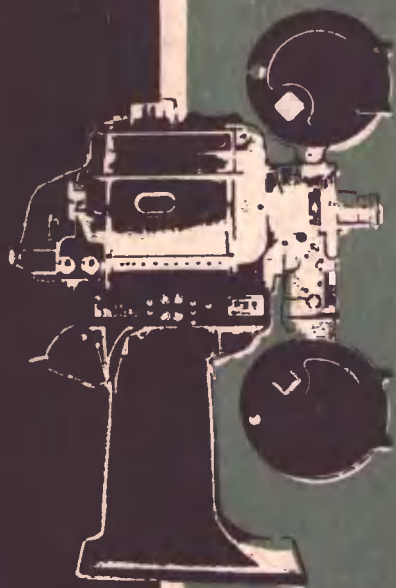




БИБЛИОТЕКА КИНОМЕХАНИКА

А. В. СУХОВ

ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
КИНОУСТАНОВОК

БИБЛИОТЕКА КИНОМЕХАНИКА

А. В. СУХОВ

**ТЕХНИЧЕСКАЯ
ЭКСПЛУАТАЦИЯ
КИНОУСТАНОВОК**

МОСКВА «ИСКУССТВО» 1975



Сухов А. В.

С 91 Техническая эксплуатация киноустановок. М.,
«Искусство», 1975.

192 с. с ил. (Б-ка киномеханика).

Книга знакомит с основными техническими требованиями, предъявляемыми к киноустановкам, и условиями, определяющими качество кинопроекции и звуковоспроизведения. Рассматриваются вопросы рациональной эксплуатации кинооборудования, излагается методика регулировки, технического контроля и отыскания возможных неисправностей в аппаратуре, даны рекомендации по организации и проведению технических осмотров и ремонта киноаппаратуры. Книга рассчитана на киномехаников, техноруков, киноремонтных мастеров и других работников киносети, а также может быть полезна учащимся кинотехникумов и училищ киномехаников.

С 32302-102
025(01)-75 161-74

6П9.7

Анатолий Васильевич Сухов

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ КИНОУСТАНОВОК

Редактор М. Г. Иванова
Художественный редактор Э. Э. Рянчино
Художник Г. Я. Нагорянский
Технический редактор В. У. Борисова
Корректор Е. М. Стайкевич

Сдано в набор 21/VIII 1974 г. Подписано к печати 20/II 1975 г. А 06193. Формат бумаги 84×108 1/32. Бумага типографская № 3. Усл. печ. л. 10,08. Уч.-изд. л., 10,64. Изд. № 15621. Тираж 40 000 экз. Заказ № 586. Цена 37 к.

Издательство «Искусство», 103051, Москва, Цветной бульвар, 25.

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. 150014, Ярославль, ул. Свободы, 97.

© Издательство «Искусство», 1975 г.

ВВЕДЕНИЕ

Киносеть Советского Союза в настоящее время насчитывает свыше 150 тысяч киноустановок, оборудованных разнообразной современной аппаратурой. В стране в основном закончено стационарирование киноустановок. С каждым годом растет сеть городских кинотеатров, увеличивается число клубов и дворцов культуры на селе. В киносеть ежегодно поступает большое количество более современной новой техники. Для кинопоказа внедряются прогрессивные источники света — ксеноновые лампы, позволяющие существенно улучшить освещенность киноэкранов и облегчить труд киномехаников.

Улучшение технической оснащенности киносети наряду с вводом в действие новых кинотеатров позволило значительно повысить качество демонстрирования кинофильмов.

За последние годы большое развитие получил широкоэкранный кинематограф.

В связи с увеличенной шириной экрана, а следовательно, и его площадью при демонстрировании широкоэкранных кинофильмов возникла необходимость значительного увеличения (почти в два раза) светового потока кинопроектора.

Кроме того, при показе широкоэкранных кинофильмов используется анаморфотная оптика, существенно влияющая на качество изображения.

Необходимость получать на большом экране хорошую освещенность и резкое изображение требует более рациональной эксплуатации осветительно-проекционных систем кинопроекторов, а также высокой квалификации киномехаников.

Однако в киносети, особенно сельской, имеющиеся технические возможности аппаратуры используются, к сожалению, далеко не в полной мере. В результате не обеспечивается требуемое качество кинопроекции и звуковоспроизведения, преждевременно изнашивается оборудование и фильмокопии. Нередко можно встретить случаи, когда кинопроекторы, имеющие мощные источники света, из-за неправильной регулировки оптических систем не обеспечивают требуемую яркость даже на сравнительно небольших экранах.

Чтобы постоянно поддерживать киноустановку в рабочем состоянии и обеспечивать четкую и безаварийную эксплуатацию, киномеханик должен хорошо знать причины, влияющие на качество кинопоказа и сохранность оборудования и фильмокопий, уметь своевременно обнаружить и устранить ту или иную неисправность, знать методы и способы регулировки и наладки аппаратуры и оборудования.

Учитывая, что за последние годы киносеть оснащается в основном кинопроекторами КПТ-7, КПТ-2Ш, «Ксенон-1», «Ксенон-3А», «Ксенон-5», КН-16 и ПП-16-4, в книге рассматриваются вопросы эксплуатации киноаппаратуры применительно к указанным типам кинопроекторов.

I

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ, ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К КИНОУСТАНОВКАМ

Основными факторами, определяющими правильную техническую эксплуатацию киноустановок, являются: высокое качество кинопоказа, бесперебойная и надежная работа оборудования, обеспечение сохранности фильмокопий, а также экономичность, т. е. минимальные затраты денежных средств и материалов на их эксплуатацию.

Чтобы обеспечить безопасность для зрителей и обслуживающего персонала, а также обеспечить сохранность материальных ценностей, на киноустановке должны строго соблюдаться требования пожарной безопасности, общей безопасности и производственной санитарии.

Качество кинопоказа зависит от ряда причин:

- 1) формы и размеров зрительного зала, в котором организуется тот или иной вид кинопоказа;
- 2) соответствия кинопроекционной и звуковоспроизводящей аппаратуры размерам зрительного зала и киноэкрану;
- 3) правильности размещения и качества монтажа оборудования;
- 4) соблюдения правил технической эксплуатации киноаппаратуры.

