блока питания 1В-45 — 325×415×180 мм; б) громкоговорителя ГРА-2М (деревянный рупор) — 720×860×422 мм;

16) вес: а) усилителя 1У-45 — 19 кг; б) выпрямителя 1В-45—23,5 кг.

Скелетная схема комплекта УСУ-45 приведена на рис. 1, где показана взаимная связь аппаратов комплекта и связь с кинопроекторами, а также коммутация основных цепей. Надписи у линий связи показывают величины напряжений и токов соответствующих цепей, или сопротивления их нагрузки.

Вход усилителя 1У-45 соединяется с фотоэлементами специальными шлангами через переключки П-3, позволяющие (в случае необходимости) переключить фотоэлементы с основного комплекта УСУ-45 на резервный.

При переходе на резервный комплект лампы просвечивания фонограммы (ЛП) на кинопроекторах должны получать питание также от резервного комплекта УСУ-45; цепь их питания от основного комплекта разрывается выключателем Кл-1 на выпрямителе 1В-45.

Во время работы основного комплекта УСУ-45 выключатель Кл-1 на резервном комплекте ставится в положение «выключено» для того, чтобы выпрямленное напряжение работающего выпрямителя 1В-45 не попало на неработающий выпрямитель.

При воспроизведении граммофонной записи адаптер подключается к регулятору громкости РГ, установленному на входе второго каскада 1У-45.

На выходе усилителя 1У-45 имеется переключатель П-4, позволяющий выключать громкоговорители зала, при этом во избежание работы оконечного каскада без нагрузки, выход усилителя нагружается на активное сопротивление.

К выходу усилителя 1У-45 подключаются два громкоговорителя зала типа ГРА-2М с головками 1А-10, звуковые катушки которых

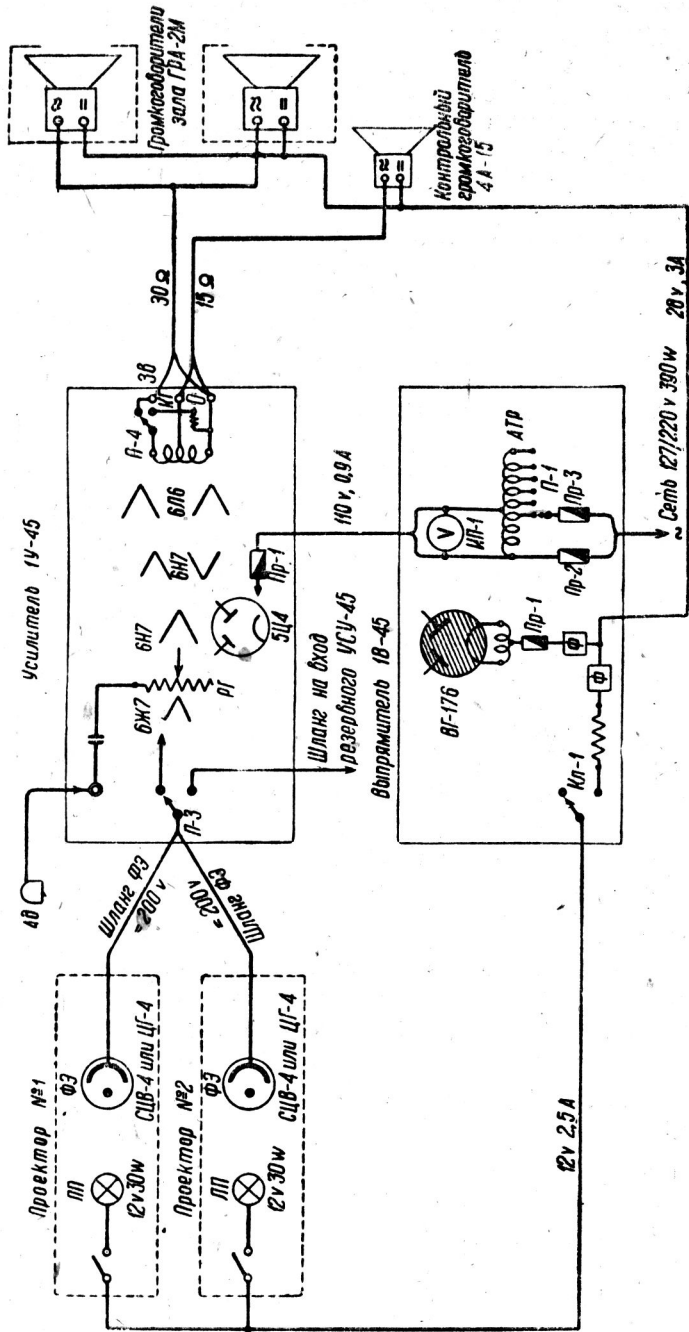


Рис. 1. Скелетная схема комплекта УСУ-45



имеют сопротивление (на средних частотах) порядка 15—17 ом и соединяются последовательно, так как полное сопротивление нагрузки выхода усилителя должно составлять примерно 30 ом.

Выходной трансформатор усилителя 1У-45 имеет отвод для включения контрольного громкоговорителя типа 4А-15 с сопротивлением звуковой катушки (на средних частотах), равным 14—15 ом.

Усилитель 1У-45 питается от автотрансформатора на выпрямителе 1В-45, посредством которого переключателем П-1 по вольтметру ИП-1, поддерживается постоянная величина напряжения питания всего комплекта — 110 вольт.

Лампы просвечивания фонограммы на кинопроекторах (12 вольт при токе нагрузки 2,5 ампера) и катушки подмагничивания громкоговорителей зала и контрольного громкоговорителя (28 вольт, при токе нагрузки до 3 ампер) питаются от низковольтного выпрямителя 1В-45 выпрямленным и отфильтрованным напряжением.

Выпрямитель 1В-45 включается в сеть переменного тока с номинальным напряжением 127 или 220 вольт и позволяет работать при колебаниях напряжения сети 85—130 или 170—220 вольт. Включение выпрямителя в сеть однофазное. Полная мощность, потребляемая от сети (при всех включенных аппаратах комплекта), — 390 ватт.

## ГЛАВА II

### УСИЛИТЕЛЬ 1У-45

Принципиальная электрическая схема усилителя 1У-45 дана на рис. 2\*.

Усилитель 1У-45 представляет собой четырехкаскадный усилитель низкой частоты номинальной мощностью 20 ватт, работающий с шестью электронными лампами следующих типов и назначений:

- а) пентод 6Ж7 (Л-1) — первый каскад усиления низкой частоты;
- б) двойной триод 6Н7 (Л-2) — второй каскад усиления (один триод) и третий, предоконечный каскад (второй триод);
- в) двойной триод 6Н7 (Л-3) — инвертер фазы (один триод) и выпрямитель (второй триод) для получения напряжения смещения на сетки усилительных ламп второго, третьего и четвертого каскадов;
- г) лучевой тетрод 6Л6 (или 6П3) — 2 лампы (Л-4 и Л-5) в двухтактном оконечном каскаде;
- д) кенотрон 5У4-С или 5Ц4-С (Л-6) — выпрямитель питания анодных цепей усилительных ламп.

Цоколевка всех ламп 1У-45 показана на рис. 3.

Вход усилителя 1У-45 рассчитан на подключение двух фотоэлементов типа СЦВ-4 или ЦГ-4 чувствительностью не ниже 80 микроампер на люмен, установленных в фотоячейках на кинопроекторах и соединенных с усилителем двумя экранированными малоемкостными шлангами.

\* Принципиальная схема 1У-45 и данные всех деталей, указанные в спецификации и упоминаемые в тексте, соответствуют заводской схеме № 3. Отличие ранее выпущенных усилителей по схеме № 2А от схемы № 3 будет рассмотрено ниже.

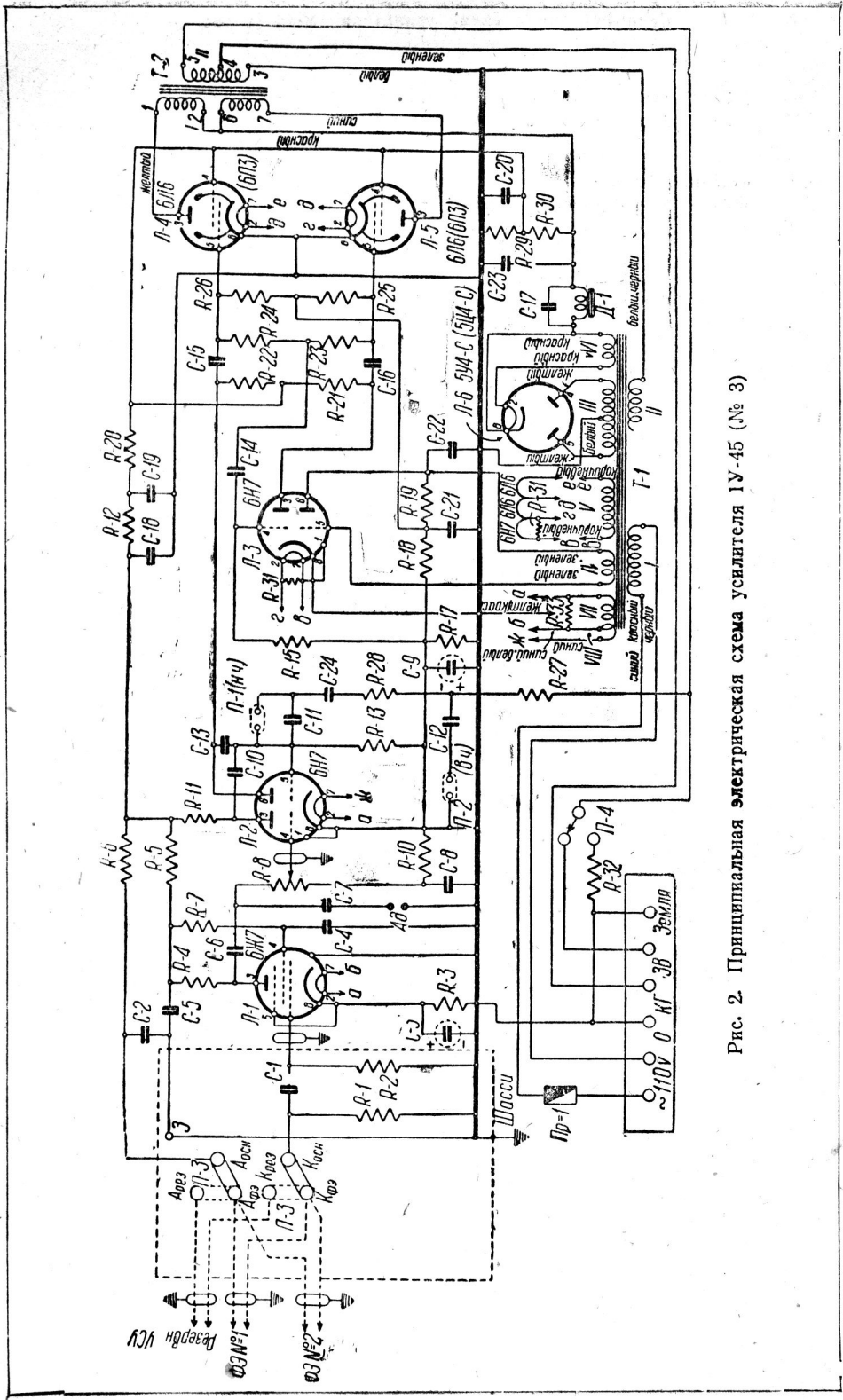


Рис. 2. Принципиальная электрическая схема усилителя У-45 (№ 3)

Спецификация к схеме усилителя 1У-45 (к рис. 2)

Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е,	М а р к а	Примечание
T-1	Питающий трансформатор . . .	Железо Ш—28×60 I—285 витков ПЭ 0,74÷0,77 II—80 витков ПЭ 0,5÷0,6 III—2×1450 витков ПЭ 0,23 IV—145 витков ПЭ 0,23 V—52 витка ПЭ 0,74÷0,77 VI—14 витков ПЭ 1,20÷1,25 VII—15 витков } ПЭ 0,74÷0,77 VIII—2 витка }	Тр-250—36	
T-2	Трансформатор выходной . . .	Железо Ш—28×42 I—4×800 витков ПЭ 0,23÷0,25 II—159 витков } ПЭ 1,08 III—39 витков }	Тр-83—22	
D-1	Дроссель фильтра	Железо Ш—19×20; прокладка 0,7 мм; 5000 витков ПЭ 0,23	Др-150—21А	
R-1	Сопротивление постоянное . . .	1 000 000 Ω ± 20%	ТО 0,25 W	
R-2	»	150 000 Ω ± 10%		
R-3	»	5 000 Ω ± 10%		
R-4	»	120 000 Ω ± 10%		
R-5	»	300 000 Ω ± 10%		
R-6	»	1 500 000 Ω ± 20%		
R-7	»	600 000 Ω ± 10%		
R-8	Сопротивление переменное . . .	500 000 Ω ± 10%		
R-10	Сопротивление постоянное . . .	500 000 Ω ± 10%	ТО 0,25 W	
R-11	»	30 000 Ω ± 10%		
R-12	»	22 000 Ω ± 10%		
R-13	»	30 000 Ω ± 10%		

Схемное обозначение	Наименование	Данные	Марка	Примечание
R-15	Сопротивление постоянное . . .	150 000 $\Omega \pm 10\%$	} TO 0,25 W } TO 0,5 W или TO 0,75 W } TO 0,25 W	R-23 и R-24 подбираются с допуском в одну сторону
R-17	»	2 000 $\Omega \pm 5\%$		
R-18	»	30 000 $\Omega - 20\%$		
R-19	»	30 000 $\Omega + 20\%$		
R-20	»	30 000 $\Omega \pm 10\%$		
R-21	»	56 000 $\Omega \pm 10\%$		
R-22	»	56 000 $\Omega \pm 10\%$		
R-23	»	120 000 $\Omega \pm 5\%$		
R-24	»	100 000 $\Omega \pm 5\%$		
R-25	»	56 000 $\Omega \pm 10\%$		
R-26	»	56 000 $\Omega \pm 10\%$	} TO 0,25 W	R-23 и R-24 подбираются с допуском в одну сторону
R-27	»	30 000 $\Omega \pm 10\%$		
R-28	»	56 000 $\Omega \pm 10\%$		
R-29	Сопротивление трубчатое остеклованное . . .	15 000 $\Omega$ тип IV		
R-30	То же . . .	3 000 $\Omega$ тип I	—	
R-31	»	50 $\Omega$ тип I	—	
R-32	»	30 $\Omega$ тип I	—	
R-33	Сопротивление переменное . . .	50 $\Omega$	—	
C-1	Конденсатор слюдяной . . . . .	0,01 $\mu\text{F} \pm 10\%$	тип Б	
C-2	Конденсатор бумажный . . . . .	0,25 $\mu\text{F} \pm 20\%$	МКВ 0,25	
C-3	Конденсатор электролитический . . . . .	20 $\mu\text{F}$ , 10 в	КЭС 10—20 или КЭС 20—20	
C-4	Конденсатор бумажный . . . . .	0,25 $\mu\text{F} \pm 20\%$	МКВ 0,25	
C-5	То же . . . . .	1 $\mu\text{F} \pm 20\%$	МК 1	
C-6	Конденсатор слюдяной . . . . .	0,01 $\mu\text{F} \pm 10\%$	тип Б	
C-7	Конденсатор бумажный . . . . .	0,05 $\mu\text{F} \pm 20\%$	БК или КБШ	
C-8	То же . . . . .	1 $\mu\text{F} \pm 20\%$	МК 1	

Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е	М а р к а	Примечание
С-9	Конденсатор электролитический . . . . .	20 $\mu\text{F}$ , 10 в	КЭС 10—20 или КЭС 20—20	
С-10	Конденсатор бумажный . . . . .	0,25 $\mu\text{F} \pm 20\%$	МКВ 0,25	
С-11	Конденсатор слюдяной . . . . .	0,01 $\mu\text{F} \pm 10\%$	Тип Б	
С-12	То же . . . . .	2000 $\mu\text{F} \pm 10\%$	} тип КС-500	
С-13	» . . . . .	200 $\mu\text{F} \pm 10\%$		
С-14	Конденсатор бумажный . . . . .	0,05 $\mu\text{F} \pm 20\%$	БК или КБШ	
С-15	То же . . . . .	0,25 $\mu\text{F} \pm 20\%$	} МКВ 0,25	
С-16	» . . . . .	0,25 $\mu\text{F} \pm 20\%$		
С-17	» . . . . .	0,25 $\mu\text{F} \pm 20\%$	МКТ 0,5	2 шт. включены последовательно
С-18	» . . . . .	2 $\mu\text{F} \pm 20\%$	} БП 300-2	
С-19	» . . . . .	2 $\mu\text{F} \pm 20\%$		
С-20	» . . . . .	4 $\mu\text{F} \pm 20\%$		
С-21	» . . . . .	2 $\mu\text{F} \pm 20\%$		
С-22	» . . . . .	2 $\mu\text{F} \pm 20\%$	} БП 500-1	3 шт. по 1 $\mu\text{F}$
С-23	» . . . . .	3 $\mu\text{F} \pm 20\%$		
С-24	» . . . . .	0,1 $\mu\text{F} \pm 20\%$		
Л-1	Лампа электронная . . . . .	—	6Ж7	
Л-2	То же . . . . .	—	6Н7	
Л-3	» . . . . .	—	6Н7	
Л-4	» . . . . .	—	6Л6 или 6П3	
Л-5	» . . . . .	—	6Л6 или 6П3	
Л-6	» . . . . .	—	5У4-С или 5Ц4-С	
П-1	Переключатель коррекции низких частот . . . . .	—	—	
П-2	Переключатель коррекции высоких частот . . . . .	—	—	
П-3	Переключатель резервирования . . . . .	—	—	
П-4	Переключатель выхода . . . . .	—	—	
Пр-1	Плавкий предохранитель . . . . .	На 2 А	Бозе 1061 А	

Провода из шлангов от фотоэлементов (см. схему рис. 2) подводятся соответственно к клеммам  $A_{\text{ф}}$  (анод фотоэлементов) и  $K_{\text{ф}}$  (катод фотоэлементов), соединяемым перемычками П-3 со входом усилителя основного комплекта (клеммы  $A_{\text{осн}}$  и  $K_{\text{осн}}$ ), или, в случае аварии основного комплекта, с резервным комплектом (клеммы  $A_{\text{рез}}$  и  $K_{\text{рез}}$ ).

Схема входа усилителя 1У-45 (на рис. 2 она включена в пунктирную рамку) состоит из сопротивления нагрузки фотоэлементов  $R-1=1$  мегом, переходного конденсатора  $C-1=0,01$  микрофарады и сопротивления утечки сетки лампы первого каскада  $R-2=150\ 000$  ом.

Приведенное полное входное сопротивление усилителя 1У-45 имеет (для токов звуковой частоты) величину порядка  $Z_{\text{вх}}=130\ 000$  ом.

Во избежание вредных наводок и увеличения помех усилителя, все детали входной цепи его (показанные на схеме в пунктирной рамке) располагаются на отдельной входной панели, заключенной в замкнутую экранирующую коробку со съемной крышкой.

С этой же целью экранирующая коробка и все детали входной цепи присоединены к заземляемому шасси усилителя в одной точке.