Правильная техническая эксплуатация киноустановки предусматривает систематический контроль и уход за работой всех узлов, механизмов и приборов кинооборудования.

§ 1. Требования к помещениям зрительного зала и киноаппаратного комплекса

Зрительный зал киноустановки должен отвечать условиям наилучшего кинопоказа: все зрители должны хорошо видеть изображение на экране и хорошо слышать воспроизводимый звук. Кроме того, в зрительном зале должны быть созданы нормальные санитарно-гигиенические условия и выполнены требования пожарной безопасности.

Технические требования к объемно-планировочным решениям для вновь возводимых и реконструируемых зданий кинотеатров определяются строительными нормами и правилами (СН и П II-Л. 15—68). Техническое оснащение и переоснащение киноустановок производится в соответствии с рекомендациями Р-кино 1—67.

По существующим нормам все современные кинотеатры вместимостью до 800 зрительских мест оборудуются для показа обычных, кашетированных и широкоэкранных кинофильмов, а свыше 800 мест, где это целесообразно, и для показа широкоформатных фильмов.

Чтобы обеспечить необходимые удобства для зрителей и соблюсти требования пожарной безопасности, площадь пола зрительного зала кинотеатра круглогодичного действия должна соответствовать норме $0,9 \text{ м}^2$ на одного зрителя, а для сезонного — $0,85 \text{ м}^2$. На сельских киноустановках небольшой вместимости (до 200 зрительских мест) норма площади пола на одного зрителя, как исключение, может быть уменьшена, но она должна быть не менее $0,75 \text{ м}^2$.

Длина зала D (рис. 1), равная расстоянию (по оси зала) от экрана до спинки сиденья последнего ряда, для кинотеатров круглогодичного действия должна быть не более 45 м и сезонного действия — не более 60 м. Ширина зала $Ш$ у экрана (между декоративными или акустически обработанными стенами) должна быть не более 1,2 ширины широкоформатного $Ш_{\text{ф}}$ (широкоэкранного — $Ш_{\text{ш}}$) экрана. Расстояние K от кромок рабочего поля экрана до декоративных или акустически обработанных стен зала должно быть не менее 0,7 м.

В зависимости от размеров зрительного зала и вида кинопоказа киноустановки оснащаются экранами плоской или цилиндрической формы. На киноустановках, демонстрирующих 16- и 35-мм обычные и 35-мм обычные и кашетированные фильмы, рекомендуется применять плоские

экраны. На 35-мм широкоэкранных киноустановках рекомендуется применять экраны цилиндрической формы. Применение плоских экранов в широкоэкранных киноустановках допускается при вместимости зала до 300 зрительских мест.

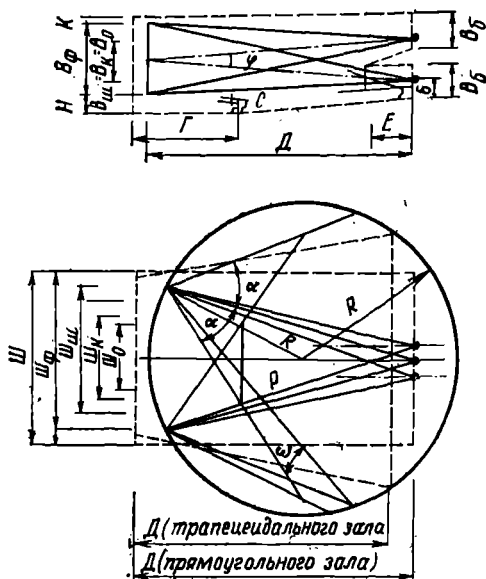


Рис. 1. Кинотехнологические параметры зрительного зала

Радиус кривизны R экранов берется равным расстоянию от центра экрана до передней стены проекционной. Размеры экрана определяются в зависимости от длины зрительного зала. Ширина рабочего поля экрана (по хорде) для широкоформатного кинотеатра берется равной $0,6 D$, широкоэкранный — $0,43 D$, кашетированного — $0,34 D$ и обычного — $0,25 D$.

Чтобы при кинопроекции не наблюдалось искажений и не нарушалась резкость изображения на экране, угол φ отклонения оптической оси кинопроектора от нормали в центре экрана должен быть в горизонтальной плоскости не более 6° , в вертикальной плоскости при проекции сверху вниз — не более 6° и при проекции снизу вверх — не более 3° .

Чтобы обеспечить нормальную видимость изображения, должны быть соблюдены следующие условия:

расстояние Γ от экрана до спинки сиденья первого ряда зрительских мест (по оси зала) берется в широкоформатном кинотеатре не менее $0,6 \text{ } \mathcal{W}_\Phi$, в широкоэкранном — не

менее $0,84 \text{ } \mathcal{W}_\text{ш}$ и в обычном — не менее $1,44 \text{ } \mathcal{W}_0$;

расстояние H от нижней кромки рабочего поля экрана до уровня пола у первого ряда зрительских мест для широкоформатного экрана — не более $1,5 \text{ м}$, а для широкого и обычного — не более 2 м ;

расстояние K от кромок рабочего поля экрана до потолка в широкоформатных кинотеатрах — не менее $0,7 \text{ м}$, а для широкоэкранных и обычных кинотеатров — не менее $0,5 \text{ м}$;

горизонтальный угол обзора экрана с любого места зрительного зала в широкоформатном кинотеатре — не менее 30° , в широкоэкранном — не менее 21° и в обычном — не менее 12° (вершина угла ω находится внутри окружности,

проведенной через точки боковых кромок экрана радиусом R , равным $\mathcal{W}_\Phi$, или $1,4 \text{ } \mathcal{W}_\text{ш}$, или $2,4 \text{ } \mathcal{W}_0$).

Угол α , образуемый лучом зрения и нормалью к экрану в точках боковых кромок (в горизонтальной плоскости), не должен превышать 40° при Φ более 3° и H более 1 м и не более 45° — при Φ более 3° и H , равном или менее 1 м .

Превышение луча зрения C , направленного на нижнюю кромку экрана над уровнем глаз впереди сидящего зрителя, берется $0,12 \text{ м}$. Расчетная высота сидящего зрителя от уровня пола до уровня глаз — $1,15 \text{ м}$.

Расстояние между центром экрана и поверхностью акустически обработанной стены за экраном в кинотеатрах

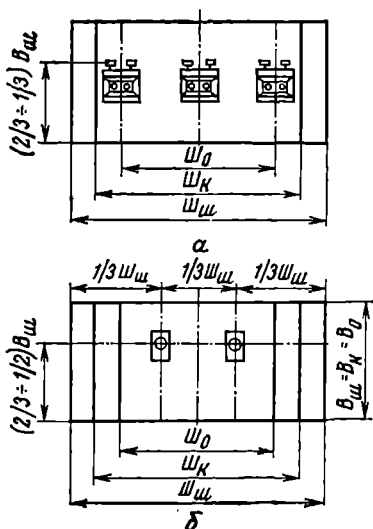


Рис. 2. Схема размещения громкоговорителей за экраном: а — в широкоэкранном кинотеатре при использовании звуковоспроизводящих устройств «Звук 4х25»; б — в широкоэкранном кинотеатре при использовании звуковоспроизводящих устройств «Звук 1х25»

вместимостью до 500 зрительских мест должно быть 1,3 м, а для залов более 500 мест — 1,9 м.

Зазкранное пространство в залах до 300 мест при размещении громкоговорителей по бокам экрана допускается принимать 0,1—0,2 м. Заэкранные громкоговорители следует размещать согласно схеме, указанной на рис. 2, на расстоянии 0,25 м от полотна экрана с направлением оси излучения на зрительские места, расположенные на расстоянии от экрана, равном от $\frac{1}{2}$ до $\frac{2}{3}$ длины зала.

При размещении громкоговорителей за экраном разрешается применять только перфорированные экраны.

В зрительном зале должны быть созданы необходимые акустические условия для нормального восприятия звука: уровни посторонних шумов, проникающих в зал, включая шумы от киноаппаратного комплекса, — не более 40 дБ в широком диапазоне частот; боковые и заэкранные стены, а также потолок около экрана обработаны звукопоглощающими материалами.

Чтобы создать удобства для зрителей и обеспечить пожарную безопасность, зрительские кресла в зале располагают непрерывными рядами и прочно прикрепляют к полу. Размеры сидений должны быть: кресел — глубина при откинутом сиденье не более 0,4 м, ширина (между осями подлокотников) — не менее 0,5 м; стульев и скамей — глубина (соответственно) 0,4 и 0,35 м, ширина — не менее 0,45 м.

Количество непрерывно установленных мест в ряду в зависимости от расстояния между рядами указано в табл. 1.

Таблица 1

Расстояние между спинками сидений, м	Количество непрерывно установленных мест в ряду		Ширина прохода между рядами, м (не менее)
	при односторонней эвакуации ряда	при двусторонней эвакуации ряда	
0,8	До 7	До 15	0,35
0,85	8—12	16—25	0,4
0,9	13—20	26—40	0,45
0,95	21—25	41—50	0,5
1	26—30	51—60	0,55

В зданиях кинотеатров IV и V степени огнестойкости количество непрерывно установленных мест в ряду независимо от расстояния между рядами не должно превышать:

при односторонней эвакуации ряда — 15 мест, а при двусторонней — 30 мест.

В помещении зрительного зала необходимо иметь не менее двух самостоятельных эвакуационных выходов. Каж-

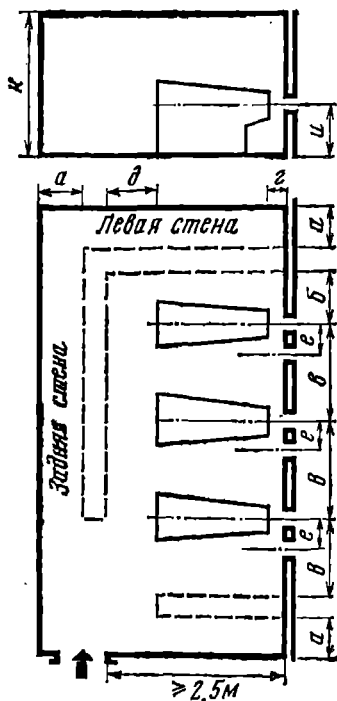


Рис. 3. Схема планировки кинопроекторной

дый выход должен быть шириной не менее 1 м и с открывающимися наружу дверями. На пути выхода из зала не должно быть выступающих над уровнем пола порогов и ступеней. Вместо ступеней следует делать пандусы, причем уклон их не должен превышать внутри зала 1:6 (т. е. на 6 м пути 1 м подъема); ширина поперечных и продольных проходов в зале должна быть не менее 1 м, а проходов, ведущих к выходам, — не менее ширины самих выходов.

Киноаппаратный комплекс должен обеспечивать возможность рационального размещения аппаратуры и оборудования, удобство их эксплуатации с соблюдением санитарных и противопожарных норм. Площадь и состав помещений киноаппаратной определяются в зависимости от назначения киноустановки, режима ра-

боты и количества применяемой аппаратуры.

Количество кинопроекторов в проекционной следует принимать: в кинотеатрах круглогодичного действия вместимостью до 300 зрительских мест и в кинотеатрах сезонного действия независимо от вместимости — 2, в кинотеатрах круглогодичного действия вместимостью 300 зрительских мест и более — 3. В случаях большой эксплуатационной нагрузки количество кинопроекторов, устанавливаемых в киноаппаратной, по согласованию с Управлением кинофикации может быть увеличено. Площади и состав помещений киноаппаратного комплекса в зависимости от типа и количества кинопроекторов указаны в табл. 2.