Поляризирующее напряжение подается на фотоэлементы с последней ячейки фильтра от общего выпрямителя, питающего анодные цепи всех усилительных ламп усилителя 1У-45 через дополнительную для фотоэлементов ячейку фильтра, состоящую из сопротивления  $R-6=1,5$  мегома и конденсатора  $C-2=0,25$  микрофарады.

Первый каскад предварительного усиления усилителя 1У-45 работает с пентодом 6Ж7 в реостатно-емкостной схеме.

В анодной цепи лампы 6Ж7, установлены: нагрузочное сопротивление  $R-4=120\ 000$  ом, сопротивление ячейки фильтра питания первого каскада  $R-5=300\ 000$  ом, конденсатор ячейки фильтра питания первого каскада  $C-5=1$  микрофараде.

Цепь экранной сетки лампы 6Ж7 питается от ячейки фильтра питания первого каскада  $R-5$  через сопротивление  $R-7=0,6$  мегома, блокированное со стороны экранной сетки на общий, заземленный провод конденсатором  $C-4=0,25$  микрофарады:

Напряжение смещения на сетку лампы 6Ж7 снимается автоматически с сопротивления в цепи катода  $R-3=5000$  ом, шунтированного электролитическим конденсатором  $C-3=20$  микрофарадам.

Нить накала лампы 6Ж7 питается напряжением, пониженным до 5,5 вольта (вместо 6,3 вольта по номиналу), с целью снижения собственного уровня помех (фона), создаваемых лампой при номинальной величине напряжения накала. В этих же целях нить накала лампы 6Ж7 подсоединяется к нейтральному проводу «земля» через потенциометр  $R-33$  с регулируемой средней точкой, устанавливаемой на слух, по минимуму фона.

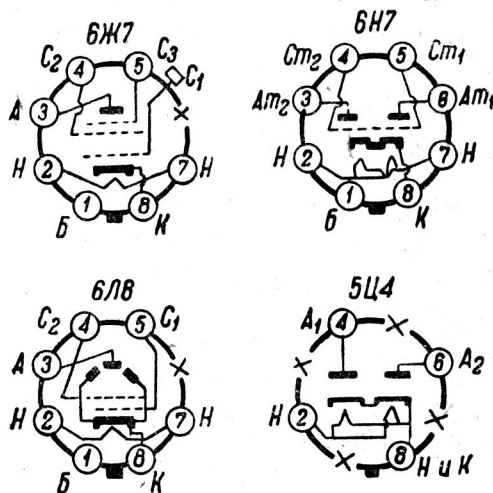


Рис. 3. Цоколевка ламп (вид снизу)

Усиленное первым каскадом напряжение звуковой частоты поступает через переходной конденсатор  $C-6 = 0,01$  микрофарады на сетку одного триода лампы 6Н7 (Л-2), также работающего в реостатно-емкостной схеме и являющегося вторым каскадом усиления. Другой триод этой же лампы 6Н7 является третьим, предоконечным каскадом.

В цепи сетки второго каскада установлен потенциометр регулятора громкости  $R-8 = 0,5$  мегома, к которому (через конденсатор  $C-7 = 0,05$  микрофарады) подключаются гнезда адаптера.

Анодной нагрузкой второго каскада служит сопротивление  $R-11 = 30\ 000$  ом, подключенное вторым своим концом к ячейке фильтра анодного питания, состоящей из сопротивления  $R-12 = 22\ 000$  ом и  $R-20 = 30\ 000$  ом и конденсаторов  $C-18$  и  $C-19$  по 2 микрофарады каждый.

Напряжение смещения на сетку лампы второго каскада подается независимое, от специального выпрямителя, после ячейки фильтра, состоящей из сопротивления  $R-10 = 150\ 000$  ом и конденсатора  $C-8 = 1$  микрофараде.

Напряжение звуковой частоты, усиленное вторым каскадом, через переходной конденсатор  $C-10 = 0,25$  микрофарады поступает на сетку второго триода лампы 6Н7 (Л-2), являющегося третьим, предоконечным каскадом усиления.

Утечкой сетки этого каскада служит сопротивление  $R-13 = 30\ 000$  ом, подключенное ко второй ячейке фильтра выпрямителя независимого смещения, состоящей из сопротивления  $R-18 = 30\ 000$  ом и электролитического конденсатора  $C-9 = 20$  микрофарадам.

На сетку лампы предоконечного каскада подается отрицательная обратная связь с выхода усилителя, охватывающая оконечный и предоконечный каскады усилителя 1У-45.

Напряжение обратной связи подводится со вторичной обмотки выходного трансформатора Т-2 через сопротивления цепи обратной связи  $R-27 = 30\ 000$  ом,  $R-28 = 56\ 000$  ом и конденсаторы  $C-24 = 0,1$  микрофарады и  $C-11 = 0,01$  микрофарады. Сопротивление  $R-27$  и сопротивление  $R-28$  составляют вместе с сопротивлением утечки сетки  $R-13$  делитель напряжения обратной связи.

Необходимая величина напряжения обратной связи снимается с сопротивления  $R-13$  на сетку лампы предоконечного каскада (в противофазе к напряжению основного сигнала) и определяется отношением величины сопротивления  $R-13$  к суммарной величине сопротивлений  $R-27$  и  $R-28$ .

Глубина обратной связи, подаваемой на сетку лампы предоконечного каскада, достигает 14 децибел, что соответствует пятикратному уменьшению усиления каскадов, охваченных обратной связью.

Применение столь глубокой обратной связи, оказавшееся возможным благодаря большому коэффициенту усиления схемы усилителя 1У-45, позволило получить весьма малые нелинейные искажения усилителя и наряду с этим дало возможность корректировать частотную характеристику усилителя в широких пределах.

Коррекция частотной характеристики применяется для подъема высоких и низких частот и осуществляется уменьшением глубины обратной связи и, следовательно, соответствующим увеличением усиления на этих частотах.

Подъем низких частот (до 7—8 децибел на частоте 50 герц) достигается последовательным включением конденсатора  $C-11$  в цепь обратной связи.

Возрастающее по мере понижения частоты сопротивление конденсатора С-11 уменьшает величину напряжения отрицательной обратной связи, снимаемого с R-13, и тем самым увеличивает усиление 1У-45 на низких частотах. В схеме усилителя 1У-45, на случай необходимости исключения подъема частотной характеристики на низких частотах, предусмотрена возможность замыкания конденсатора С-11 перемычкой П-1.

Коррекция высоких частот, необходимая для компенсации спада частотной характеристики за счет реакции емкости шлангов фотоэлементов (300 микромикрофард), достигающего 8 децибел на 8000 герц, осуществляется включением конденсатора С-12 = 2000 микромикрофардам, шунтирующего на высоких частотах участок цепи обратной связи R-28 — R-13 и тем самым уменьшающего глубину обратной связи в области высоких частот.

Если желательно получить спад частотной характеристики на высоких частотах, конденсатор С-12 может быть выключен размыканием перемычки П-2 (целесообразное практическое использование коррекции частотной характеристики усилителя 1У-45 будет рассмотрено ниже).

Внутри предоконечного каскада применена для стабилизации работы усилителя дополнительная отрицательная обратная связь на высоких частотах, осуществляемая включением между анодом и сеткой лампы небольшого конденсатора С-13 = 200 микромикрофардам. Эта связь несколько понижает усиление предоконечного каскада на самых высоких частотах и препятствует самовозбуждению (возникновению генерации) схемы на сверхзвуковых частотах. В анодной цепи третьего, предоконечного каскада включено сопротивление нагрузки R-22 = 56 000 ом, подключенное к цепи анодного питания, общей с питанием лампы инвертера фазы и экранных сеток ламп 6Л6 оконечного каскада.

Нить накала лампы 6Н7 (Л-2) второго и предоконечного каскадов питается полным напряжением 6,3 вольта от общей с первым каскадом обмотки накала.

Напряжение звуковой частоты, усиленное третьим, предоконечным каскадом, подается через переходной конденсатор С-15 = 0,25 микрофарды на сетку лампы 6Л6 (Л-4) одного плеча двухтактного оконечного каскада и одновременно через сопротивление R-24 = 100 000 ом и конденсатор С-14 = 0,05 микрофарды подается на сетку одного триода лампы 6Н7 (Л-3), являющегося инвертером фазы.

Инвертер фазы служит для получения на сетке лампы Л-5 второго плеча двухтактного оконечного каскада напряжения звуковой частоты, равного по величине напряжению на сетке лампы Л-4 первого плеча, но имеющего противоположный знак, т. е. сдвинутого по фазе на 180°.

Схема предоконечного и инвертирующего каскадов усилителя 1У-45 построена так, что на сетке двухтактного оконечного каскада обеспечивается необходимая симметрия напряжения его раскочки при условии соблюдения выбранного соотношения величин сопротивлений R-23 = 120 000 ом и R-24 = 100 000 ом.

Изменение величин других сопротивлений или отличия в параметрах ламп практически не нарушают симметрию схемы. Сопротивления R-23 и R-24 устанавливаются заводом, будучи предварительно тщательно проверены и подобраны с допуском в одну сторону. В процессе эксплуатационной проверки или ремонта усилителя 1У-45 необходимо обращать внимание на правильность отношения величин сопротивления R-23 и

R-24, которое должно быть равным  $\frac{R-23}{R-24} = 1,2$ .



Напряжение смещения на сетку лампы инвертера фазы подается через сопротивление утечки сетки  $R-15 = 150\ 000$  ом от той же ячейки фильтра выпрямителя смещения, что и на предоконечный каскад.

Анодной нагрузкой лампы инвертера фазы служит сопротивление  $R-21 = 56\ 000$  ом; через переходной конденсатор  $C-15 = 0,25$  микрофарды напряжение звуковой частоты снимается с сопротивления  $R-21$  на сетку лампы Л-5 второго плеча оконечного каскада.

Второй триод лампы 6Н7 (Л-3) используется в качестве выпрямителя для получения напряжения независимого смещения на сетки ламп второго, третьего и четвертого каскадов усилителя 1У-45.

Схема этого выпрямителя, показанная отдельным узлом на рис. 4, — однополупериодная; диодное включение триода 6Н7 выполнено так, что

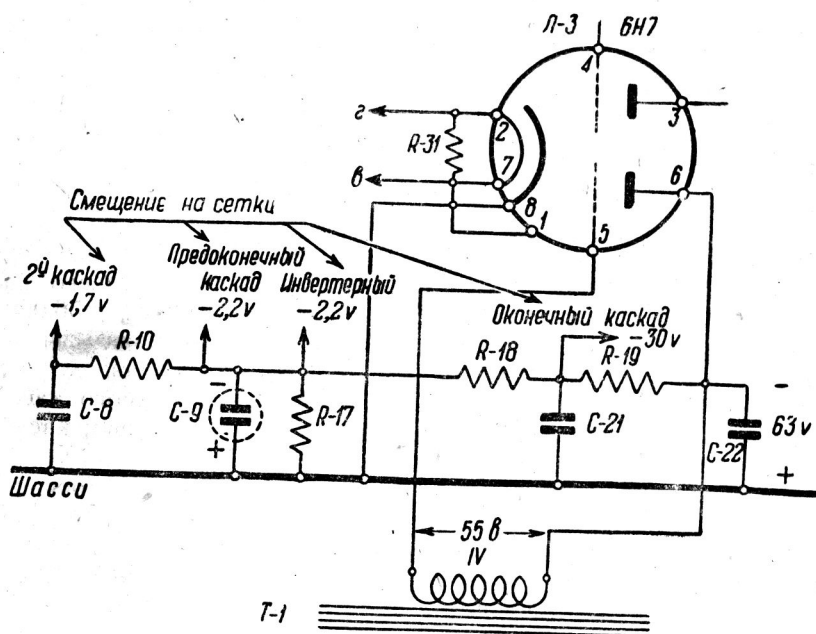


Рис. 4. Принципиальная схема выпрямителя независимого смещения на сетки лампы усилителя 1У-45

анодом служит сетка лампы; анод лампы подключен к «минусу» выпрямленного напряжения смещения и является электростатическим экраном, защищающим другой триод, находящийся в той же лампе (инвертер фазы), от помех выпрямителя.

Переменное напряжение, величиной порядка 55 вольт, подводится к лампе выпрямителя от специальной обмотки IV силового трансформатора Т-1. Выпрямленное напряжение, полная величина которого (на конденсаторе С-22) равна примерно 63 вольтам, подводится к делителю напряжения, состоящему из трех сопротивлений  $R-17$ ,  $R-18$ ,  $R-19$ , блокированных в целях уменьшения пульсации конденсаторами  $C-9$ ,  $C-21$  и  $C-22$ .

Примерно половина выпрямленного напряжения (30—32 вольта), снимаемого с сопротивлений  $R-17$  и  $R-18$ , служит независимым смещением на сетки ламп 6Л6 (или 6П3) четвертого, оконечного каскада. С сопротивления  $R-17$  снимается напряжение смещения (порядка 2,2 вольта) на

сетки лампы 6Н7 предоконечного и фазоинвертерного каскадов, а также через дополнительную ячейку фильтра, состоящую из сопротивления R-10 и конденсатора С-8, — на сетку второго каскада.

Применение в усилителе 1У-45 независимого смещения на сетки усилительных ламп оконечного каскада позволяет получать (при очень малых искажениях) весьма облегченный режим работы этого каскада. Однако схемы независимого смещения таят в себе один существенный недостаток: в случае внезапного появления неисправности источника питания и прекращения подачи смещающего напряжения, анодный ток мощных ламп оконечного каскада резко возрастет, что может повлечь за собой выход из строя выпрямителя анодного питания.

Наиболее вероятным нарушением нормальной работы выпрямителя смещения в схеме усилителя 1У-45 может быть перегорание нити накала лампы или плохой контакт в ее цепи. На этот случай нить накала лампы 6Н7 (Л-3) выпрямителя смещения включена последовательно с накалом ламп 6Л6 (Л-4 и Л-5) оконечного каскада (см. рис. 2); питание их производится от одной общей обмотки накала (обмотка V на Т-1 в схеме рис. 2) напряжением 18—19 вольт.

Ввиду того, что ток накала лампы 6Н7 имеет меньшую величину, чем ток накала ламп 6Л6 (0,8 ампера для 6Н7 и 0,9 ампера для 6Л6), нить накала лампы 6Н7 (Л-3) выпрямителя смещения шунтирована сопротивлением R-31 = 50 ом, уравнивающим ток цепи накала лампы 6Н7 до величины тока накала лампы 6Л6.

В случае перегорания нити накала лампы 6Н7 (Л-3) выпрямителя смещения или нарушения контакта в цепи накала ее, ток накала ламп 6Л6 оконечного каскада будет ограничиваться последовательно включенным сопротивлением R-31, вследствие чего величина тока накала резко упадет (примерно до 0,1 ампера), что приведет к почти полному прекращению анодного тока ламп 6Л6 оконечного каскада.

Оконечный каскад усилителя 1У-45 работает с двумя лучевыми тетрами 6Л6 (или 6П3) в двухтактной схеме, в режиме класса АВ<sub>1</sub>.

Оконечный каскад 1У-45 отличается значительно облегченным режимом работы ламп при сохранении высокой отдаваемой мощности звуковой частоты и малых искажений.

Благодаря облегченному режиму надежность работы усилителя увеличивается, а мощность рассеяния на аноде ламп 6Л6 снижается с максимально допустимых 22 ватт до 16 ватт, что приводит к заметному увеличению срока службы ламп и предохраняет их от частого выхода из строя.

Облегчение режима получено в схеме усилителя 1У-45 за счет применения независимого отрицательного смещения на управляющие сетки оконечных ламп. Такой способ облегчения режима дает возможность выбрать отрицательное смещение на управляющие сетки ламп значительно большим, чем в случае обычно принятого способа «автоматического» смещения; кроме того величина смещающего напряжения практически не зависит от модуляции анодного тока ламп оконечного каскада приходящим сигналом.

Вследствие этого анодный ток ламп (и, как следствие, мощность рассеяния на анодах) в паузе значительно уменьшается при сохранении полезной мощности, отдаваемой каскадом.

Величина смещающего напряжения не является критичной и может изменяться в пределах  $\pm 10\%$  от выбранного номинала, без заметных изменений качественных характеристик усилителя.

Сопротивление участка сетка-катод для каждой лампы оконечного каскада в схеме усилителя 1У-45 не превышает 90 000 ом, что вполне допустимо для случая независимого смещения.

Экранирующие сетки ламп оконечного каскада питаются от делителя общего напряжения анодного питания усилителя, составленного из проволочных сопротивлений  $R-29 = 15\ 000$  ом и  $R-30 = 3000$  ом.

Делитель напряжения питания экранирующих сеток введен для стабилизации режима их работы при модуляции, а также для снижения напряжения на конденсаторах фильтра цепей питания экранирующих сеток оконечного каскада и анодов предварительных каскадов во время работы усилителя; особенно это важно в первый момент включения усилителя, когда подогревные катоды усилительных ламп еще не разогрелись и выпрямитель анодного питания не получил еще полной нагрузки.

Особенностью схемы оконечного каскада является также применение выходного трансформатора Т-2 с хорошей симметрией обмоток и высоким коэффициентом полезного действия (к. п. д.).

Хорошая симметрия обмоток достигается разбивкой их на секции и намоткой в определенной последовательности.

Схема обмоток выходного трансформатора показана на рис. 5.

Обмотки трансформатора наматываются на катушку в следующей последовательности: 1а, 1б, II, 1в, 1г и соединяются между собой согласно схеме.

Благодаря хорошей симметрии обмоток, нелинейные искажения усилителя удалось снизить до очень малых величин на всем диапазоне воспроизводимых частот.

Большой объем железа (Ш —  $28 \times 42$ ), примененного для выходного трансформатора, позволил получить высокий коэффициент полезного действия трансформатора (92%), что весьма выгодно с точки зрения максимального использования оконечных ламп.

Собственный клирфактор оконечного каскада не превышает 1,5—2% на 1000 герц при выходной мощности 20 ватт.

Вторичная обмотка выходного трансформатора рассчитана на последовательное включение звуковых катушек двух громкоговорителей типа 1А-10, имеющих полное сопротивление в средней полосе частот, примерно 15—17 ом.

Вторичная обмотка имеет отвод для подключения контрольного громкоговорителя с полным сопротивлением звуковой катушки порядка 14—15 ом, причем на контрольном громкоговорителе будет выделяться номинальная мощность около 2 ватт, что составляет 10% от мощности, выделяемой на основных громкоговорителях зала.

Выход усилителя подводится к выходным клеммам громкоговорителей зала (клеммы О и Зв) через переключатель П-4, позволяющий (в случае необходимости выключить громкоговорители зала) переключить выход усилителя на балластную нагрузку ( $R-32 = 30$  ом) во избежание работы усилителя вхолостую.

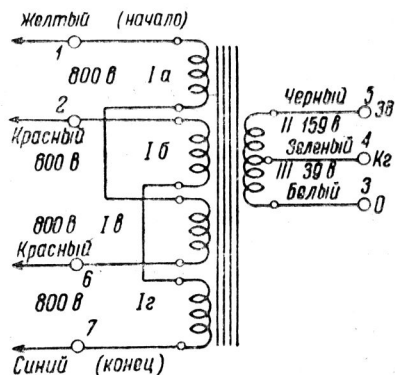


Рис. 5. Схема обмоток выходного трансформатора усилителя 1У-45

Некоторые особенности имеет также кенотронный выпрямитель питания анодных цепей ламп усилителя 1У-45, работающий с одной лампой 5У4-С или 5Ц4-С.