Таблица 2

Наименование помещений	Площадь при количестве кинопроекторов, м ²						
	4	3	2	3	2	2	1
	для 70- и 35-мм фильмов			для 35-мм фильмов		для 35-мм фильмов с лампами накаливания	для 16-мм фильмов
Проекционная	50	40	30	30	20	10	10
Перемоточная	10	10	7	5	5	5	—
Тамбур	5	5	5	5	5	5	5
Электросиловая	20	15	10	10	10	—	—
Комната киномеханики и радиоузел	10	10	10*	10*	10*	—	—
Мастерская киномеханики	10*	10*	—	—	—	—	—
Помещение для агрегатов охлаждения кинопроекторов	10	8	5	—	—	—	—
Санитарный узел	2*	2*	2*	2*	2*	—	—
Итого	117	100	69	62	52	20	15

Примечания: 1) при мощности источника света кинопроектора до 3 кВт отдельное помещение для электросиловой не устраивается; 2) площади помещений, отмеченные звездочкой *, в кинотеатрах сезонного действия можно не предусматривать.

На сельских киноустановках, оборудованных аппаратурой с лампами накаливания, допускается устройство аппаратной без перемоточной.

Помещения киноаппаратного комплекса располагаются, как правило, на одном этаже и имеют внутреннюю связь.

Проекционные и смотровые окна должны быть на одном уровне и с автоматическими противопожарными заслонками.

Двери из проекционной имеют размер 0,9 × 2 м. При устройстве дверей в боковых стенах их следует располагать на расстоянии от передней стены, как правило, не менее 2,5 м.

Двери проекционной и перемоточной должны открываться в направлении выхода наружу.

Планировку и размеры проекционной следует принимать согласно схеме, приведенной на рис. 3 (пояснения к рис. 3 даны в табл. 3).

Таблица 3

Буквенное обозначение размеров и параметров на рис. 3	Наименование расстояний и высот	Размеры и параметры при кинопроекторах, м		
		для 70- и 35-мм кинофильмов	для 35-мм кинофильмов	для 35-мм с лампами накаливания и 16-мм кинофильмов
а	При необходимости доступа к оборудованию с задней стороны	0,8	0,8	—
	При отсутствии необходимости доступа к оборудованию с с задней стороны	0,1	0,1	0,1
б	От оптической оси крайнего левого кинопроектора до левой стены или оборудования	1,5—1,8	1,2	1,0
в	Между оптическими осями смежных кинопроекторов и от оптической оси крайнего правого кинопроектора до правой стены или оборудования	1,8—2,0	1,5	1,2
г	От передней стены до выступающей части кинопроектора	0,5	0,35	0,35
д	От кинопроектора до задней стены или оборудования	1,2	1,2	1,2
е	Между центрами проекционного и смотрового окон	—	0,5	0,5
и	Высота оптической оси кинопроектора (при $\varphi = 0^\circ$)	1,25	1,25	1,25
к	Высота кинопроекционной от пола до потолка (не менее): при горизонтальном потолке при наклонном потолке	3,0	2,7	2,7
		2,7	2,4	2,4

§ 2. Общие требования к монтажу и оборудованию киноустановок

Чтобы обеспечить высокое качество кинопоказа, надежность в работе, удобство и безопасность в эксплуатации, киноустановка должна быть оборудована в соответствии с действующими правилами и нормами, к которым относятся:

- 1) строительные нормы и правила СН и П II-Л. 15—68;
- 2) рекомендации по техническому оснащению и переоснащению киноустановок Р-кино I—67;
- 3) правила устройства электроустановок ПЭУ;
- 4) правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- 5) правила пожарной безопасности для кинотеатров и киноустановок.

Кинопроекционная и звуковоспроизводящая аппаратура выбирается в соответствии с размерами и объемом зрительного зала и видом кинопоказа. Количество кинопроекторов и усилительных устройств, необходимых для работы киноустановки, определяется в зависимости от режима и назначения киноустановки. Электропитающая и электросиловая аппаратура комплектуется в зависимости от типа и режима работы кинопроекторов.

Комплектация киноустановок основным кинотехнологическим оборудованием приведена в табл. 4.

Кинопроекционная аппаратура должна быть правильно установлена и прочно прикреплена к полу. Положение кинопроектора не должно вызывать перекоса и искажений изображения на экране. Для более точной установки желательно произвести «прицел» кинопроекторов по экрану и только после этого окончательно крепить их на полу.

Кинопроекторы с дуговыми и ксеноновыми лампами имеют приточно-вытяжную вентиляцию.

Производительность вентиляции от каждого кинопроектора должна быть: при работе кинопроекторов с угольной дугой КП 8/7-60—200 — 400 м³/ч и с угольной дугой КП 9/8-90 — 400 — 700 м³/ч, при работе осветителей с ксеноновой лампой мощностью 1 кВт — 200 — 400 м³/ч и с лампами мощностью 3 или 5 кВт — 500 — 800 м³/ч.

Для охлаждения фильмовых каналов проекторов и электродов ксеноновых ламп аппаратная оборудуется водопроводной или автономной системой охлаждения.

Звуковоспроизводящая аппаратура весьма чувствительна ко всякого рода электрическим и магнитным полям, поэтому при выборе места для ее установки необходимо стремиться к тому, чтобы входные цепи усилительного устройства находились на значительном расстоянии от электросилового оборудования, особенно селеновых выпрямителей питания дуговых и ксеноновых ламп. Эти цепи не следует прокладывать на близком расстоянии от сильного тока. Кроме того, входные цепи усилителя, соединяющие его с

Тип кинопроектора	Тип осветителя	Световой поток, лм	Электропитающее устройство	Распределительное устройство	Фидерное устройство	Звуковоспроизводящее устройство
КПК-30	ДКСР-10000	30 000	56ВУК-300	РУ-300	ФС-300	«Звук 6×100»
КП-30	Угольная дуга в режиме 180 А	30 000	58ВК-250	РУ-250	ФМЩ-250	То же
УМ-70/35	Угольная дуга в режиме 150 А	20 000	«Кино-150» (49 ВК-160 у)	РУ-100/150 Б (51РУК-120/160)	—	«Звук 6×50»
КПК-15	ДКСР-5000	15 000	49 ВК-160 у	51РУК-120/160 или 51РУК-160-380	—	То же
«Ксенон-3/5»	ДКСР-5000	11 500	49 ВК-160 у	51РУК-160-380	—	«Звук 4×25»
«Ксенон-3/5»	ДКСР-3000	8000	50 ВУК-120	51РУК-160-380	—	То же
«Ксенон-3А»	ДКСШ-3000	6500	50 ВУК-120	51РУК-160-380	—	» »
23КПК	ДКСШ-3000	6500	50 ВУК-120	51РУК-160-380	—	» »
«Меоптон-4ск»	ДКСШ-3000	6500	50 ВУК-120	РХ-120/160 (51РУК-120/160)	—	» »
КПТ-7	Угольная дуга в режиме 90 А	6500	20 ВСС-1 (с 1973 г. ВКТ-90-120 у)	51РУК-120/160 или 51РУК-160-380	—	» »