Прежде всего необходимо отметить полное отсутствие в схеме выпрямителя высоковольтных, электролитических конденсаторов.

Эти конденсаторы, имея ограниченный срок службы, вносят элемент ненадежности в работу усилительного устройства и (как показывает опыт эксплуатации) являются частым источником аварий. Кроме того они очень дефицитны.

Уменьшение суммарной емкости конденсаторов фильтра, неизбежное при установке бумажных конденсаторов взамен электролитических, компенсировано в схеме выпрямителя применением резонансной ячейки фильтра, состоящей из дросселя Д-1 и конденсатора С-17 = 0,25 микрофарады\*, включенного параллельно дросселю.

Эта ячейка фильтра представляет собой резонансный контур, настроенный на основную частоту пульсаций выпрямленного тока ( $f_{\text{рез}} = 100$  герц). Вследствие возникающего резонанса токов сопротивление этого контура на резонансной частоте достаточно велико, благодаря чему на него падает большая величина напряжения пульсаций, и выпрямленное напряжение после дросселя оказывается хорошо отфильтрованным.

Пульсации на первом конденсаторе фильтра (С-23 = 3 микрофарадам), установленном после дросселя Д-1, не превышают одного процента (4 вольта) от выпрямленного напряжения, что также способствует увеличению надежности работы бумажных конденсаторов фильтра.

В целях уменьшения помех, наводимых на монтаж и детали усилителя со стороны дросселя Д-1, последний установлен на шасси на изолирующих шайбах из немагнитного материала.

Как видно из схемы, фильтр выпрямителя начинается с дросселя и не имеет входной емкости. Такая схема фильтра позволяет получить более пологую нагрузочную характеристику выпрямителя и, следовательно, меньшую зависимость величины выпрямленного напряжения от колебаний тока нагрузки, неизбежных при работе оконечных ламп 6Л6 в экономичном режиме класса АВ<sub>1</sub>, когда потребляемый ими анодный ток в паузе равен примерно 75 миллиамперам, а при модуляции возрастает до 105 миллиампер (на номинальной мощности) и более.

Выпрямленное напряжение для питания анодных цепей ламп оконечного каскада снимается с конденсатора С-23, непосредственно после первой ячейки фильтра, а на экранные сетки подается с проволочного сопротивления R-29 = 15 000 ом, образующего вместе с сопротивлением R-30 = 3000 ом делитель напряжения.

Для снижения величины пульсации выпрямленного напряжения, питающего экранные сетки оконечных ламп и анодные цепи предоконечного каскада с фазоинвертером, сопротивление R-29 шунтировано конденсатором С-20 = 4 микрофарадам.

Анодные цепи второго и первого каскадов, а также фотоэлементы, получают питание через дополнительные ячейки фильтра.

Силовой трансформатор Т-1 выпрямителя (подробные данные о нем см. в «Спецификации к усилителю 1У-45») рассчитан на напряжение в 110 вольт, подводимое к его первичной обмотке через предохранитель ПР-1, имеющий плавкую вставку на 2 ампера.

\* Для увеличения надежности конденсатор С-17 составлен из двух последовательно включенных конденсаторов, емкостью по 0,5 микрофарады.

Для защиты усилителя 1У-45 от посторонних наводок и нерегулярных помех со стороны питающей сети переменного тока силовой трансформатор Т-1 имеет экранирующую обмотку II, одним своим концом подключенную к заземленному проводу.

Рассмотренная выше принципиальная схема усилителя 1У-45, показанная на рис. 2, соответствует заводской схеме № 3.

Схема № 2А ранее выпущенных заводом усилителей 1У-45 отличается от схемы № 3 в основном следующим:

а) обмотка VII силового трансформатора Т-1 не имела вывода; для понижения напряжения накала первой лампы в цепи нити накала были установлены проволочные сопротивления R-9 по 1,5 ома, намотанные спиралью;

б) конденсатор С-5 ячейки фильтра анодного питания первой лампы имел емкость 0,5 микрофарады вместо 1,0 микрофарады;

в) конденсатор С-2 в цепи питания фотоэлементов имел емкость 0,01 микрофарады вместо 0,25 микрофарады;

г) конденсатор С-17, шунтирующий дроссель Д-1 фильтра анодного питания, составлялся из двух последовательно включенных конденсаторов емкостью 0,25 микрофарады вместо двух по 0,5 микрофарады;

д) зазор в керне дросселя Д-1 был равен 0,25 миллиметра вместо 0,7 миллиметра;

е) допуск разброса величин сопротивления R-18 и R-19 делителя напряжения смещения был принят  $\pm 10\%$  вместо  $-20\%$  для R-18 и  $+20\%$  для R-19;

ж) экранирующая обмотка в трансформаторе Т-1 имела 200 витков провода 0,21—0,23 вместо 80 витков провода 0,4—0,6.

Электрический режим работы усилителя 1У-45 характеризуется величинами напряжений и токов в цепях его электронных ламп. Правильное значение этих величин с точностью до 5% является обязательным.

Данные нормальных величин напряжений и токов основных цепей усилителя приведены в табл. 1 для случаев режима паузы и режима отдачи номинальной мощности.

Таблица 1

ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА	Режим паузы	Режим отдачи при номинальной мощности 20 W
1	2	3
Режим по переменному току		
Напряжение питания, подводимое от автотрансформатора 1В-45 . . . . .	110 V	110 V
Потребляемая мощность 1У-45 . . . . .	100 W	115 W
Напряжение между анодами кенотрона (на обмотке III трансформатора Т-1) . . . . .	1080 V (2×540)	—
Напряжение питания выпрямителя смещения (на обмотке IV Т-1) . . . . .	55 V	—
Напряжение накала ламп Л-3, Л-4 и Л-5 (6Н7, 6Л6, 6Л6), включенных последовательно (на обмотке V Т-1)	18—19 V	—

1	2	3
Напряжение накала кенотрона Л-6 (на обмотке VI T-1)	4,8—5,0 V	—
Напряжение накала лампы Л-1 (6Ж7) первого каскада (на обмотке VII T-1)	5,5—5,6 V	—
Напряжение накала лампы Л-2 (6Н7) (на обмотке VIII T-1)	6,3 V	—
Режим по постоянному току*		
Напряжение на первом конденсаторе фильтра (С-23)	430 V	410 V
То же, но при вынутых лампах оконечного каскада (6Л6)	495 V	—
Напряжение на втором конденсаторе фильтра (С-20) между экранными сетками и катодом 6Л6	330 V	290 V
Напряжение на конденсаторе фильтра (С-18) питания второго каскада	210 V	190 V
Напряжение на конденсаторе фильтра (С-5) питания первого каскада	110 V	—
Напряжение анод-катод 6Л6 (Л-4 и Л-5) оконечного каскада	420 V	—
Напряжение анод-катод 6Н7 (Л-3) триода инвертера фазы и (Л-2) триода предоконечного каскада	155 V	143 V
Напряжение анод-катод 6Н7 (Л-2) триода второго каскада	140 V	—
Напряжение анод-катод 6Ж7	38 V	28 V
Напряжение на экранной сетке 6Ж7	32 V	26 V
Напряжение смещения на сетки ламп 6Л6 оконечного каскада (на конденсаторе С-21)	30—32 V	30—32 V
Напряжение смещения на сетки ламп предоконечного, инвертирующего и второго каскадов (на конденсаторе С-9)	2,2 V	—
Напряжение смещения на сетку лампы 6Ж7 (на конденсаторе С-3)	1,5—1,7 V	1,3—1,5 V
Анодный ток лампы 6Л6 оконечного каскада	2×38 mA	2×52 mA
Анодный ток триода 6Н7 инвертера фазы	3,0 mA	—
Анодный ток триода 6Н7 предоконечного каскада	3,0 mA	—
Анодный ток триода 6Н7 второго каскада	2,0 mA	—
Анодный ток 6Ж7	0,3 mA	—
Ток экранной сетки 6Л6	1,2 mA	6,2 mA
Напряжение питания фотоэлемента	200 V	180 V

\* Величины напряжений постоянного тока указаны для случая измерений вольтметром с внутренним сопротивлением не менее 4 мегом.

Значения напряжений в цепях постоянного тока, имеющих для большинства участков схемы усилителя 1У-45 большое внутреннее сопротивление, указаны в табл. 1 для случаев измерения вольтметром с достаточно высоким внутренним сопротивлением, порядка 4 мегом.

Ввиду недостаточного распространения вольтметров с высоким внутренним сопротивлением, для измерения режима усилителя приходится применять приборы с большим потреблением тока, т. е. с меньшим внутренним сопротивлением.

В табл. 2 приведены величины напряжений в цепях постоянного тока наиболее ответственных и удобных для доступа участков схемы усилителя 1У-45 для случая измерений широко распространенным вольтметром типа 2МП завода «Электроприбор», имеющим шкалу на 15—150—1500 вольт 4 миллиампера.

Таблица 2

ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА	Режим паузы (в вольтах)	Шкала прибора (в вольтах)
1	2	3
Напряжение на первом конденсаторе фильтра (С-23) . . . . .	425,0	1500
Напряжение на втором конденсаторе фильтра (С-20) . . . . .	325,0	1500
Напряжение на конденсаторе фильтра (С-18) второго каскада . . . . .	185,0	1500
Напряжение анод-катод триодов предоконечного и инвертирующего каскадов . . . . .	155,0	1500
Напряжение на аноде 6Ж7 . . . . .	25,0	1500
Напряжение анод-катод триода второго каскада . . . . .	120,0	1500
Напряжение смещения на сетки 6Л6 оконечного каскада (на конденсаторе С-21) . . . . .	22,0	150
Напряжение смещения на сетки ламп предоконечного и инвертирующего каскадов (на конденсаторе С-9) . . . . .	1,4	15
Напряжение смещения на сетку 6Ж7 (на конденсаторе С-3) . . . . .	0,7	15

Электроакустические характеристики усилителя:

Усилитель 1У-45 развивает на выходе номинальную мощность 20 ватт при напряжении на входе (сигнал звуковой частоты) порядка 5—6 милливольт.

На рис. 6 дана амплитудная характеристика усилителя, показывающая зависимость отдаваемой им мощности от величины напряжения звуковой частоты на входе.

На этой же характеристике, снятой при частоте 1000 герц, указаны величины нелинейных искажений (клирфактора  $K$ ), соответствующие различным значениям выходной мощности ( $P_{\text{вых}}$ ).

Как видно из характеристики рис. 6, усилитель 1У-45 способен развивать мощность на выходе до 25 ватт при сравнительно небольшой величине клирфактора, не превышающей  $K=6\%$ .

На номинальной мощности 20 ватт величина клирфактора усилителя 1У-45 весьма мала — 1,5—2%.

На рис. 7 даны характеристики усилителя 1У-45, показывающие зависимость клирфактора  $K$  от частоты  $f$  для трех значений выходной мощности — 10, 20 и 25 ватт.

Характеристики рис. 7 показывают весьма незначительный рост клирфактора усилителя на низких и высоких частотах; при номинальной

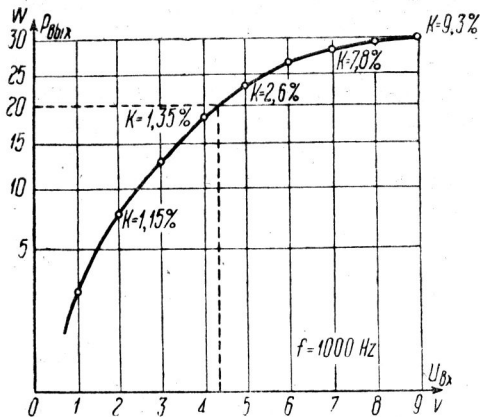


Рис. 6. Амплитудная характеристика усилителя 1У-45

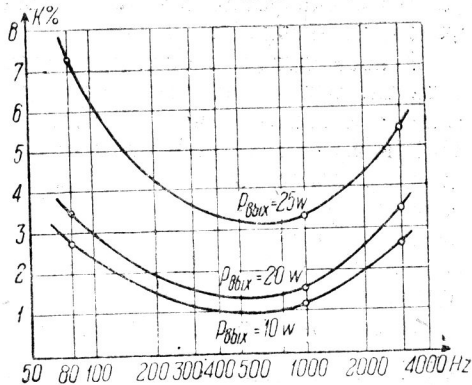


Рис. 7. Характеристики клирфактора усилителя 1У-45

мощности 20 ватт клирфактор на частотах 80 и 3000 герц не превышает  $K=3,5\%$ .

Малый клирфактор в широком диапазоне частот, определяющий малые нелинейные искажения, является одним из важных показателей высокого качества усилителя 1У-45.

Частотные характеристики усилителя 1У-45 показаны на рис. 8.

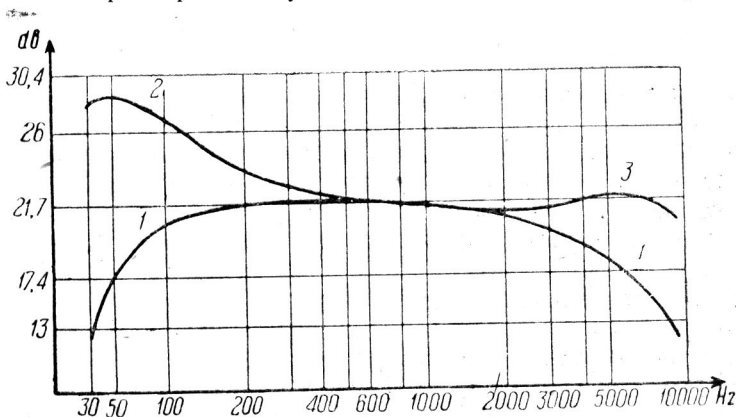


Рис. 8. Частотные характеристики усилителя 1У-45

Характеристика 1 соответствует положению, когда конденсаторы коррекции низких (С-11) и высоких частот (С-12) в схеме выключены, т. е. переключатель П-1 (н. ч.) замкнут, а переключатель П-2 (в. ч.) разомкнут.

Подъем низких частот (до 7—8 децибел на частоте 50 герц), показанный на характеристике 2, имеет место при включенном конденсаторе (С-11) коррекции низких частот, когда переключатель П-1 (н. ч.) разомкнут.



Подъем высоких частот (до 7—8 децибел на частоте 8000 герц) выравнивает спад частотной характеристики усилителя, происходящий под влиянием емкости шлангов фотоэлементов, и виден на характеристике 3.

В этом случае конденсатор коррекции высоких частот (С-12) включен, что соответствует замкнутому положению переключки П-2 (в. ч.).

Предусмотренная в схеме возможность регулирования частотной характеристики усилителя 1У-45 позволяет подбирать ее применительно к условиям эксплуатации.

В нормальных эксплуатационных условиях наилучшей следует считать частотную характеристику, получаемую при включенной коррекции низких и высоких частот, когда переключка П-1 (н. ч.) разомкнута, а П-2 (в. ч.) замкнута. В этом случае комплект УСУ-45 будет более равномерно воспроизводить всю рабочую полосу частот звукового диапазона, так как подъем низких частот в усилителе будет компенсировать их завал, имеющий место у громкоговорителей ГРА-2М, а подъем высоких частот будет компенсировать их спадание, вызываемое емкостью шлангов фотоэлементов.

Иногда при звуковоспроизведении кинофильмов в зале может прослушиваться неприятное подчеркивание низких частот («бубнящий эффект»). Это происходит вследствие акустических недостатков помещения — повышенной реверберации его на низких частотах. В таких случаях необходимо снижать усиление тракта на низких частотах замыканием конденсатора С-11 посредством переключки П-1 (н. ч.). Снижение усиления на низких частотах заметно уменьшит «бубнящий эффект» и улучшит разборчивость воспроизводимой речи.

Во время демонстрации фильмокопий, имеющих большой процент износа, может прослушиваться сильное шипение, неприятно сопровождающее звукопередачу.

В этом случае необходимо понизить усиление тракта на высоких частотах.

Для этого размыкают переключку П-2 (в. ч.), выключающую конденсатор С-12.

Весьма целесообразно снижать усиление тракта на высоких частотах при воспроизведении грамофонных пластинок, поскольку адаптер включается в схему усилителя на вход второго каскада, благодаря чему емкость шлангов фотоэлементов, подключенных ко входу первого каскада, не окажет влияния на частотную характеристику: последняя будет иметь подъем в области высоких частот, неприятно подчеркивающий шипение пластинок.

На рис. 9 приведена нагрузочная характеристика усилителя 1У-45, показывающая зависимость выходной мощности ( $P_{\text{вых}}$ ) от величины сопротивления нагрузки ( $R_{\text{н}}$ ) выхода усилителя.

Характеристика снималась на частоте 1000 герц; величина усиления, при изменении сопротивления нагрузки, регулировалась до получения на выходе мощности, соответствующей постоянному значению клирфактора  $K = 1,5\%$ .

Как видно из характеристики рис. 9, неискаженная выходная мощность усилителя 1У-45 почти не зависит от изменения величины сопротивления нагрузки, в пределах 28—45 ом и резко падает с уменьшением сопротивления нагрузки ниже 25—28 ом.

Поэтому нельзя допускать параллельного включения на выход усилителя двух звуковых катушек громкоговорителей ГРА-2М, так как со-

противление нагрузки усилителя окажется равным примерно 7 омам, и усилитель будет отдавать всего 5—6 ватт неискаженной мощности.

По этой же причине нельзя подключать к выходным клеммам усилителя (клеммы О и Зв), параллельно звуковым катушкам громкоговорителей зала, какой-либо другой низкоомной нагрузки, например, контрольного громкоговорителя.

Последний должен быть подключен к специально предусмотренному для него выходу на клеммы О и КГ.

Усилитель 1У-45, обладающая значительной выходной мощностью (20—25 ватт) и высокой чувствительностью (5—6 милливольт), вместе с тем имеет очень небольшой уровень собственных помех.

Величина этих помех, измеренная на выходе усилителя, нагруженного на сопротивление 36 ом при регуляторе громкости, установленном на максимум усиления, не превышает 85—90 милливольт, что составляет примерно 0,3%, или —50 децибел от уровня полезной номинальной мощности усилителя.

Общий вид усилителя 1У-45 показан на рис. 10.

Усилитель 1У-45 конструктивно оформлен в виде небольшого металлического шкафа, имеющего габаритные размеры 415×325×180 мм и предназначенного для подвески на переднюю стену киноаппаратной, между кинопроекторами.

На передней стороне шкафа имеются две съемные крышки: верхняя, — открывающая доступ к лампам (рис. 11) и нижняя (на винтах) — для доступа к монтажу (рис. 12).

Внутри шкафа установлено металлическое шасси (рис. 13), на котором смонтирован весь усилитель.

Шасси усилителя и расположенные на нем детали и лампы установлены несколько необычно: вместо установки на большую плоскость (дно) шасси устанавливается на узкую плоскость (ребро), причем дно обращено наружу и свободно для доступа к внутреннему монтажу (см. рис. 12). Лампы усилителя располагаются на противоположной узкой стороне шасси, обращенной к верхней стенке шкафа; все моточные детали (трансформаторы, дроссель) и крупные конденсаторы укрепляются на большой боковой плоскости шасси (см. рис. 13), обращенной внутрь шкафа.