Продолжение таб. л. 4

Тип кинопроектора	Тип осветителя	Световой поток, лм	Электропитающее устройство	Распределительное устройство	Фидерное устройство	Звуковоспроизводя- щее устройство
23КПК	ДКСШ-2000	4500	59ВУК-90 у	60РУК-90у или 60РУК-90-380	—	«Звук 1×25»
КПТ-2ШМ	Угловая дуга в режиме 60 А	4000	59ВУК-90 у	60РУК-90у или 60РУК-90-380	—	То же
«Ксенон-1М»	ДКСШ-1000	2500	53ВУК-50	60РУК-90у или 60РУК-90-380	—	» »
КН-17	К30-400 в режи- ме 33 В	620	Входит в комп- лект	—	—	Входит в комп- лект
«Черноморск»	ДКСШ-1000	1200	53ВУК-50	—	—	«Звук 1×25у»
«Украина-4-М»	К30-400 в режи- ме 33 В	350	Входит в комп- лект	—	—	Входит в комп- лект

кинопроектором, должны быть как можно короче. Само усилительное устройство надо располагать на легко доступном и видном месте. Так, например, переходные коробки усилительного устройства «Звук 1 × 25» лучше всего устанавливать на передней стене кинопроекционной, около среднего кинопроектора — на киноустановке с тремя постами и между проекторами — на киноустановке с двумя постами. Коробка должна иметь свободный доступ для регулировки напряжения на эмиттерах фотоэлектронных умножителей. Шкаф 50У-55 также следует размещать на передней стене проекционной между кинопроекторами.

Контрольные громкоговорители надо подвешивать у постов, чтобы регуляторы были легко доступны.

В комплекте «Звук 4 × 25» шкаф предварительных усилителей 50У-99 располагают между кинопроекторами, а шкаф оконечных усилителей 50У-109 — в любом, но хорошо видном киномеханику месте.

Регулятор громкости устанавливают на микшерском пульте в зрительном зале. Все линии внешнего монтажа следует прокладывать в стальных трубах, которые должны быть между собой сварены и надежно приварены к каркасу здания или другому заземляющему контуру. В противном случае экранирующее действие стальных труб резко уменьшается. Трубы должны подходить к соответствующим отверстиям устройств комплекта и при этом не касаться каркасов шкафов, коробок и т. п. Все экранированные провода должны иметь изоляционное покрытие, а экраны — подсоединяться к схеме усилителя. Все линии звуковой частоты следует прокладывать в отдельных стальных трубах.

В качестве экранированного провода для входных и переходных цепей рекомендуется применять марки КММ-2, ПРДЭШ, высокочастотный кабель РД-13. Неэкранированные линии можно прокладывать проводами марок ПРГ, ВРГ, ПВ, ПГВ, ПРТО, ПРЛ и им подобными. Сечение и марки проводов соединительных линий следует выбирать в зависимости от их протяженности и в соответствии с силой тока, указанной в схеме соединений.

Во избежание появления помех при звуковоспроизведении заземление усилительных устройств должно быть самостоятельным. Все элементы усилительной аппаратуры, имеющие свои точки заземления, соединяют между собой изолированными проводами. Клемму «Наружное заземление» подключают отдельным проводом непосредственно к контуру заземления или нулю силового ввода аппаратной.

Электрооборудование, работа которого сопровождается выделением тепла, повышенным шумом и возможными электрическими помехами, влияющими на нормальную работу звуковоспроизводящей аппаратуры (выпрямители, темнители и др.), устанавливают в смежном с кинопроекционной помещении — электросиловой. Это помещение оборудуют вентиляцией, обеспечивающей нормальную работу аппаратуры.

Электрораспределительные устройства, обеспечивающие включение резервного оборудования, лучше размещать непосредственно в кинопроекционной.

Оборудование следует размещать так, чтобы оно было доступно для технического контроля и ремонта, а электрическая коммутация была как можно проще и короче.

При установке противопожарных заслонок необходимо раму с проекционным стеклом устанавливать перпендикулярно оптической оси кинопроектора.

Весьма важное значение для стабильной работы киноустановки имеет качество выполнения монтажа. Электропроводка в помещениях киноаппаратного комплекса должна быть выполнена скрыто: в стальных трубах, в резиновых полутвердых трубках или коробах и каналах. Для электропроводки используются тонкостенные и толстостенные электросварные трубы. Они могут быть рекомендованы для применения во всех помещениях киноаппаратной, за исключением аккумуляторной. Во всех случаях скрытой проводки стыки труб должны быть дополнительно приварены с каждой стороны в двух точках.

Резиновые полутвердые и резино-битумные трубки могут быть использованы для электропроводки в стенах киноаппаратной. Все электрические соединения, независимо от способа проводки, выполняются только в соединительных и ответвительных коробках. Внутри коробов со съемными крышками электросоединения могут быть выполнены в специальных зажимах с изолирующими оболочками, обеспечивающими непрерывность изоляции.

Для проводки в стальных трубах, резиновых полутвердых и резино-битумных трубках рекомендуется применять провода марки ПР, ПРГ, ПВ, ПГВ, ПРТО, ПРЛ, ПРГЛ, ПРВ, ПВТО и др.

Нормальная эксплуатация киноустановки зависит от правильного выбора сечения проводов. В зависимости от назначения и протяженности линии сечение провода определяется по плотности тока, по механической прочности или по потере напряжения.