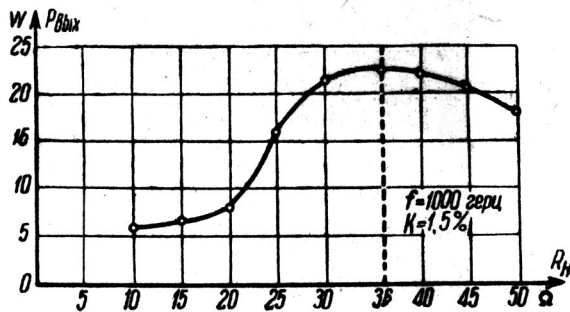


Рис. 9. Нагрузочная характеристика усилителя 1У-45

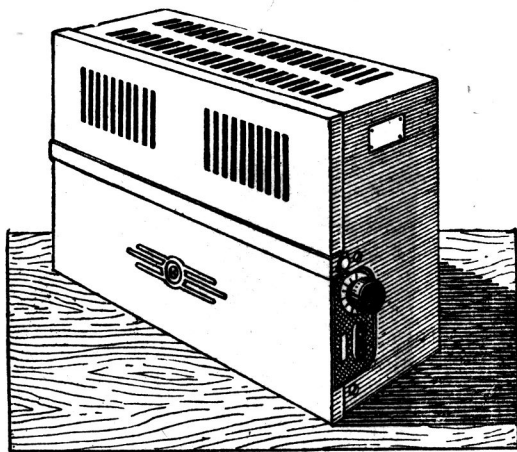


Рис. 10. Общий вид усилителя 1У-45

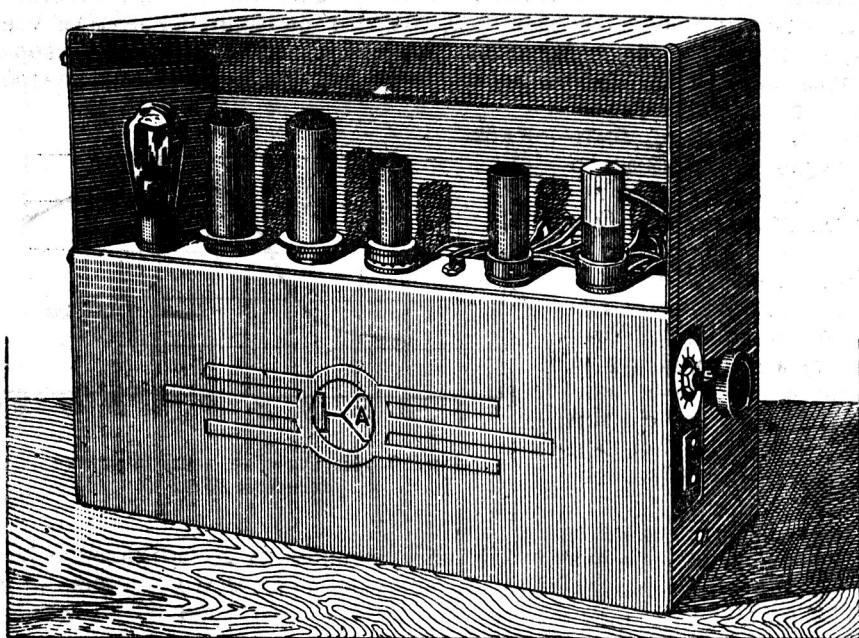


Рис. 11. Усилитель 1У-45 (вид со снятой верхней крышкой для доступа к лампам)

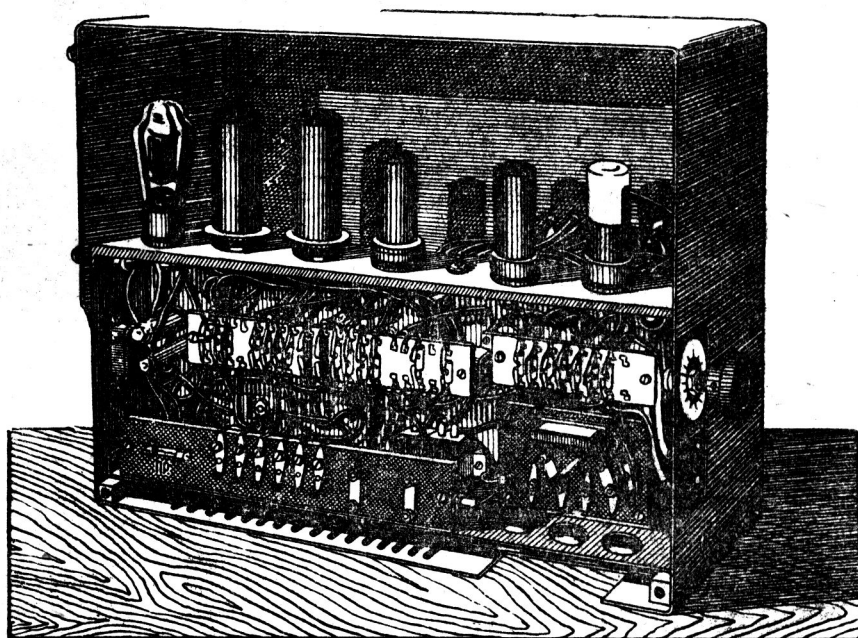


Рис. 12. Усилитель 1У-45 (вид со снятыми верхней и нижней крышками для доступа к лампам и к монтажу)

Этот способ расположения шасси и деталей на нем весьма удобен в эксплуатации и обеспечивает возможность осмотра, контроля и проверки монтажа и деталей усилителя, не нарушая его рабочего положения и не отключая проводов внешнего монтажа.

На правой боковой стороне шасси установлены регулятор громкости 6 (рис. 13) и гнезда для включения адаптера 7 (рис. 13); на левой, боковой стороне находится выключатель громкоговорителей зала.

Расположение регулятора громкости с правой стороны шасси, обеспечивающее удобный доступ к ручке его с обеих рабочих мест кино-

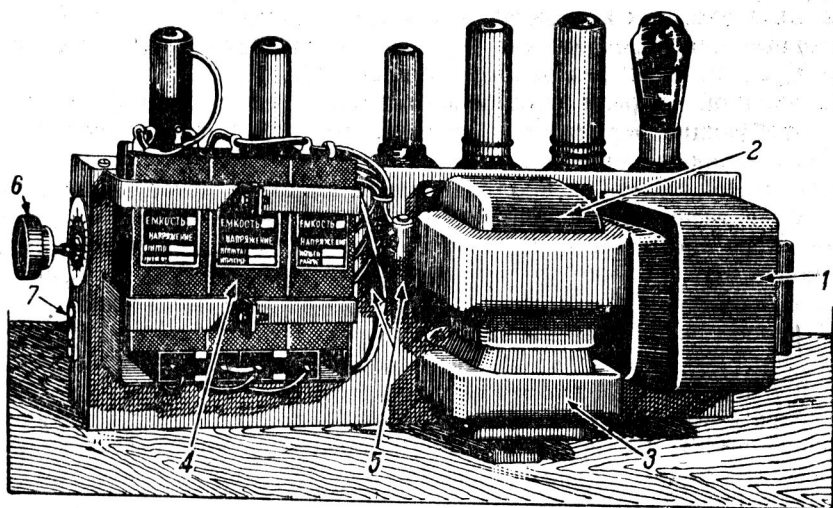


Рис. 13. Усилитель 1У-45, вынутый из шкафа (вид со стороны, обращенной внутрь шкафа)

механика, привело к несколько необычной последовательности расположения каскадов и монтажа схемы усилителя: справа (вход), налево (выход).

Лампы усилителя располагаются в следующем порядке, справа налево (см. рис. 12): 6Ж7 (первый каскад); 6Н7 (второй и предоконечный каскады); 6Н7 (инвертер фазы и выпрямитель смещения); 6Л6 — 2 шт. (оконечный каскад); 5Ц4-С или 5У4-С (кенотрон выпрямителя).

На ламповой стороне шасси, между лампами 6Н7 установлен потенциометр, регулирующий «среднюю точку» в цепи накала лампы первого каскада.

На большой, боковой плоскости шасси усилителя, обращенной внутрь шкафа (см. рис. 13, детали 1—5), расположены:

- а) силовой трансформатор Т-1 (с края) — деталь 1;
- б) выходной трансформатор Т-2 (в центре, сверху) — деталь 2;
- в) дроссель фильтра Д 1 (в центре, снизу) — деталь 3;
- г) блок конденсаторов фильтра (С-5, С-8, С-18, С-19, С-20, С-21, С-22 и С-23) — деталь 4;
- д) два остеклованных сопротивления (R-29 и R-30) между конденсаторами и трансформаторами, составляющие делитель напряжения, питающий экранные сетки ламп оконечного каскада и анодные цепи предвдательных каскадов, — деталь 5.

Во внутренней части шасси усилителя 1У-45 расположен весь монтаж, мелкие детали и расшивочные планки для подключения проводов внешнего монтажа. В правом нижнем углу шасси, под съёмной экранирующей металлической крышкой расположена панель входа усилителя (см. рис. 12), к которой через три отверстия подводятся два гибких экранирующих шланга с проводами от фотоэлементов и один шланг от резервного усилителя.

Для прищипки проводов из шлангов, в нижней части панели установлены выводные контакты с надписями соответствующих цепей входа усилителя ( $A_{\phi}$ ,  $K_{\phi}$  — анод и катод фотоэлементов;  $A_p$ ,  $K_p$  — анод и катод резервного комплекта; З — земля).

На двух входных контактах  $A_{\phi}$  и  $K_{\phi}$  имеются перемычки П-3, предназначенные для переключения фотоэлементов с входа основного комплекта  $A_0$ ,  $K_0$  на вход резервного комплекта  $A_p$ ,  $K_p$ .

На входной панели установлены детали схемы входа усилителя 1У-45, требующие экранировки: сопротивление R-1, переходной конденсатор С-1, сопротивление R-2.

Экранирующий кожух входной панели вместе с металлическим дном ее, а также заземляемые цепи схемы входа, присоединяются к общему заземленному проводу (шасси) только в одной точке. Как уже указывалось ранее, это сделано для предохранения схемы входа от помех, могущих возникнуть на отдельных участках общего заземления (шасси, общий провод заземления).

Над панелью входа расположена малая сборная плата с сопротивлениями и конденсаторами цепей первого и второго каскадов.

В правом верхнем углу сборной платы укреплен электролитический конденсатор С-3, блокирующий сопротивление автоматического смещения на сетку лампы первого каскада.

В центре шасси установлена большая сборная плата с сопротивлениями и мелкими конденсаторами схемы усилителя\*.

С левой стороны сборной платы на отдельных шпильках укреплены два остеклованных сопротивления: R-31 (верхнее), шунтирующее цепь накала лампы 6Н7 (Л-3) и R-32 (нижнее), являющееся балластной нагрузкой выхода усилителя в случае выключения громкоговорителей зала.

В нижней части шасси находится расшивочная панель с выводными клеммами для подключения проводов внешнего монтажа.

Клеммы имеют следующее назначение (слева направо):  $\sim 110$  вольт — питание усилителя от автотрансформатора на блоке 1В-45; О — общий провод выхода к звуковым катушкам громкоговорителей зала и к контрольному громкоговорителю;  $K_g$  — выход ко второму проводу контрольного громкоговорителя; Зв — второй провод к громкоговорителям зала; З — к проводу заземления.

На левой стороне расшивочной панели установлен предохранитель Пр-1 (типа Бозе) цепи общего питания усилителя 1У-45 с плавкой вставкой на 2 ампера.

В правой части расшивочной панели находятся две перемычки для регулирования частотной характеристики усилителя. Правая перемычка П-1 (н. ч.) предназначена для изменения частотной характеристики на низких частотах, левая П-2 (в. ч.) — на высоких.

Под расшивочной планкой на шасси усилителя установлены конденсаторы С-2, С-4, С-9, С-10, С-15, С-16, С-17.

\* Подробное расположение деталей см. на монтажной схеме усилителя 1У-45.

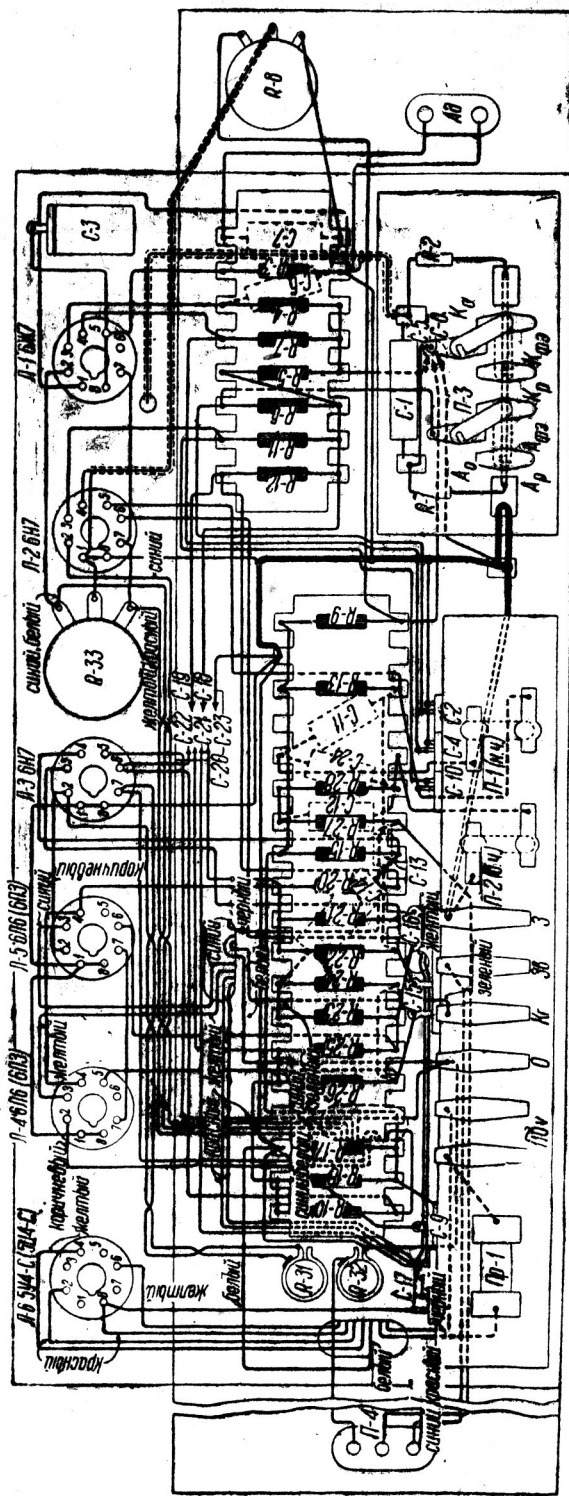


Рис. 14. Монтажная схема усилителя 1У-45

Провода внешнего монтажа подводятся к расшивочной планке из стены через отверстие, имеющееся внизу, в задней стенке шкафа.

Внутри шкафа провода пропускаются в отверстие между нижней стенкой и шасси усилителя.

Монтажная схема усилителя 1У-45 дана на рис. 14,

где в развернутом виде показаны: внутренняя часть шасси, расположение всех деталей и внутренний их монтаж.

Монтажные провода показаны на рис. 14 сплошными жирными или пунктирными (под деталями) линиями. Жирно показана шинка общего заземленного провода.

Провода, оканчивающиеся стрелками с надписями С-18, С-19 и т. д., уходят в отверстие шасси к конденсаторам, соответствующим надписям, расположенным в блоке на внешней стороне шасси.

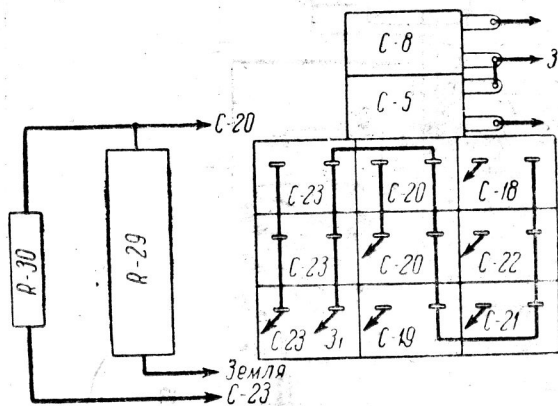


Рис. 15. Монтажная схема соединения блока конденсаторов и сопротивлений усилителя 1У-45

Провода от моточных деталей (трансформаторов и дросселей) имеют надписи согласно расцветке, принятой на деталях и в принципиальной схеме.

Все обозначения ламп, деталей и выводных контактов также соответствуют принятым в принципиальной схеме.

На рис. 15 дана монтажная схема соединения блока конденсаторов и сопротивлений, установленных на внешней стороне шасси усилителя, обращенной внутрь шкафа.

### ГЛАВА III

#### ВЫПРЯМИТЕЛЬ 1В-45

Принципиальная электрическая схема выпрямителя 1В-45 дана на рис. 16.

Выпрямитель 1В-45 представляет собой низковольтный двухполупериодный выпрямитель, работающий с газотроном ВГ-176 (тунгар), предназначенный для питания катушек подмагничивания громкоговорителей и ламп просвечивания фонограммы.

Выпрямитель 1В-45 питается от сети переменного тока напряжением 127 или 220 вольт. Включение выпрямителя — однофазное.