При прокладке линий скрытым способом, чтобы обеспечить достаточную механическую прочность, сечение медного провода берется не менее $1,0\text{--}1,5\text{ мм}^2$, а сечение алюминиевых проводов — не менее $2,5\text{ мм}^2$.

По плотности тока выбираются провода коротких линий, где падение напряжения настолько мало, что не сказывается на нагрузке. Для определения сечения провода по плотности тока обычно пользуются специальными таблицами. По потере напряжения определяется сечение проводов длинных линий. Допускаются следующие потери напряжения: линии ввода электроэнергии — не более 5%, линии питания дуговых или ксеноновых ламп кинопроекторов — не более 4%, линии питания электродвигателей — не более 3%, в проводах осветительной линии — 2,5%.

Сечение нулевого провода для трехфазной линии не рассчитывается, а выбирается: при неравномерной нагрузке фаз сечение нулевого провода выбирается равным сечению провода фазы, а при равномерной нагрузке — равным половине сечения провода фазы.

Чтобы обеспечить безопасность людей, в киноаппаратной все металлические части и корпуса кинооборудования, которые вследствие нарушения изоляции могут оказаться под напряжением, должны быть заземлены в соответствии с требованиями правил устройства электроустановок (ПЭУ). Максимально допустимая величина сопротивления заземляющего устройства — 4 Ом.

§ 3. Условия, определяющие качество кинопроекции

Одним из важнейших факторов, влияющих на зрительное восприятие киноизображения, является качество кинопроекции. Оно определяется яркостью киноэкрана, контрастом, резкостью и устойчивостью киноизображения на экране.

Яркость киноэкрана. Правильность воспроизведения на экране снятых в фильме объектов зависит как от абсолютной величины яркости, так и от правильной передачи соотношения яркостей отдельных участков изображения. Детали изображения мы можем различать лишь в том случае, если яркость их неодинакова. Низкая яркость киноэкрана ухудшает качество изображения вследствие уменьшения градации воспринимаемых тонов. Снижение яркости на отдельных участках экрана более чем на 50% вызывает

искажение изображения, особенно заметное при демонстрации цветных кинокартин.

Слишком большая яркость — порядка $100\text{--}150 \text{ кд/м}^2$ ($300\text{--}500 \text{ асб}$)* — вызывает мерцание на экране, а также нарушает градации тонов, сильно искажает цветопередачу («разбеливает» изображение) и утомляет зрителей. Согласно Р-кино 1—67, яркость киноэкрана при работающем обтюраторе и отсутствии фильма в кадровом окне должна составлять в центре 35 кд/м^2 ($110_{-30}^{+50} \text{ асб}$).

Равномерность яркости киноэкрана должна быть: не менее 0,65 — при проекции обычных 16- и 35-мм фильмов и 0,5 — при демонстрации кашетированных, широкоэкранных и широкоформатных фильмов.

Яркость изображения на экране зависит от освещенности экрана и его отражательной способности; освещенность экрана в свою очередь — от величины полезного светового потока кинопроектора и размеров экрана. Чем выше световой поток и чем меньше площадь экрана, тем больше освещенность, а следовательно, и яркость.

Чтобы получить нормальную освещенность, кинопроекторная аппаратура должна выбираться в соответствии с размерами экрана и номинальной величиной светового потока кинопроектора.

Величина необходимого полезного светового потока кинопроектора F в люменах вычисляется по формуле:

$$F = \frac{0,75 \cdot 3,14 \cdot B_n S}{r_{\text{ср}} \tau},$$

где 0,75 — коэффициент, учитывающий неравномерность освещенности экрана; B_n — яркость в центре экрана в кд/м^2 ; S — площадь экрана в м^2 ; $r_{\text{ср}}$ — средний расчетный коэффициент яркости киноэкрана, принимаемый (с учетом его уменьшения в условиях эксплуатации) равным 0,75 для бело-матового экрана и 1,2 — для алюминированного растрового экрана; τ — коэффициент пропускания проекционного стекла противопожарной заслонки, принимаемый равным 0,85.

Количество люмен на 1 м^2 экрана в зависимости от материала и принятой яркости в центре экрана должно быть:

а) для яркости 35 кд/м^2 — 130 лм при бело-матовом экране и 80 лм при алюминированном экране;

* Кандела на метр квадратный (кд/м^2) — международная единица яркости, равная 1 нт, или 3,14 асб.

б) для яркости 25 кд/м^2 — 93 лм при бело-матовом экране и 58 лм при алюминированном экране.

Контраст киноизображения определяется соотношением яркостей светлых и темных мест изображения. Недостаточная передача при кинопроекции соотношения яркостей светлых и темных частей предмета приводит к тому, что проецируемые на киноэкран изображения не вполне соответствуют объекту съемки. Изображение на экране имеет недостаточное число оттенков, становится маловыразительным, художественная ценность его теряется.

В условиях эксплуатации киноустановки на контраст киноизображения влияют в основном состояние фильмокопии, яркость и засветка киноэкрана.

Для фотографически плотных фильмокопий световой поток кинопроектора оказывается недостаточным, а для копий с малой оптической плотностью — чрезмерно большим, что вызывает разбеливание изображения. То же самое происходит и при недостаточной или чрезмерной яркости.

Засветка киноэкрана посторонним светом вызывается рядом причин. Во время демонстрирования фильма часть лучей, отраженных экраном в сторону стен, потолка и зрителей, отражается от них и в виде рассеянного света снова попадает на экран, создавая его засветку. Для уменьшения этого вида засветки киноэкрана стены, потолок и пол эстрады желательно окрашивать в темный цвет. Значительную засветку киноэкрана вызывают загрязненные объективы и стекла проекционных окон. В этом случае свет, пройдя через объектив или проекционное окно, падает на экран в виде рассеянного пучка и этим снижает контраст киноизображения.

Причиной засветки киноэкрана может быть пыль, находящаяся в воздухе зрительного зала после уборки помещения.

На сельских киноустановках очень часто засветка киноэкрана вызывается светом, проникающим через плохо зашторенные окна. Засветку киноэкрана также вызывают светящиеся надписи на дверях, окна аппаратной и др. При хорошем качестве изображения на экране яркость его засветки посторонним светом не должна превышать 0,3—0,5% яркости киноэкрана, создаваемой кинопроектором (без фильма).