Напряжение питания подается с клемм 127/220 вольт через предохранители Пр-2 и Пр-3 на первичную обмотку силового трансформатора Т-1, состоящую из трех частей: первая и вторая части имеют по 162 витка и включаются посредством переключек параллельно (1—2 и

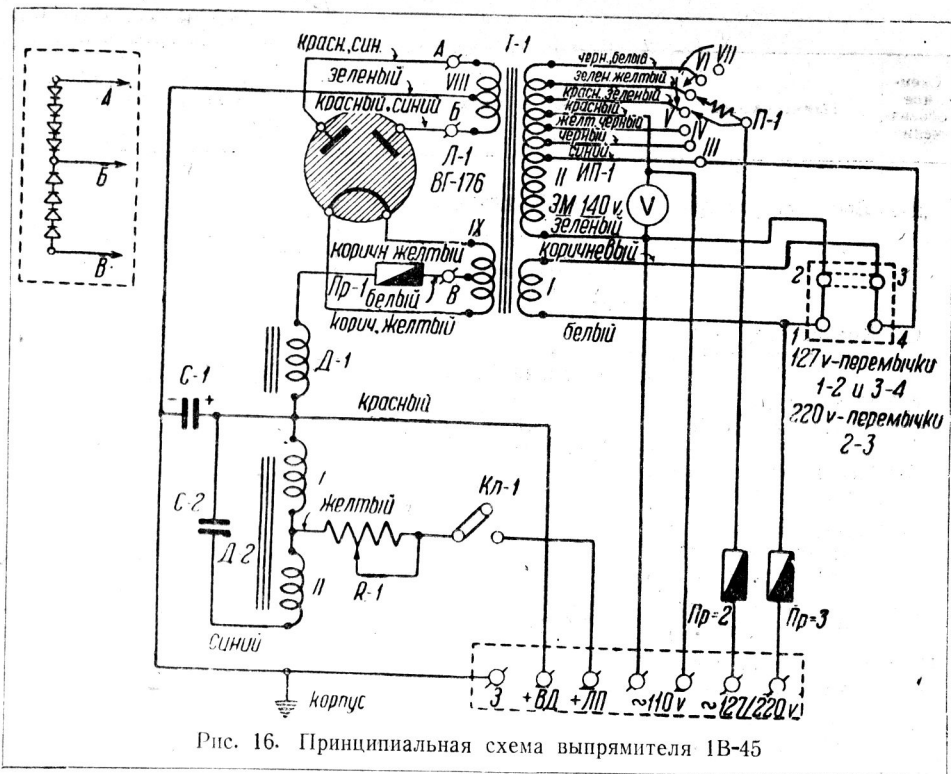


Рис. 16. Принципиальная схема выпрямителя 1В-45

Спецификация к схеме выпрямителя 1В-45 (к рис. 16)

Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е	Тип или марка	Примечание
Т-1	Трансформатор выпрямителя (и автотрансформатор)	Железо Ш—42×60 I—162 витка ПЭ 1,16 II—162 витка ПЭ 0,93 III— 17 витков ПЭ 1,45 IV— 18 витков ПЭ 1,45 V— 19 витков ПЭ 1,45 (с дополнительным выводом после 13-го витка) VI — 20 витков ПЭ 1,45 VII — 21 виток ПЭ 1,45 VIII—182 витка ПЭ 1,68 IX— 5 витков ПБД 2,44 (с выводом после третьего витка)	Тр-85—27	
Д-1	Дроссель фильтра	Железо Ш—28×42 200 витков ПЭ 1,68; зазор 1,5 mm	Др-83—26	



Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е	Тип или марка	Примечание
Д-2	Дроссель фильтра	Железо Ш—28×42 I—300 витков ПЭ 1,16 II—1000 витков ПЭ 0,25; зазор 1,5 mm	} Др-83—25	
С-1	Конденсатор электролитический	900 $\mu$ F; рабочее напряжение 30 V		КЭС 30—900
С-2	Конденсатор бумажный	2 $\mu$ F; рабочее напряжение 250 V	МК 250—2	
П-1	Переключатель автотрансформатора	—	ПТ—22	
П-2	Панель переключения сетевого напряжения	—	—	На выводной планке
Кл-1	Выключатель однополюсный	1,5A 25 V	Авиационный	МАЗ
ИП-1	Вольтметр переменного тока	на 150 V	ЭМ-150	Ост-40108
Пр-1	Плавкий предохранитель	на 6 A	Бозе	—
Пр-2	Плавкий предохранитель	на 6 A	Бозе	—
Пр-3	Плавкий предохранитель	на 6 A	Бозе	—
Л-1	Лампа газотрон	—	ВГ—176	—
Р-1	Сопротивление	7 $\Omega \pm 0,5 \Omega$ ; никелин $\varnothing$ 1 mm	—	Ленкинап

3—4 или последовательно (2—3), соответственно напряжению сети 127 или 220 вольт, третья часть обмотки состоит из следующих пяти секций (арабские цифры обозначают количество витков, римские — порядковые номера секций): III—17 витков, IV—18 витков, V—19 витков, VI—20 витков и VII—21 виток. Выводы секций присоединены к контактам переключателя П-1, позволяющего устанавливать по прибору ИП-1 необходимую величину напряжения питания комплекта 110 вольт при различных значениях напряжения питающей сети.

Переключатель П-1 сконструирован так, чтобы во время регулировки, при переходе с одной секции обмотки на другую, не происходило разрыва цепи питания; во время перехода витки переключаемой секции не закорачиваются, а замыкаются через сопротивление, рассчитанное на кратковременное замыкание секций обмотки. В случае продолжительного замыкания сопротивление неизбежно перегорит и испортит выключатель, поэтому необходимо внимательно следить за правильной установкой переключателя на контакты по фиксатору и не допускать остановки ползуна в среднем (между фиксированными) положении.

Переключатель П-1 имеет холостой контакт для выключения всего комплекта.

Схема выпрямителя 1В-45 предусматривает возможность работы (вместо газотрона ВГ-176) селенового столба на 30 вольт 5,5 ампера, собранного по схеме двухполупериодного выпрямления и включаемого согласно указаниям схемы рис. 16.

Селеновый мост 30 вольт 5,5 ампера включается при вынутом тунгаре в точки, показанные на схеме. Выводы А и Б селена соединяются с кабельными наконечниками, идущими к анодам тунгара. Вывод В селена поджимается под винт В на панели предохранителей.

В цепи выпрямленного тока установлен плавкий предохранитель Пр-1 на 6 ампер.

Фильтр для сглаживания пульсаций выпрямленного напряжения состоит из двух ячеек: 1) дроссель Д-1 и электролитический конденсатор С-1 = 900 микрофарадам 30 вольтам; 2) дроссель Д-2 и бумажный конденсатор С-2 = 2 микрофарадам.

Выпрямленное напряжение после первой ячейки фильтра, предназначенное для питания катушек подмагничивания громкоговорителей, имеет величину 28 вольт (при нагрузке током 5,5 ампера). Пульсации после первой ячейки фильтра не превышают 10%.

Вторая ячейка фильтра представляет собой резонансный контур, настроенный на основную частоту пульсации ( $f_{рез} = 100$  герцам), для которой сопротивление его становится очень большим, вследствие чего выпрямленное напряжение хорошо отфильтровывается. Величина напряжения пульсаций после второй ячейки фильтра не превышает 1—2%.

С целью исключения из схемы второго электролитического конденсатора большой емкости он заменен бумажным конденсатором небольшой емкости С-2 = 2 микрофарадам, включенным по автотрансформаторной схеме.

В связи с этим дроссель Д-2 имеет две последовательно включенные обмотки: I—300 витков и II—1000 витков.

В целях понижения выпрямленного напряжения до 12,5 вольт (при токе нагрузки 2,5 ампера) в цепь питания лампы просвечивания включено последовательное сопротивление R-1 = 7 ом. В этой же цепи установлен выключатель КЛ-1, позволяющий разрывать цепь питания лампы просвечивания в случае перехода на работу от резервного комплекта УСУ-45.

Электрический режим работы выпрямителя 1В-45 приведен в табл. 3.

Таблица 3

ИЗМЕРЯЕМАЯ ВЕЛИЧИНА	Режим при полной нагрузке
Напряжение питания от сети переменного тока (на клеммах 127/220 вольт) . . . . .	85—135 В 170—220 В
Мощность, потребляемая от сети при включенном усилителе 1У-45 . . . . .	390 W
Напряжение питания усилителя 1У-45, устанавливаемое по вольтметру ИП-1 (на клеммах 110 вольт) . . . . .	110 В
Напряжение на клеммах анод-анод газотрона ВГ-176 . . . . .	94 В
Напряжение на клеммах накала ВГ-176 . . . . .	2,5 В
Выпрямленное напряжение до дросселя Д-1 . . . . .	30 В
Выпрямленное напряжение подмагничивания громкоговорителей (на клеммах + ВД и З) . . . . .	28 В
Выпрямленное напряжение питания лампы просвечивания (на клеммах + ЛП и З) . . . . .	12,5 В
Ток нагрузки цепи подмагничивания громкоговорителей . . . . .	до 3,0 А
Ток нагрузки цепи питания лампы просвечивания . . . . .	2,5 А
Полный ток нагрузки выпрямителя . . . . .	5,5 А

Конструктивно выпрямитель 1В-45 (рис. 17) оформлен в стандартном металлическом шкафу, рассчитанном для подвески на стену.

Передняя сторона шкафа имеет одну общую съемную крышку, открывающую доступ внутрь выпрямителя (рис. 18).

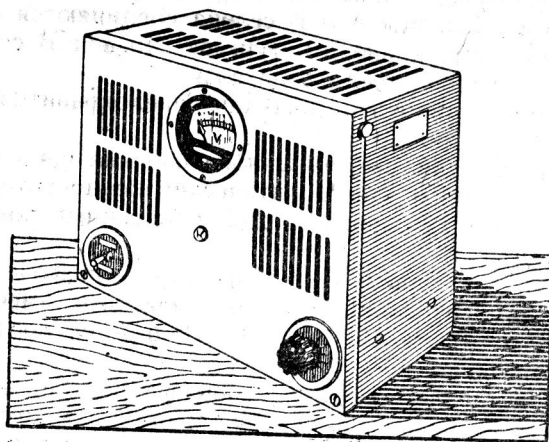


Рис. 17. Общий вид выпрямителя 1В-45

Выпрямитель 1В-45 смонтирован на шасси таких же размеров, что и усилитель 1У-45. Шасси установлено в шкафу не на ребро, как в усилителе 1У-45, а на нижнюю большую плоскость (дно), что необходимо для установки на шасси газотрона ВГ-176 и измерительного прибора.

На передней, торцовой стороне шасси расположены: а) регулятор напряжения сети (справа); б) выключатель питания ламп просвечивания (слева); в) расширочная планка с шестью клеммками (в центре) — для переключения с сети напряжения 127 вольт

мамами — для подключения проводов внешнего монтажа с двумя переключателями (в центре) — для переключения с сети напряжения 127 вольт

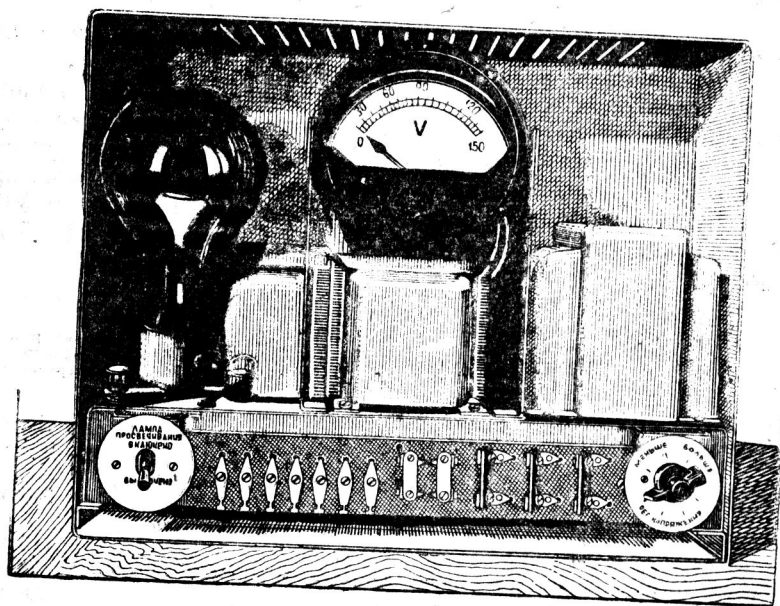


Рис. 18. Выпрямитель 1В-45 (вид со снятой крышкой)

на 220 вольт и тремя предохранителями Пр-1, Пр-2 и Пр-3 с плавкими вставками на 6 ампер (см. рис. 19).

Первый предохранитель справа (Пр-1) включен в цепь питания подмагничивания громкоговорителей и ламп просвечивания; два других

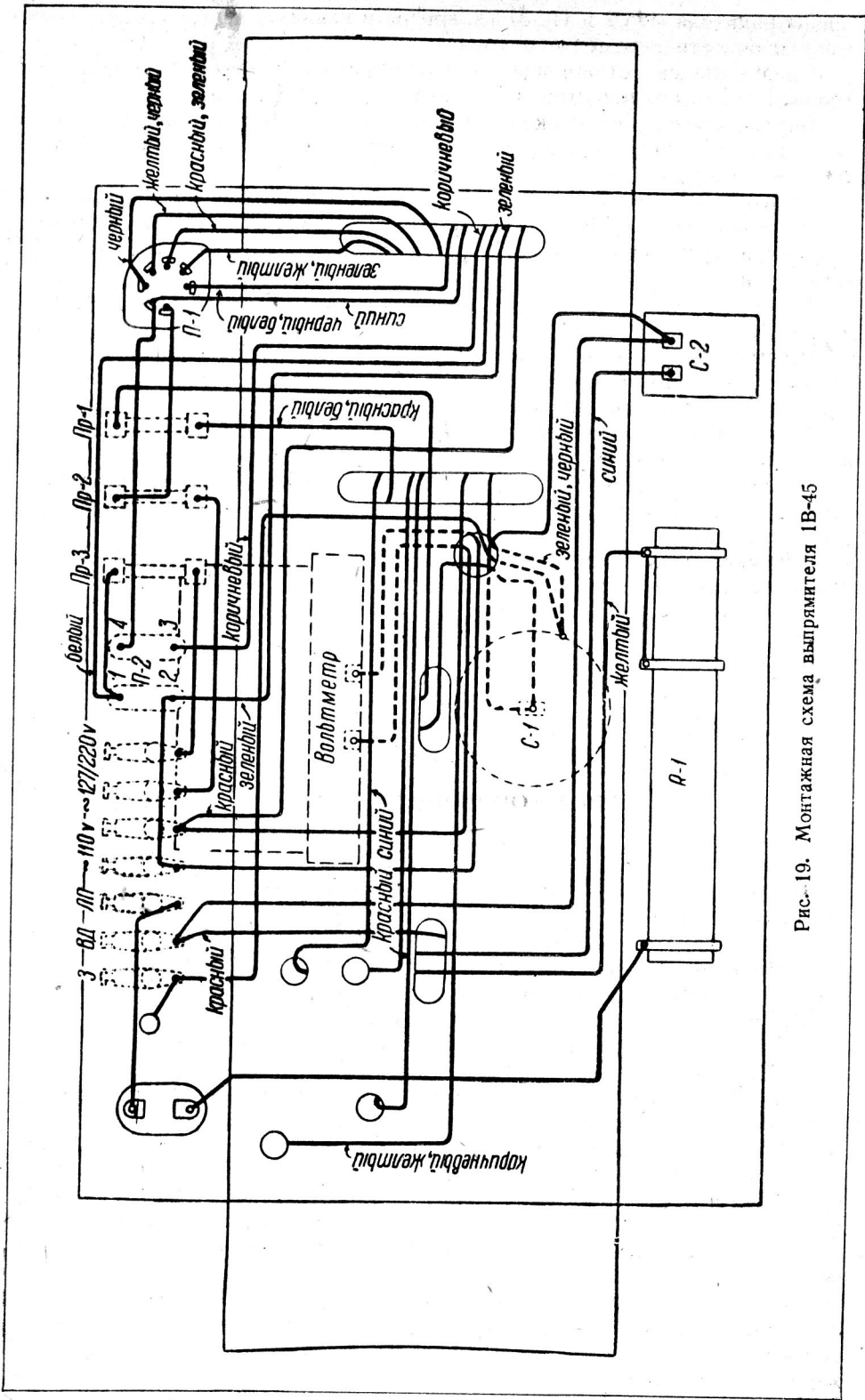


Рис. 19. Монтажная схема выпрямителя 1В-45

предохранителя (Пр-2 и Пр-3) включены в главную цепь питания выпрямителя от сети переменного тока.

Сверху шасси установлены: трансформатор (справа), дроссель, электролитический конденсатор, вольтметр, газотрон ВГ-176.

Внутри шасси расположены: проволочное сопротивление R-1 в цепи ламп просвечивания; бумажный конденсатор С-2; провода внутреннего монтажа (см. рис. 19).

Провода внешнего монтажа подводятся к клеммам на расшивочной планке выпрямителя 1В-45 (так же, как в усилителе 1У-45) из стены через нижнее отверстие в задней стенке шкафа и затем — сквозь щель между дном шкафа и шасси.

Монтажная схема выпрямителя 1В-45 приведена на рис. 19.

На монтажной схеме выпрямителя 1В-45 дано изображение внутренней части шасси в развернутом на плоскость виде с расположением деталей и монтажных проводов.

Детали и монтажные провода, находящиеся с внешней стороны шасси, указаны на схеме пунктиром.

Провода с выводами от трансформатора и дросселей имеют надписи, соответствующие принятой расцветке и указанные в принципиальной схеме (см. рис. 16).

Обозначения всех деталей и выводных клемм также соответствуют принципиальной схеме.

## ГЛАВА IV

### ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ ГРА-2М

В комплект УСУ-45 входят два громкоговорителя типа ГРА-2М, предназначенные для установки в зале по бокам экрана.

Общий вид громкоговорителя ГРА-2М показан на рис. 20.

Громкоговоритель ГРА-2М состоит из рупора РСД-2М и головки 1А-10, установленной внутри его.

Рупор РСД-2М представляет собой деревянный ящик из толстой (15—20-мм) фанеры и имеет следующие габаритные размеры: высота — 860 мм, ширина — 720 мм, глубина — 422 мм.

Эскизный чертеж конструкции рупора РСД-2М приведен на рис. 21, где: 1 — бруски нижние (2 шт.); 2 — стенка передняя; 3 — стенка задняя; 4 — две боковых стенки; 5 — бруски длиной 620 мм (5 шт.); 6 — бруски длиной 830 мм (2 шт.); 7 — бруски длиной 330 мм (4 шт.); 8 — бруски длиной 300 мм (2 шт.); 9 — бруски длиной 510 мм (2 шт.); 10 — бруски длиной 320 мм (2 шт.); 11 — брусок длиной 680 мм; 12 — полка лабиринта; 13 — стенки верхняя и нижняя; 14 — доска громкоговорителя.

Рупор РСД-2М имеет две сообщающихся камеры — верхнюю и нижнюю, частично разделенные между собой полкой 12. В верхней камере устанавливается головка громкоговорителя; нижняя камера образует выходное отверстие рупора.

Головка громкоговорителя 1А-10 укрепляется в передней стороне рупора на отражательной доске и излучает звук как непосредственно через верхнее отверстие в передней крышке, так и через камеру рупора и его нижнее отверстие.

Применение рупора РСД-2М улучшает направленность и отдачу громкоговорителя в области низких частот.

Общий вид и чертеж головки 1А-10 приведен на рис. 22 и 23.

Магнитная система головки 1А-10 имеет: скобу 1 толщиной 16 мм; верхний фланец с диффузородержателем 4 толщиной 10 мм; kern 3 диаметром 45 мм.

Катушка подмагничивания 2 имеет 2380 витков, намотанных из провода ПЭ  $\varnothing$  0,8 мм и рассчитана на питание напряжением 25 вольт при токе 1,2—1,05 ампера.

Сопротивление катушки подмагничивания в холодном состоянии имеет величину порядка 20 ом.

Воздушный зазор магнитной цепи (между kernом и верхним фланцем), в котором расположена звуковая катушка, имеет ширину 1,1 мм и высоту 6 мм; магнитная индукция в зазоре при мощности возбуждения порядка 26 ватт равна примерно 17 000 гаусс.

Головка 1А-10 имеет конусный литой бумажный диффузор 5 диаметром 167 мм, весом 6,5 г, с гофром по окружности, служащим для подвеса диффузора к диффузородержателю.

Подвижная (звуковая) катушка 8 головки 1А-10 намотана на каркасе из алюминиевой фольги толщиной 0,1 мм, образующей незамкнутый (для уменьшения потерь на токи Фуко) цилиндр с выдавленной канавкой для намотки провода и с конусной отбортовкой для более удобной и прочной приклейки к диффузору.

В центре диффузора, в целях обеспечения жесткости и сохранения цилиндрической формы подвижной катушки, вклеен штампованный алюминиевый колпачок 7.

Применение алюминиевого каркаса заметно повысило надежность работы громкоговорителя и его способность выдерживать значительные перегрузки без повреждения подвижной (звуковой) катушки.

Подвижная (звуковая) катушка имеет 65 витков провода ПЭ  $\varnothing$  0,14 мм, намотанного в два слоя. Сопротивление звуковой катушки постоянному току 10,5 ома с допуском  $\pm$  0,5 ома; полное сопротивление звуковой катушки на средних частотах звукового диапазона равно примерно 15—17 ом.

Центрирующая шайба 6 подвижной системы 1А-10 имеет концентрически гофрированную поверхность и сделана из бакелизированной материи, наклеенной на металлическое кольцо, укрепляемое на фланце; посредством кольца производится центрирование звуковой катушки в зазоре магнитной системы.

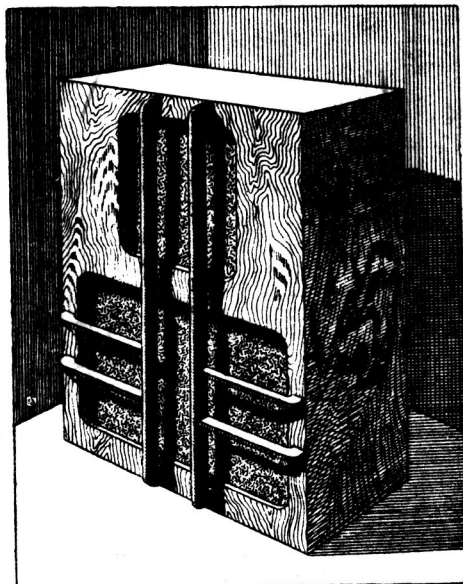
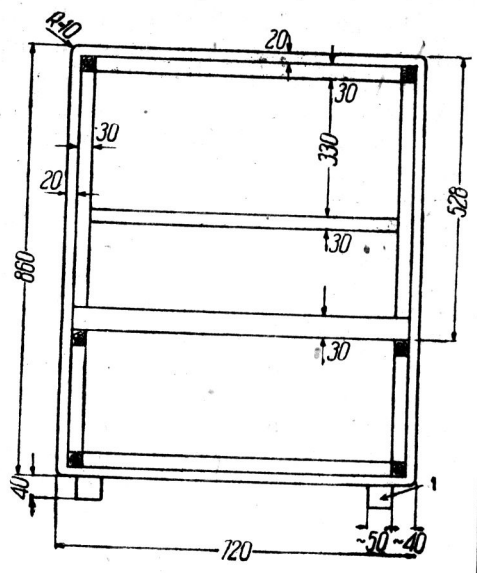
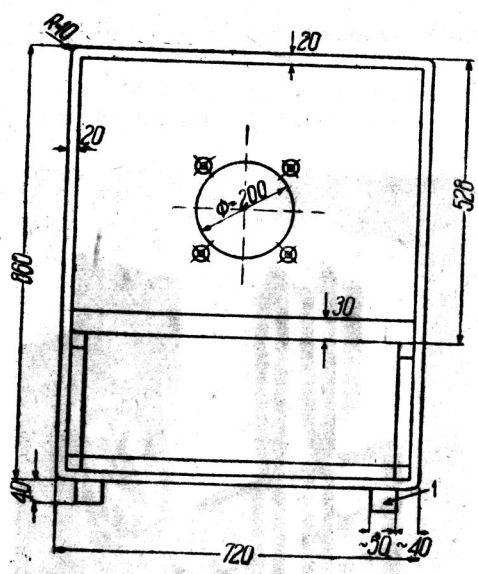


Рис. 20. Общий вид громкоговорителя ГРА-2М



С внутренней стороны  
обтянуты шелком

Решетки делаются  
по месту

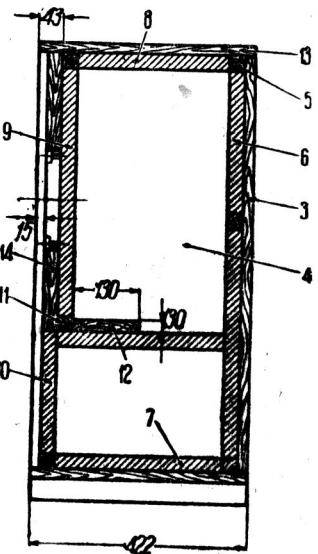
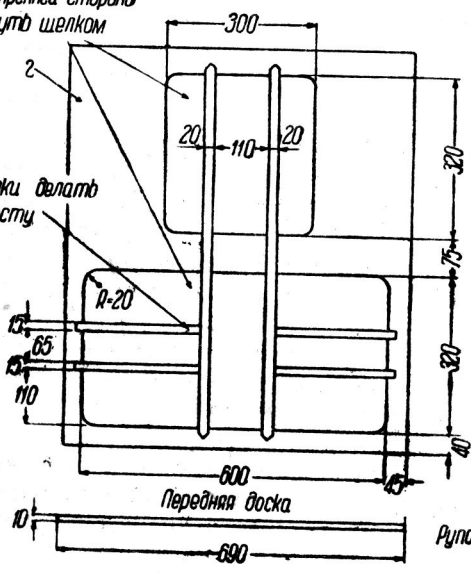


Рис. 21. Рупор РСД-2М

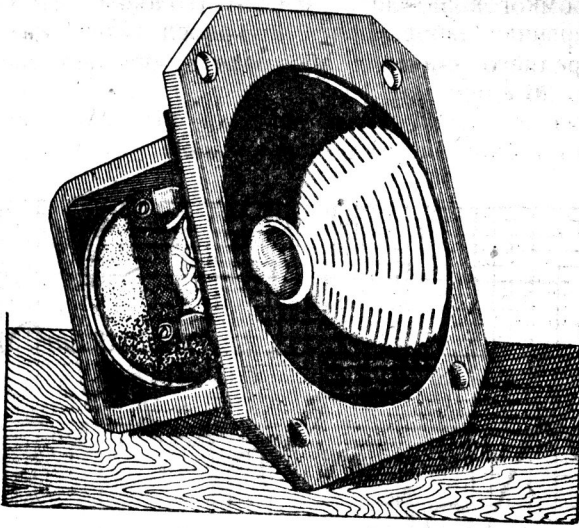


Рис. 22. Общий вид головки 1А-10

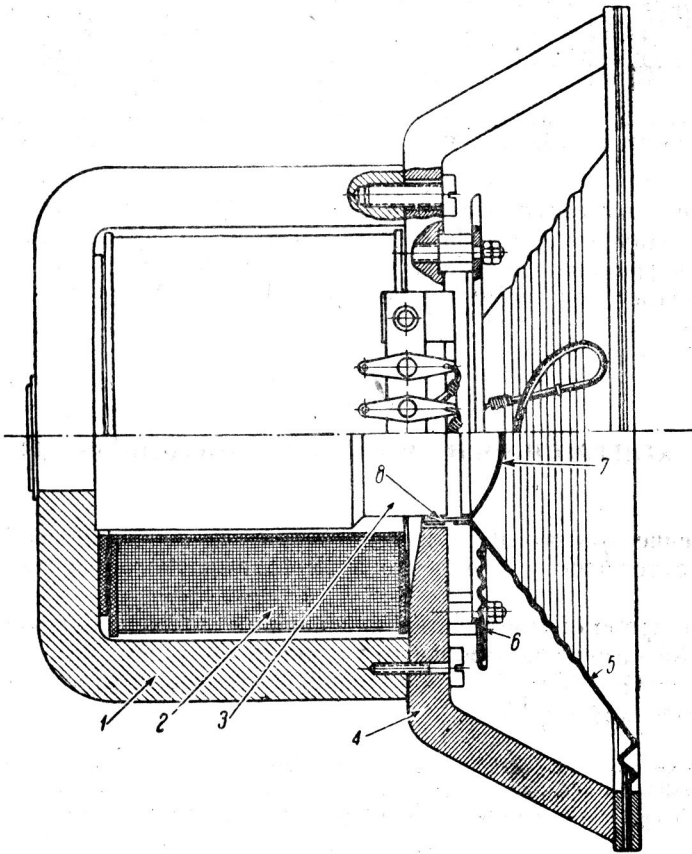


Рис. 23. Головка 1А-10 (эскизный чертеж конструкции)



На рис. 24 приведена частотная характеристика абсолютной чувствительности\* громкоговорителя ГРА-2М (головка 1А-10 в рупоре РСД-2М), измеренная лабораторией звуковоспроизведения НИКФИ.

Величина среднего значения абсолютной чувствительности ГРА-2М равна примерно 26 единицам.

Как видно из частотной характеристики, ГРА-2М имеет лучшую отдачу в области высоких частот по сравнению с низкими частотами.

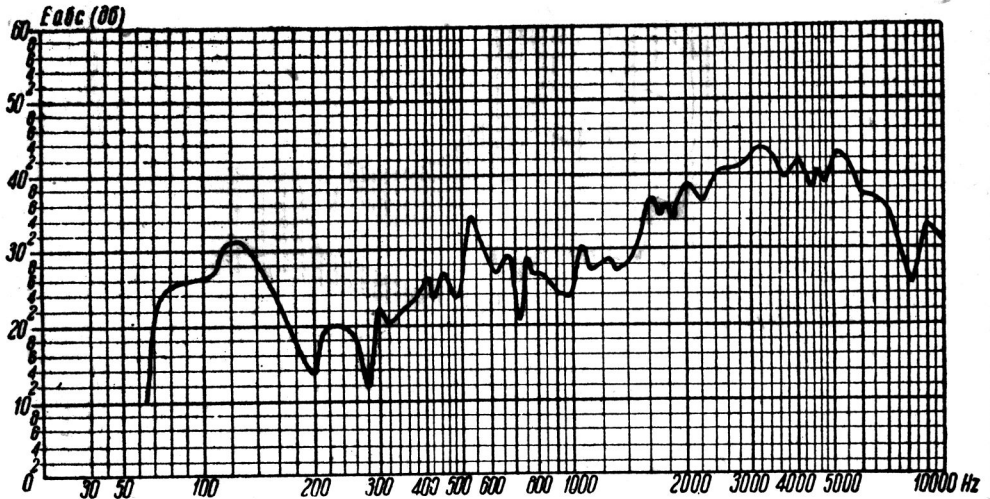


Рис. 24. Частотная характеристика абсолютной чувствительности громкоговорителя ГРА-2М (0 децибел —  $E_{abc}$  при  $P=1$  бар,  $U=1$  вольт,  $Z=1$  ом)

Как уже указывалось ранее, в усилителе 1У-45 для компенсации пониженной отдачи ГРА-2М на низких частотах предусмотрена соответствующая коррекция частотной характеристики, несколько сглаживающая этот недостаток громкоговорителей.

## ГЛАВА V

### КОНТРОЛЬНЫЙ ГРОМКОГОВОРИТЕЛЬ 1КГ-45

Применение контрольного громкоговорителя особенно необходимо в связи с отсутствием в комплекте УСУ-45 выносного регулятора громкости.

Звук во время демонстрации кинофильма должен контролироваться в аппаратной камере контрольным громкоговорителем.

В комплекте УСУ-45 использован контрольный громкоговоритель 1КГ-45 с головкой 4А-15.

\* Как известно, абсолютной чувствительностью громкоговорителя принято называть его чувствительность, выраженную в барах на вольт и умноженную на корень квадратный из величины полного сопротивления его звуковой катушки:

$$E_{abc} = \frac{P}{U} \cdot \sqrt{Z}$$

Величина абсолютной чувствительности громкоговорителя позволяет сравнивать различные типы громкоговорителей и определять их эффективность.

Головка 4А-15 представляет собой электродинамический диффузорный громкоговоритель мощностью порядка 6 ватт (рис. 26).

Громкоговоритель 1КГ-45 имеет магнитную систему, состоящую из скобы 1, верхнего фланца 2, керны 3 и катушки подмагничивания 4, рассчитанной на питание напряжением 25 вольт от выпрямителя 1В-45 и потребляющей мощность порядка 10 ватт.

Воздушный зазор магнитной системы имеет ширину 1,5 мм и высоту 5 мм. Магнитная индукция в зазоре при нормальной мощности возбуждения равна 8 800 гаусс.

Подвижная система громкоговорителя 1КГ-45 имеет литой бумажный диффузор 5 экспоненциальной формы, с внешним диаметром 200 мм, подвешенный на бумажном гофре 6, отлитом вместе с диффузором.

Звуковая катушка 4А-15 намотана на прочный каркас, сделанный из алюминиевой фольги толщиной 0,1 мм и имеющий форму цилиндра с продольным разрезом (разомкнутого для уменьшения потерь на токи Фуко) и канавкой для намотки провода. Алюминиевый каркас в целях более удобной и прочной приклейки к диффузору имеет конусную отбортовку.

Звуковая катушка намотана в четыре слоя проводом ПЭ  $\varnothing$  0,16 и имеет 158 витков. Сопротивление звуковой катушки постоянному току равно 11,5 ома, допуск  $\pm 1$  ом; полное сопротивление звуковой катушки (для токов звуковой частоты) на средних частотах равно 15—17 омам.

В центре диффузора вклеен алюминиевый колпачок 7, обеспечивающий прочность и сохранность цилиндрической формы звуковой катушки.

Гофрированная центрирующая шайба 8 подвижной системы сделана из бакелизированной материи, приклеенной к металлическому кольцу 9, закрепляемому на шайбодержателе 10 посредством дугообразных планок 11 винтами 12.

Звуковая катушка центрируется в воздушном зазоре магнитной системы после освобождения четырех винтов 12 перемещением кольца центрирующей шайбы в такое положение, при котором катушка устанавливается по центру зазора.

Правильно установленная звуковая катушка должна допускать легкое движение диффузора и не касаться арматуры магнитной системы в воздушном зазоре.

В целях создания направленного действия, контрольный громкоговоритель 1КГ-45 имеет небольшой металлический широкогорлый рупор, подвешиваемый на стене киноаппаратной так, чтобы звук был направлен на рабочее место киномеханика.

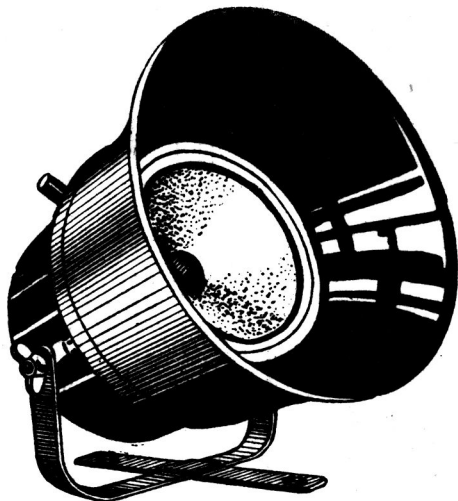


Рис. 25. Общий вид контрольного громкоговорителя 1КГ-45 в рупоре

Общий вид контрольного громкоговорителя 1КГ-45 в рупоре показан на рис. 25.

Пока что контрольные громкоговорители 1КГ-45 выпускаются заводом установленными на небольшие отражательные доски.

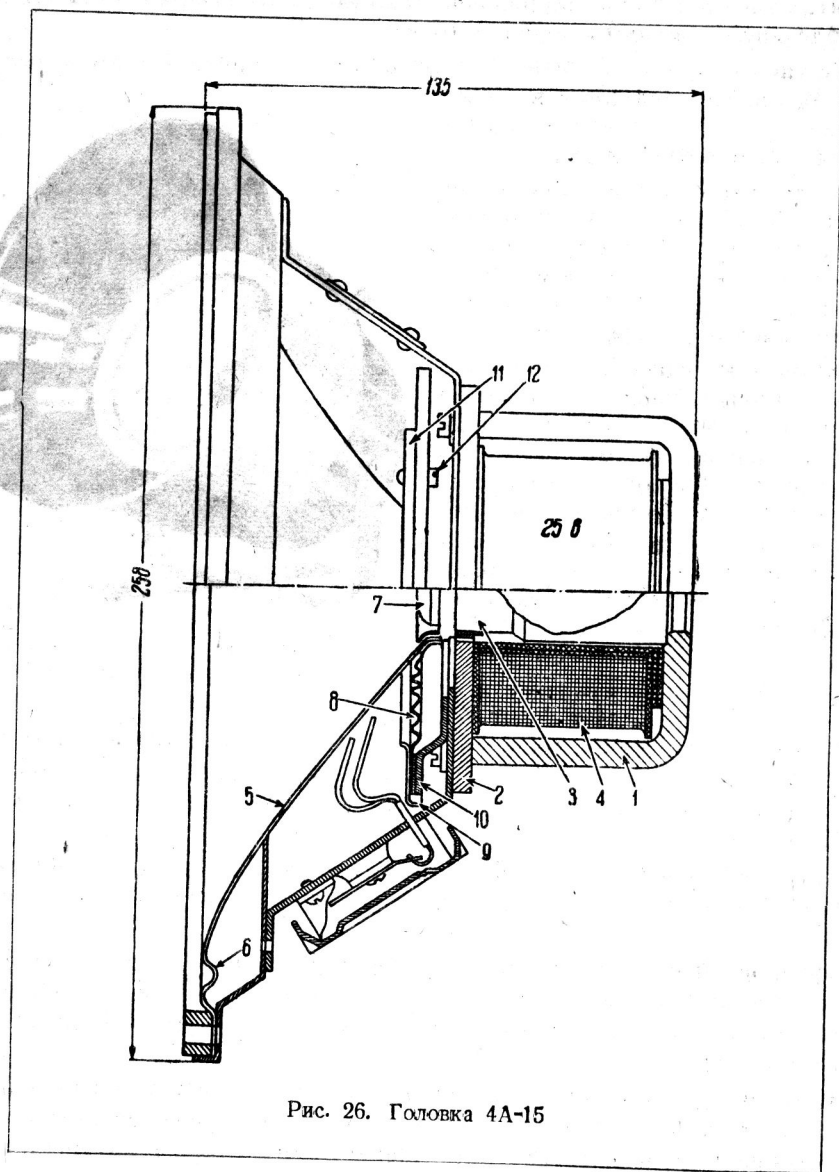


Рис. 26. Головка 4А-15

Звуковая катушка громкоговорителя 1КГ-45 должна соединяться с клеммами О и КГ на выходе усилителя 1У-45. Нельзя допускать включение звуковой катушки на клеммы О и Зв параллельно звуковым катушкам громкоговорителей зала, так как это сильно снизит мощность, отдаваемую усилителем, и вызовет появление искажений.

УСТАНОВКА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ КОМПЛЕКТА УСУ-45

Схема построения и конструкция аппаратуры комплекта УСУ-45 требует обязательной установки усилителя 1У-45 на передней стене аппаратной между кинопроекторами так, чтобы экранированные малоемкостные шланги фотоэлементов от усилителя могли свободно присоединяться к фотоячейкам кинопроекторов. Удлинение шлангов или замена их проводом не допускается.

Провода из шлангов фотоэлементов одним своим концом припаиваются к контактам на входной панели 1У-45, а другим концом подключаются к гнездам панели фотоэлемента на кинопроекторах. В целях устранения возможных помех экранирующие оболочки шлангов фотоэлементов должны заземляться в одной точке на входной панели 1У-45 и не касаться корпуса аппаратуры. Оболочка шлангов может изолироваться от корпуса усилителя прокладками из прессшпана, подкладываемыми под скобки крепления шлангов к корпусу усилителя.