Резкость киноизображения — один из важнейших показателей, определяющих качество изображения на экране. Для получения идеально резкого изображения на экране

необходимо, чтобы каждая точка снятого на кинолентку предмета воспроизводилась на экране в виде отдельной точки. Тогда, очевидно, каждая линия предмета изобразится в виде линии. Практически этого не бывает: точки изображаются в виде размытых пятен, а линии — в виде размытых линий.

Ухудшение резкости киноизображения снятого предмета происходит на всех этапах производства фильма: при съемке и печати контратипов, промежуточных позитивов, прокатных фильмокопий, а также при фотографической обработке. Поэтому на киноустановку поступает фильмокопия, уже имеющая определенную нерезкость киноизображения.

Нерезкость киноизображения воспринимается в большей степени при значительных увеличениях кадра, например в широкоэкранном кино, а также при рассматривании изображения с близкого расстояния. Она может происходить по очень многим причинам.

Основными причинами общей нерезкости являются: неточная фокусировка, загрязнение и дефекты объектива, загрязнение проекционных окон.

Неточность фокусировки в большей степени сказывается при использовании объективов с малым фокусным расстоянием. Большинство дефектов объективов (расклейка и растрескивание линз) вызывается их неправильной эксплуатацией. Загрязнение линз объектива и проекционных окон приводит к рассеянию световых лучей, что снижает контрастность изображения и делает его нерезким. При демонстрировании широкоэкранных фильмов нерезкость может быть вызвана неточной регулировкой анаморфотной насадки.

Сильная нерезкость на всех краях экрана при хорошей резкости в центре является следствием плохого качества объектива. Указанный дефект наблюдается также при проецировании кадра на большой экран объективом с малым фокусным расстоянием.

Нерезкость киноизображения с одного края экрана может быть вызвана неперпендикулярностью оптической оси объектива к плоскости фильма или плоскости экрана.

Наклон экрана, при котором угол проекции превышает 12° , приводит к нерезкости киноизображения на значительной части экрана. Неправильная установка фильмового канала на головке кинопроектора может вызвать нерезкость на части экрана, особенно это сказывается при демонстрировании широкоэкранных фильмов.

В кинопроекторах «Украина» нерезкость часто вызывается плохим закреплением направляющей объективодержателя, что приводит к перекосу объектива по отношению к плоскости канала.

Нерезкость киноизображения может возникать из-за коробления пленки в канале. Коробление пленки может быть вызвано чрезмерным нагревом ее в канале или неточным изготовлением деталей канала, а также нестандартной шириной пленки.

Устойчивость киноизображения. Неустойчивость киноизображения на экране объясняется неточностью транспортировки фильма в фильмовом канале.

В результате контуры изображения демонстрируемых кадров на экране не совпадают. Зритель воспринимает это явление в виде «вертикального качания» изображения на экране, которое ухудшает восприятие видимого изображения и утомляет зрение. Неустойчивость киноизображения на экране может происходить из-за неточного изготовления и износа деталей механизма прерывистого движения и зубчатых барабанов.

«Качание» на экране может возникнуть также вследствие недостаточного прижима фильма в канале и образования нагара в канале. Неустойчивость киноизображения на экране может также возникнуть при работе с фильмами, имеющими низкую техническую годность.

Стандартом на кинопроекторы установлена допустимая величина неустойчивости кадра для 35-мм фильма — 0,025 мм, а для 16-мм — 0,015 мм.

§ 4. Условия, определяющие качество звуковоспроизведения

Особенности восприятия звука

Под звуком понимают механические колебания частиц воздуха, которые воспринимаются человеческим ухом. Источниками звуковых колебаний являются колеблющиеся тела: струны музыкальных инструментов, диффузоры громкоговорителей, голосовые связки человека и др.

Человеческое ухо обладает способностью воспринимать колебания частиц воздуха с частотой от 16 до 20 000 Гц.

В пределах этой полосы частот находятся все звуковые колебания, создаваемые человеческими голосами, музы-

кальными инструментами и другими источниками звуковых колебаний, воспринимаемых ухом.

От частоты колебаний зависит высота звука или тона. Чем больше частота колебаний, тем выше тон; чем меньше частота колебаний, тем тон ниже.

Звуки, создаваемые синусоидальными колебаниями, называются чистыми музыкальными тонами.

Ухо воспринимает звуковые колебания только в том случае, когда колеблющиеся частицы имеют определенную амплитуду колебаний, т. е. создают определенное по величине звуковое давление.

Минимальная величина звукового давления, воспринимаемая ухом, называется порогом слышимости.

Чем больше звуковое давление (сила звука), тем большую громкость звука будет ощущать ухо. Максимальное давление, при котором появляется первое ощущение не звука, а боли, называется порогом болевого ощущения.

Порог слышимости и порог болевого ощущения имеют разную величину на разных частотах. Человеческое ухо обладает наибольшей чувствительностью к звуку на средних частотах порядка 3500 Гц.

Величина, соответствующая минимальному, едва заметному нашим ухом приросту громкости — изменению силы звука в 1,26 раза, принята за единицу измерения уровня силы звука и названа децибелом (дб).

В табл. 5 приведены уровни громкости различных звуков.

Таблица 5

Звук или шум	Уровень громкости, дб
Шепот на расстоянии 1 м	20
Тиканье часов на расстоянии 0,5 м	30
Разговорная речь в жилой комнате	40—50
Разговор по телефону	55
Грузовой автомобиль на расстоянии 10—20 м	60
Аплодисменты	60—70
Шум на улице с движущимся транспортом	70—80
Шум зрительного зала в кинотеатре	44—50
Громкая музыка по радио	80
Шум в движущемся поезде метро	90
Максимальная громкость звуковоспроизведения фильма	90—100
Авиамотор на расстоянии 5 м	120

Таким образом, диапазон уровней громкости, воспринимаемых человеческим ухом, лежит в пределах от 0 до 120 дб.