Примерное расположение в киноаппаратной аппаратуры с комплектом УСУ-45 дано на рис. 27, где 1 — стационарный кинопроектор типа СКП-26 (2 шт.); 2 — электросиловое устройство; 3 — усилитель 1У-45; 4 — выпрямитель 1В-45; 5 — автоматическая заслонка АЗС-5 (2 шт.); 6 — автоматическая заслонка АЗС-6 (2 шт.); 7 — бра местного освещения (2 шт.); 8 — панель управления АЗС и бра (2 шт.); 9 — контрольный громкоговоритель; 10 — кронштейн для противопожарной ткани (2 шт.); 11 — стул для киномеханика (2 шт.).

Усилитель 1У-45 (3) подвешивается между кинопроекторами на высоте 1,0 м от пола с небольшим смещением в правую сторону от смотрового окна левого кинопроектора, согласно размерам, указанным на рис. 27.

В случае, если в аппаратной устанавливается один комплект УСУ-45, выпрямитель 1В-45 (4) целесообразно располагать над усилителем 1У-45 так, как показано на рис. 27.

В случае установки двух комплектов УСУ-45, второй — резервный усилитель 1У-45 должен устанавливаться над первым, на место выпрямителя 1В-45 в однокомплектной установке.

Выпрямители 1В-45 в двухкомплектной установке располагаются один над другим (или рядом) на одной из стен киноаппаратной в удобном для монтажа и управления месте.

Контрольный громкоговоритель может устанавливаться над выпрямителем на передней стене киноаппаратной или на одной из боковых стен так, чтобы его выходное отверстие было направлено на рабочее место киномеханика.

Громкоговорители зала ГРА-2М подвешиваются по бокам экрана примерно на  $\frac{3}{4}$  высоты его, с уклоном на зрительские места зала.

В залах, не имеющих балконов, ось излучения громкоговорителей целесообразно направлять на центральные места, отстоящие от задней стены зала примерно на  $\frac{1}{4}$  длины последнего.

Громкоговорители зала ГРА-2М следует драпировать тонким и легким материалом без больших, тяжелых складок во избежание заметного поглощения высоких частот.

Схемы соединения аппаратов комплекта показаны на рис. 28 (для однокомплектной установки) и на рис. 29 (для двухкомплектной установки).

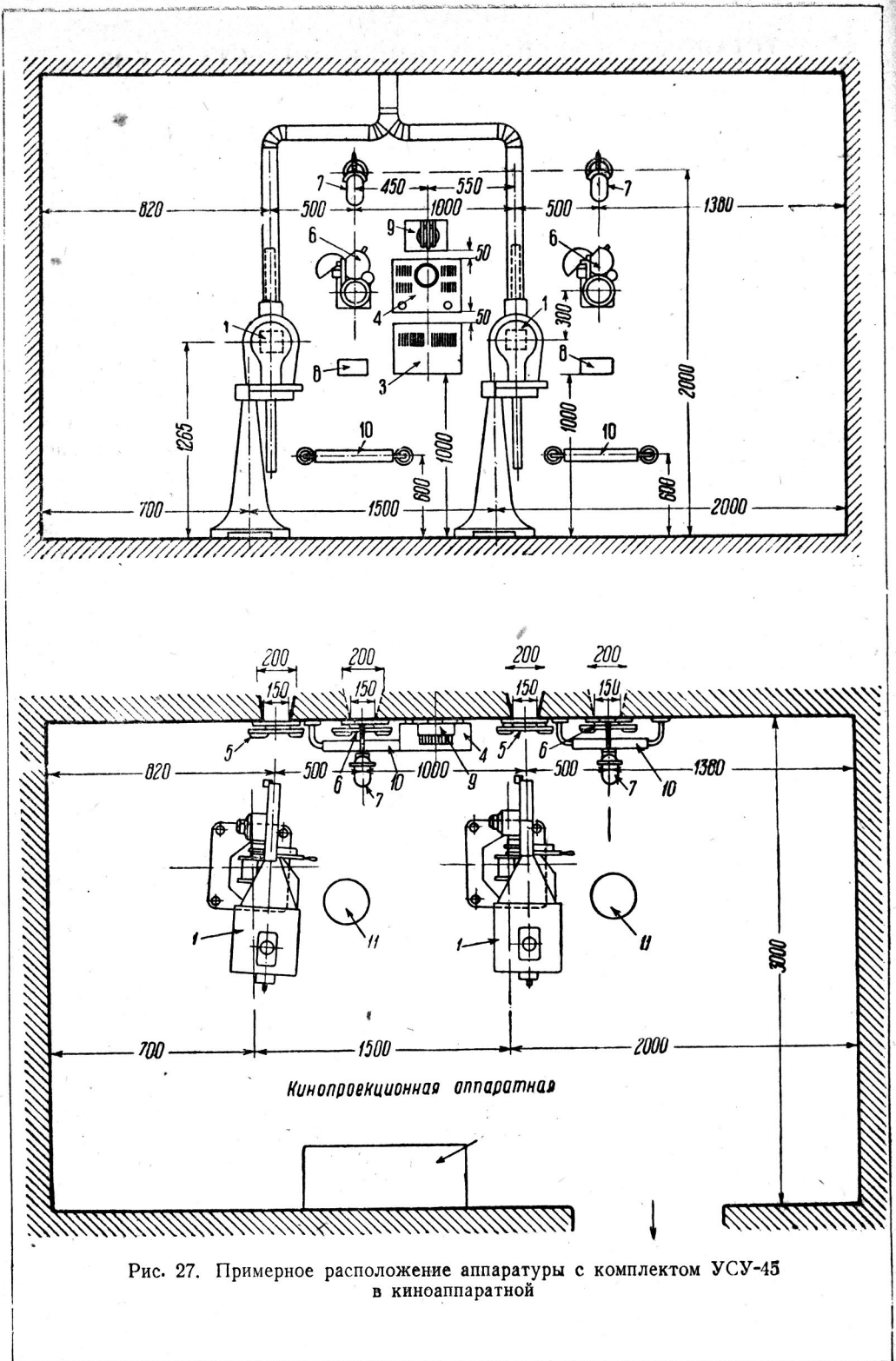


Рис. 27. Примерное расположение аппаратуры с комплектом УСУ-45 в киноаппаратной

Соединительные провода почти всех цепей комплекта могут быть марки ПР сечением 1,5 кв. мм. Во избежание заметных потерь полезной мощности звуковой частоты, для соединения выхода усилителя со звуковыми катушками громкоговорителей зала целесообразно применять провода большего сечения — порядка 2,5 кв. мм.

Провод заземления следует применять изолированный, сечением не менее 6—10 кв. мм.

Провода внешнего монтажа УСУ-45 не требуют специальной экра-

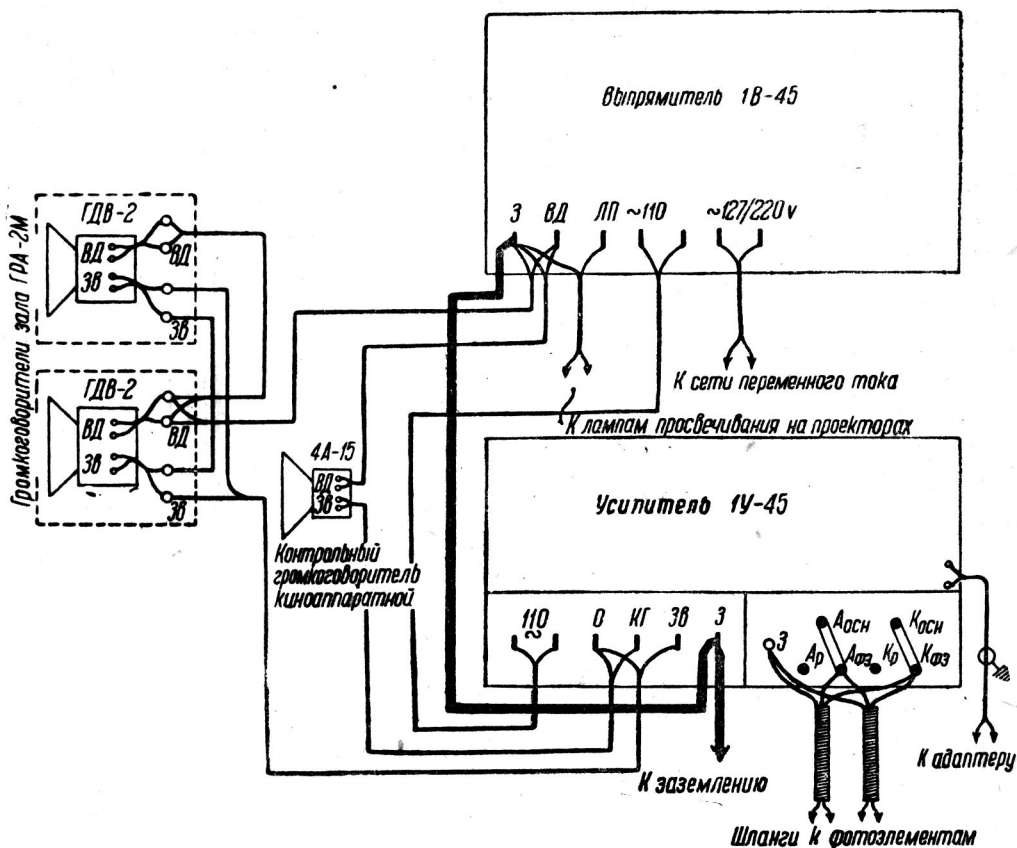


Рис. 28. Схема соединения аппаратуры одного комплекта УСУ-45

нировки. Исключением является входная цепь усилителя, соединяемая с фотоэлементами экранированными шлангами, имеющимися в комплекте.

Включая громкоговорители, следует помнить о необходимости последовательного соединения их подвижных (звуковых) катушек и параллельного соединения катушек возбуждения.

Провода от звуковых катушек громкоговорителей зала подключаются к клеммам О и 3В на усилителе 1У-45.

Провода от катушек подмагничивания подводятся к клеммам 3 и ВД на выпрямителе 1В-45.

Провода от звуковой катушки контрольного громкоговорителя соединяются с клеммами О и КГ на 1У-45, а от катушки возбуждения — с клеммами 3 и ВД на 1В-45.

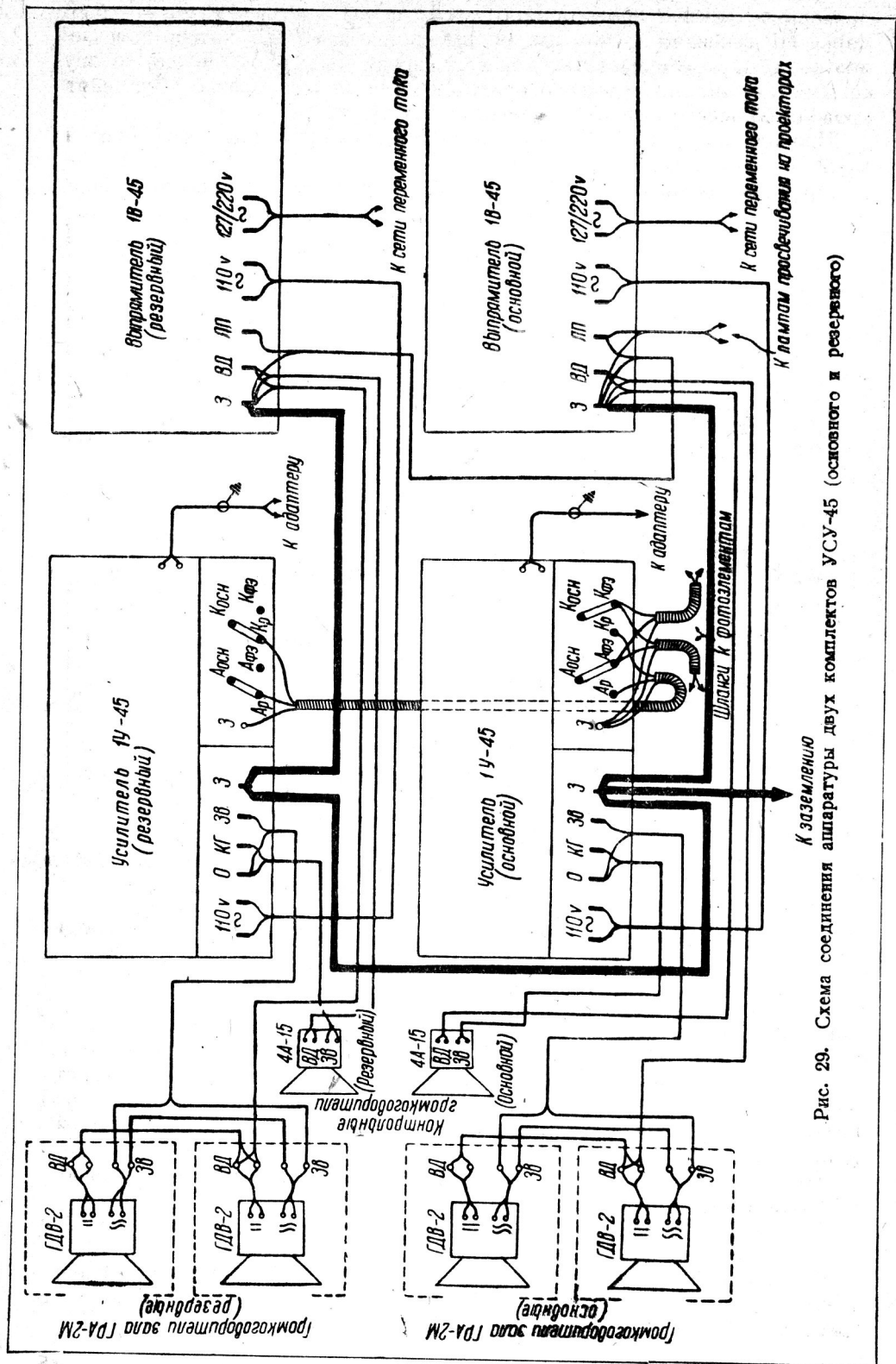


Рис. 29. Схема соединения аппаратуры двух комплектов УСУ-45 (основного и резервного) к заземлению

Все провода внешнего монтажа подводятся к усилителю 1У-45 и к выпрямителю 1В-45 из стены киноаппаратной в отверстие, имеющееся внизу в задней стенке шкафов, пропускаются в щель между дном шкафа и шасси и подключаются под винты (или припаиваются) к клеммам на расширочных планках.

Вся проводка, связывающая аппаратуру УСУ-45, выполняется согласно существующим правилам монтажа киноаппаратных.

Включая комплект в сеть, следует обратить внимание на положение перемычек переключения сетевой обмотки автотрансформатора, расположенных в центре расширочной планки на выпрямителе 1В-45 (см. рис. 16).

При сети с номинальным напряжением 127 вольт перемычки должны замыкать клеммы 1—2 и 3—4.

При сети с номинальным напряжением 220 вольт замыкаются только клеммы 2—3. Выпрямитель 1В-45, выпускаемый с завода, должен быть включен на 220 вольт.

Включение и выключение питания комплекта производится контактом регулятора напряжения сети на выпрямителе 1В-45. При выключенном комплекте ручка регулятора напряжения должна находиться в крайнем левом положении. Включение комплекта производится поворотом ручки регулятора напряжения слева направо до такого положения, при котором напряжение питания комплекта, контролируемое вольтметром на выпрямителе 1В-45, будет равно 110 вольтам.

Устанавливая нормальное напряжение питания комплекта посредством регулятора напряжения на выпрямителе 1В-45, необходимо следить за исправной работой контактора и не допускать останова его в положениях, промежуточных между фиксированными, во избежание перегрева или стгорания проволочного сопротивления, замыкающего секции автотрансформатора в момент перехода с одного контакта на другой.

Необходимо также обращать внимание на исправность вольтметра (заедание или смещение стрелки и пр.) и правильность его показаний.

В целях обеспечения сохранности деталей аппаратуры комплекта, в случае какой-либо неисправности нужно устанавливать в предохранители плавкие вставки на силу тока, указанную в схемах (на 2 ампера — в усилителе 1У-45 и на 6 ампер — в выпрямителе 1В-45), и не допускать замыкания предохранителей случайным проводом.

В случае необходимости выключения громкоговорителей зала разрыв цепи питания их звуковых катушек должен производиться только переключателем на усилителе 1У-45.

Никаких других дополнительных выключателей в цепь питания звуковых катушек громкоговорителей устанавливать нельзя, чтобы не допускать работы усилителя без нагрузки.

В случае возникновения какой-либо внезапной неисправности в комплекте или в случае постепенного ухудшения качества его работы прежде всего нужно обратить внимание на исправность ламп и проверить работу комплекта с новыми лампами. Убедившись в исправности установленных ламп, следует проверить режим работы усилителя 1У-45 и выпрямителя 1В-45, сверив его с данными таблиц режимов, приведенных выше, и отыскать неисправный узел схемы.

В УСУ-45 лампы и детали работают в достаточно надежном режиме. Тем не менее по истечении определенного времени лампы будут те-



рять эмиссию и выходить из строя, поэтому за ними нужно тщательно следить и своевременно заменять новыми.

Средний срок службы усилительных ламп составляет примерно 600—1000 часов, а газотрона ВГ-176 — 1000—1500 часов.

Быстрее других выходят из строя мощные лампы 6Л6, работающие в оконечном каскаде усилителя 1У-45.

Конденсаторы являются деталями, наиболее подверженными неисправностям, особенно работающие под сравнительно высоким напряжением (например, конденсаторы фильтра в усилителе 1У-45).

По истечении определенного времени электролитические конденсаторы\* могут снизить свою емкость и увеличивают утечку; в результате этого в комплекте УСУ-45 может, например, несколько ухудшиться фильтрация питания лампы просвечивания, которое при ее включении приведет к появлению фона в громкоговорителях.

В процессе эксплуатации комплекта УСУ-45 следует внимательно следить за тем, чтобы своевременно удалить с деталей аппаратуры (особенно в усилителе 1У-45) пыль, могущую привести к заметным утечкам и нарушению нормальной работы комплекта.

## ГЛАВА VII

### РЕГУЛИРОВАНИЕ ГРОМКОСТИ В КОМПЛЕКТЕ УСУ-45

Регулирование громкости в комплекте УСУ-45 предусмотрено не было. Однако в ряде кинотеатров установка выносного регулятора громкости в зале является весьма желательной.

Наиболее простым способом выносного регулирования громкости в комплекте УСУ-45 является введение реостата в цепь питания лампы просвечивания фонограммы.

Для этой цели следует применять реостат с возможно плавной регулировкой, сопротивлением порядка 15 ом на силу тока до 2,5 ампера. Из типовых реостатов могут быть использованы широко распространенные ползунковые реостаты типа «Рустрат».

Указанный способ выносного регулирования громкости, будучи весьма простым в принципе и не требующим экранированной проводки в зал, имеет наряду с этим недостаток, заключающийся в том, что реостат для регулирования напряжения на лампе просвечивания приходится применять достаточно громоздкий, допускающий работу при сравнительно большом токе (до 2,5 ампера). Подобрать или выполнить такой реостат, сочетающий удобную для регулировки конструкцию с надежностью в работе, не всегда возможно.

Лабораторией звуковоспроизведения НИКФИ был разработан достаточно простой и надежный выносной регулятор громкости для УСУ-45,

---

\* Средним сроком службы электролитических конденсаторов, в течение которого они более или менее удовлетворительно сохраняют свои параметры, можно считать примерно 10 000 часов.

При этом следует иметь в виду, что зачастую электролитические конденсаторы гораздо скорее портятся в нерабочем состоянии.

принцип действия которого заключается в изменении усиления первого каскада усилителя 1У-45 путем изменения напряжения на экранную сетку лампы 6Ж7.

С этой целью в цепь питания экранной сетки 6Ж7 вводится мастичный потенциометр ПСК или ВК сопротивлением 500 000 ом (типа, применяемого для основного регулятора громкости в усилителе 1У-45), посредством которого регулируется напряжение на экранную сетку этой лампы.

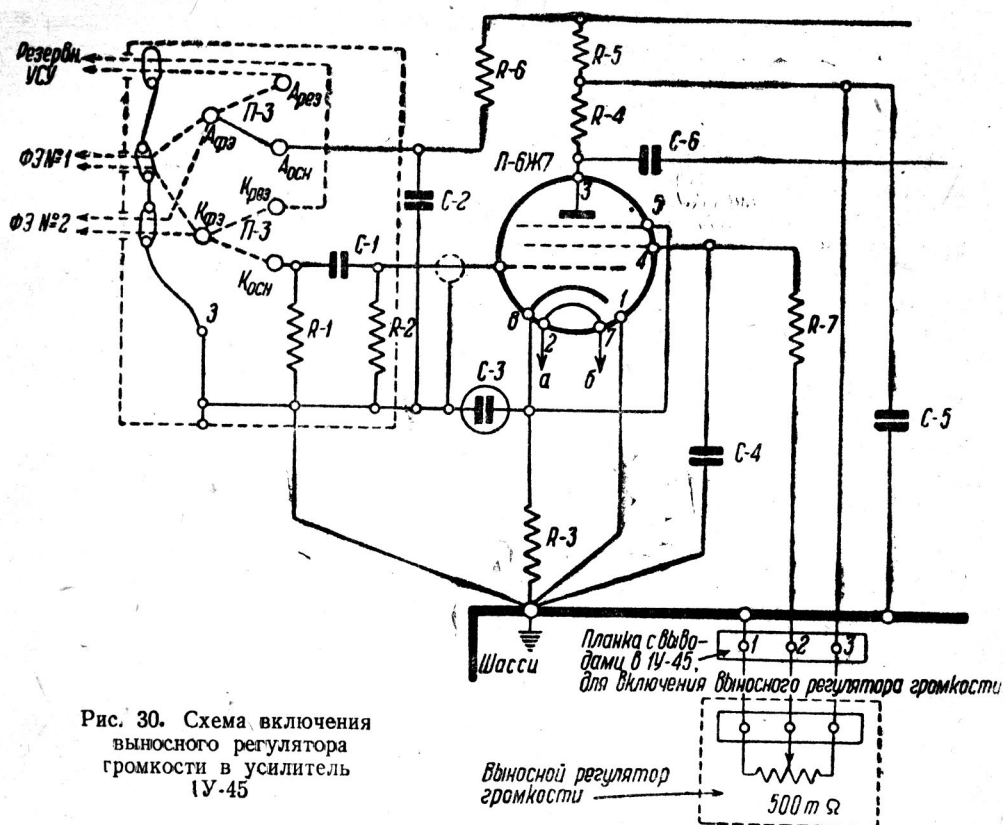


Рис. 30. Схема включения выносного регулятора громкости в усилитель 1У-45

Выносной регулятор громкости

Никаких других изменений в схеме усилителя 1У-45 производить не нужно.

Подробная схема включения выносного регулятора громкости показана на рис. 30.

Выносной регулятор громкости вводится в схему усилителя 1У-45 следующим образом:

1) с правой стороны расшивочной (клеммной) панели усилителя 1У-45 нужно установить (под винт крепления) небольшую планку из гетинакса или текстолита с тремя контактными лепестками для припайки трех проводов линии выносного регулятора громкости;

2) отпаять один конец сопротивления R-7 (в цепи экранной сетки 6Ж7) от сопротивления R-5 и соединить его с одним из контактных лепестков выводной планки выносного регулятора громкости (см. контакт 2 на схеме рис. 30);

3) сопротивление R-5 в точке, где было отпаяно сопротивление R-7, соединить со вторым контактным лепестком (см. контакт 3 на схеме рис. 30);

4) третий контактный лепесток соединить с общим заземленным проводом.

Линия к выносному регулятору должна иметь три провода сечением 0,75—1,0 кв. мм. Длина линии практически может быть неограниченной. Один из проводов линии находится под нулевым потенциалом по отношению к земле, два других — под напряжением 25—30 вольт.

Емкость и индуктивность линии к выносному регулятору громкости в данной схеме не имеет какого-либо значения и никак не отражается на характеристиках усилителя.

Экранировка линии не обязательна.

Выбирая и устанавливая мастичный потенциометр регулятора громкости, необходимо обращать внимание на исправность контакта в нем при передвижении ползуна, проверив контакт на омметре.

В случае нарушения контакта (что бывает чаще всего из-за загрязнения потенциометра) его необходимо тщательно вычистить.

Устанавливая выносной регулятор громкости согласно описанной выше схеме, имеющийся в усилителе основной регулятор громкости целесообразно устанавливать в такое положение, чтобы регулирование на выносном регуляторе громкости велось ближе к положению максимума, а не минимума.

Испытания показали, что регулирование громкости изменением напряжения на экранной сетке 6Ж7 в схеме усилителя 1У-45 позволяет изменять уровень громкости не менее чем на 30—35 децибел, без каких-либо дополнительных искажений.

---

## П Р И Л О Ж Е Н И Е

### МОДЕРНИЗАЦИЯ УСИЛИТЕЛЯ 1У-45 (УСИЛИТЕЛЬ 1У-46)

В конце 1946 г. Ленинградский завод киноаппаратуры (Ленкинап) разработал модернизированный образец усилителя 1У-45, получившего номенклатуру 1У-46.

Основной задачей модернизации усилителя было введение в его схему выносного регулятора громкости. Эта задача решена заводом введением в схему дополнительного каскада с лампой 6Ж7, работающей в триодном соединении, на сравнительно небольшую нагрузку. Этот каскад поставлен в схеме вторым; на переходе на третий каскад установлен выносной потенциометрический регулятор громкости, сопротивлением 30 000 ом, позволяющий изменять напряжение сигнала на сетку лампы третьего каскада.

Принятая в усилителе 1У-46 схема регулирования громкости идентична схемам комплектов УСУ-3, УСУ-5 и УСУ-8.

Принципиальная схема первого производственного образца усилителя 1У-46 приведена на рис. 31.

В основном схема усилителя 1У-46 отличается от схемы усилителя 1У-45 дополнением одного каскада с лампой 6Ж7 (Л-2), работающей в триодном соединении в реостатно-емкостной схеме с выходом на выносной регулятор громкости. Попутно с введением выносного регулятора громкости в усилителе 1У-46 несколько изменена схема подачи отрицательной обратной связи.

В усилителе 1У-45 напряжение обратной связи снималось непосредственно с вторичной обмотки выходного трансформатора на сетку лампы предоконечного каскада.

В усилителе 1У-46 напряжение обратной связи подается от дополнительной обмотки выходного трансформатора (обмотка IV на Т-2 в схеме рис. 31) на сопротивление  $R-16 = 200$  ом, включенное в цепь катода предоконечного каскада. Напряжение обратной связи, падающее на сопротивление  $R-16$ , оказывается включенным последовательно в цепь сетки лампы Л-3 предоконечного каскада в противофазе напряжению полезного сигнала звуковой частоты. Такое включение обратной связи целесообразно с точки зрения исключения влияния шунтирующего действия лампы второго каскада на цепь обратной связи, имевшего место в схеме усилителя 1У-45.

В остальной схеме усилителя 1У-46 соответствует схеме усилителя 1У-45.

Наряду с упомянутым изменением схемы завод несколько усовершенствовал конструкцию усилителя, конструктивно весьма удачно решив верхнюю съемную крышку усилителя, — сделав ее угловой. Это позволило в верхней стенке шкафа усилителя 1У-46 (над лампами) сделать вырез для свободной замены ламп и одновременно несколько увеличить высоту шасси, вследствие чего монтаж усилителя стал более свободным и доступным.

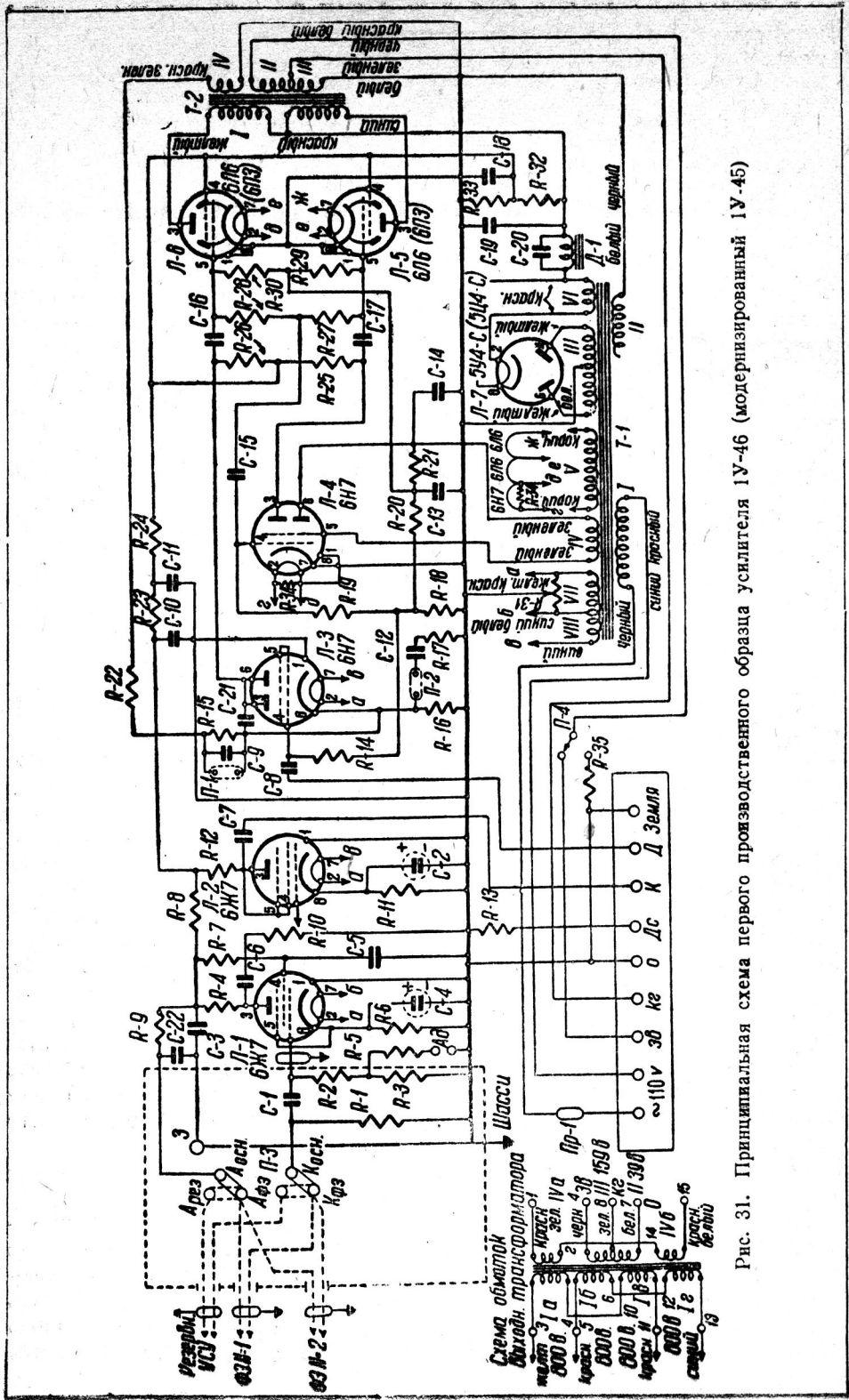


Рис. 31. Принципиальная схема первого производственного образца усилителя 1У-46 (модернизированный 1У-45)

Спецификация к схеме усилителя 1У-46 (к рис. 31)

Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е	М а р к а	Примечание
T-1	Питающий трансформатор . . .	Железо Ш—28×60 I—285 витков ПЭ 0,74÷0,77 II— 80 витков ПЭ 0,5÷0,6 III—2×1450 витков ПЭ 0,23 IV—145 витков ПЭ 0,23 V—52 витка ПЭ 0,74÷0,77 VI—14 витков ПЭ 1,2÷1,25 VII—15 витков ПЭ 0,74÷0,77 VIII—2 витка ПЭ 0,74÷0,77	Тр-250—36	
T-2	Трансформатор выходной . . .	Железо Ш-28×42 I—4×800 витков ПЭ 0,23÷0,25 II—39 витков ПЭ 1,08 III—159 витков ПЭ 1,08 IV—2×104 витков ПЭ 0,23÷0,25	Тр-272—63	
Д-1	Дроссель фильтра	Железо Ш—19×20 5000 витков ПЭ 0,23; прокладка 0,7 mm	Др-150—21А	
R-1	Сопротивление постоянное . .	1 000 000 Ω ± 20%	«У» 0,25 W	
R-2	То же . .	150 000 Ω ± 10%		
R-3	»	5 000 Ω ± 20%		
R-4	»	200 000 Ω ± 10%		
R-5	»	100 000 Ω ± 20%		
R-6	»	4 000 Ω ± 10%		
R-7	»	1 000 000 Ω ± 10%		
R-8	»	56 000 Ω ± 10%		
R-10	Сопротивление переменное . .	500 000 Ω ± 10%	ВК	

Схемное обозначение	Наименование	Данные	Марка	Примечание
R-11	Сопротивление постоянное . .	$1\ 200\ \Omega \pm 5\%$	«У» 0,25 W	
R-12	То же . .	$30\ 000\ \Omega \pm 10\%$	«У» 0,5 W	
R-13	»	$30\ 000\ \Omega \pm 10\%$	} «У» 0,25 W	
R-14	»	$200\ 000\ \Omega \pm 20\%$		
R-15	»	$10\ 000\ \Omega \pm 10\%$		
R-16	»	$200\ \Omega \pm 5\%$		
R-17	Сопротивление проволочное .	$50\ \Omega \pm 10\%$		—
R-18	Сопротивление постоянное . .	$2\ 000\ \Omega \pm 5\%$	} «У» 0,25 W	
R-19	То же . .	$150\ 000\ \Omega \pm 10\%$		
R-20	»	$30\ 000\ \Omega - 20\%$		
R-21	»	$30\ 000\ \Omega + 20\%$		
R-22	»	$1\ 000\ \Omega \pm 5\%$		«У» 0,5 W
R-23	»	$10\ 000\ \Omega \pm 10\%$	} «У» 0,25 W	
R-24	»	$10\ 000\ \Omega \pm 10\%$		
R-25	»	$56\ 000\ \Omega \pm 10\%$	} «У» 0,5 W	
R-26	»	$56\ 000\ \Omega \pm 10\%$		
R-27	»	$120\ 000\ \Omega \pm 5\%$		
R-28	»	$100\ 000\ \Omega \pm 5\%$	} «У» 0,25 W	R-27 и R-28 подбираются с допуском в одну сторону
R-29	»	$56\ 000\ \Omega \pm 10\%$		
R-30	»	$56\ 000\ \Omega \pm 10\%$		
R-31	Сопротивление переменное . .	$50\ \Omega$	—	
R-32	Сопротивление трубчатое, оцинкованное . . . .	$3\ 000\ \Omega$ тип I	—	
R-33	То же . .	$15\ 000\ \Omega$ тип IV	—	
R-34	»	$50\ \Omega$ тип I	—	
R-35	»	$30\ \Omega$ тип I	—	
R-9	Сопротивление постоянное . .	$1\ 000\ 000\ \Omega \pm 20\%$	«У» 0,25 W	

Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е	М а р к а	Примечание
С-1	Конденсатор слюдяной . . . . .	0,01 $\mu\text{F}$	тип Б	В бакелите
С-2	Конденсатор электролитический .	20 $\mu\text{F}$ 10 V	КЭС 10—20	
С-3	Конденсатор бумажный . . . . .	2 $\mu\text{F}$	БП 300—2	
С-4	Конденсатор электролитический .	20 $\mu\text{F}$ 10 V	КЭС 10—20	
С-5	Конденсатор бумажный . . . . .	0,25 $\mu\text{F}$	МКВ 0,25	
С-6	Конденсатор слюдяной . . . . .	0,01 $\mu\text{F}$	тип Б	В бакелите
С-7	Конденсатор бумажный . . . . .	0,5 $\mu\text{F}$	МКВ 0,5	
С-8	То же . . . . .	0,05 $\mu\text{F}$	БК или КБШ	
С-9	»	1 $\mu\text{F} \pm 10\%$	МК 1	
С-10	»	2 $\mu\text{F}$	} БП 300—2	
С-11	»	2 $\mu\text{F}$		
С-12	»	0,25 $\mu\text{F} \pm 10\%$	МКВ 0,25	
С-13	»	2 $\mu\text{F}$	} БП 300—2	
С-14	»	2 $\mu\text{F}$		
С-15	»	0,05 $\mu\text{F}$	БК или КБШ	
С-16	»	0,25 $\mu\text{F}$	} МКВ 0,25	
С-17	»	0,25 $\mu\text{F}$		
С-18	»	4 $\mu\text{F}$	БП 300—2	2 шт. по 2 $\mu\text{F}$
С-19	»	3 $\mu\text{F}$	БП 500—1	3 шт. по 1 $\mu\text{F}$
С-20	»	0,25 $\mu\text{F} \pm 10\%$	МКВ 0,5	2 шт. по 0,5 $\mu\text{F}$ , включенные последовательно
С-21	Конденсатор слюдяной . . . . .	1 000 $\mu\text{F}$	тип Б	В бакелите
С-22	Конденсатор бумажный . . . . .	0,05 $\mu\text{F}$	БК или КБШ	
Л-1	Лампа электронная . . . . .	—	6Ж7	



Схемное обозначение	Наименование	Д а н н ы е	М а р к а	Примечание
Л-2	Лампа электронная . . . . .	—	6Ж7	
Л-3	То же . . . . .	—	6Н7	
Л-4	» . . . . .	—	6Н7	
Л-5	» . . . . .	—	6Л6 или 6П3	
Л-6	» . . . . .	—	6Л6 или 6П3	
Л-7	» . . . . .	—	5У4-С или 5Ц4-С	
П-1	Перемычка коррекции низких частот . . . . .	—	—	
П-2	Перемычка коррекции высоких частот . . . . .	—	—	
П-3	Перемычки резервирования . . . . .	—	—	
П-4	Переключатель выхода . . . . .	—	—	
Пр-1	Плавкий предохранитель . . . . .	На 2 А	Бозе 1061А	

Проведенные лабораторные испытания производственного образца показали улучшение характеристики нелинейных искажений усилителя 1У-46 сравнительно с усилителем 1У-45. Кларифактор усилителя 1У-46 при мощности 20 ватт в широком диапазоне частот имеет величину всего 0,5—1,0% вместо 1,5—3,0% в усилителе 1У-45.

Остальные электроакустические характеристики усилителя 1У-46 и чувствительность его практически совпадают с усилителем 1У-45.

Серийный выпуск усилителя 1У-46 будет производится заводом Ленкинап.

Цена 2 р. 50 к.