Учитывая, что уровень собственных шумов в зрительном зале, заполненном зрителями, равняется 44—50 дб, уро-



Рис. 4. График сложного несинусоидального колебания

вень громкости звука, воспроизводимого громкоговорителем, должен быть не менее 50—55 дб.

В кинотеатре уровни громкости звука колеблются от 50—55 до 100—110 дб.

Звуки, существующие в природе, например звук человеческого голоса, шумы, не являются чистыми музыкальными тонами. Они сложны по своему составу, а график их представляет собой сложную несинусоидальную кривую. Каждую несинусоидальную кривую можно получить в результате сложения нескольких синусоид. На рис. 4 показан график сложного несинусоидального колебания, состоящего из трех синусоидальных колебаний (гармоник).

Синусоида, имеющая самую низкую частоту и период, равный периоду несинусоидального сложного колебания, называется основной, или первой, гармоникой.

Две другие составляющие — соответственно второй и третьей гармониками.

Наличие в звуке кроме основного тона тех или иных гармоник с определенным соотношением амплитуд придает звуку своеобразную окраску, определяет то, что мы называем тембром звука.

Присущий каждому инструменту, каждому голосу тембр позволяет нам различать певцов, исполняющих одну и ту же песню, узнавать по голосу наших знакомых и различать, на каких инструментах взяты звуки одной и той же высоты.

Сохранение тембра звука — обязательное условие неискаженного воспроизведения звука на киноустановке. Если соотношение амплитуд основного тона и гармоник при звуковоспроизведении не будет сохранено, то появятся искажения тембра звука. Эти искажения возникают в том случае, если звуковоспроизводящая система неодинаково усиливает сигналы различных частот, т. е. когда коэффициент передачи звуковоспроизводящей системы для различных частот различен. Искажения звука, возникающие при прохождении сигнала через звуковоспроизводящую систему, коэффициент передачи которой для разных частот различен, называются частотными искажениями.

При более слабом воспроизведении верхних частот звук становится глухим, басыщим, лишенным звонкости, и наоборот, — при слабом воспроизведении нижних частот звук получается металлическим, звенящим, лишенным сочности.

Количественно частотные искажения оцениваются по частотной характеристике, которая представляет собой зависимость коэффициента передачи системы от частоты передачи (в усилителях коэффициент передачи называется коэффициентом усиления).

На рис. 5 показана частотная характеристика со спадом на низких и высоких частотах.

Величина частотных искажений может быть определена при помощи коэффициента частотных искажений M , который вычисляется как отношение коэффициента передачи на средних частотах K_0 (на частоте 1000 Гц) к коэффициенту передачи на данной частоте K_f :

$$M = \frac{K_0}{K_f}.$$

Для усилителей звукового кино допускается неравномерность частотной характеристики порядка $\pm 25\%$.

Как мы уже сказали, воспринимаемая нашим ухом полоса частот простирается от 16 до 20 000 Гц. Казалось бы, в такой же полосе частот должна работать и звуковоспроизводящая аппаратура. Однако, как показала практика, сужение диапазона воспроизводимых частот в определенных пределах на качество звучания существенно не влияет. Сужение диапазона звуковых колебаний в пределах от 40 до 10 000 Гц практически ухом не ощущается, и поэтому отсутствие в воспроизводимом частотном диапазоне звуковых колебаний ниже 40 Гц и выше 10 000 Гц не следует

рассматривать как искажение. Частотные искажения, как и другие виды искажений звука, возникают вследствие неисправностей или плохой регулировки одного или нескольких звеньев звуковоспроизводящего тракта. В звуковой части кинопроектора частотные искажения вызываются нерезкостью читающего штриха, увеличением ширины штриха, перекосом штриха.

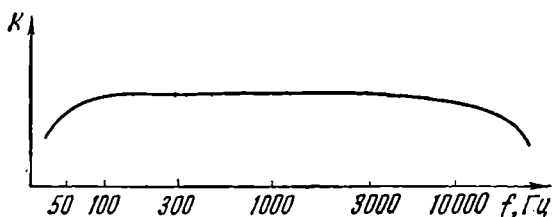


Рис. 5. Частотная характеристика

Частотные искажения в усилителях вызываются реактивными сопротивлениями (емкость, индуктивность), входящими в каждый каскад усилительного устройства. В результате коэффициент усиления усилителя на разных частотах оказывается неодинаковым. Частотная характеристика обычно имеет спад на нижних и верхних частотах.

В воспроизводимом звуке должно сохраняться не только соотношение между уровнями различных составляющих его колебаний, но и не должны присутствовать колебания с частотами, которых не было в оригинальном звуке. При наличии в воспроизводимом звуке кроме полезного сигнала (основной гармоники) высших гармоник, т. е. совершенно новых колебаний, которых не было на входе, форма воспроизводимого сигнала окажется искаженной. Изменение формы кривой воспроизводимых звуковых колебаний называется нелинейными искажениями. При звуковоспроизведении они прослушиваются в виде хрипа и дребезжания звука.

Для оценки уровня нелинейных искажений пользуются коэффициентом гармоник. Допустимый коэффициент гармоник 4%.

В звуковой части кинопроектора нелинейные искажения вызываются неправильной формой или неравномерной освещенностью читающего штриха, в усилительных устройствах — нелинейностью характеристик электронных ламп и характеристик намагничивания сердечников трансформаторов и др.

Уровень нелинейных искажений в усилителях понижается за счет применения отрицательной обратной связи, правильного выбора режима работы ламп и использования двухтактных схем в оконечных каскадах усилителя и др.

Кроме этих основных искажений при звуковоспроизведении могут ощущаться детонации — отклонения от нормальной высоты тона. При воспроизведении фонограмм детонации возникают из-за непостоянства скорости продвижения киноленты в месте чтения.

Для устранения колебаний скорости кинофильма в месте чтения фонограммы в кинопроекторах применяются стабилизаторы.

Запись звука и ее влияние на качество звукопередачи

Процесс записи звука связан с рядом преобразований звукового сигнала. Поэтому каждый элемент звукозаписывающего устройства в той или иной степени вносит искажения в записываемый сигнал.

При фотографической записи звука, в зависимости от способа записи, получают два вида фонограмм: переменной ширины (рис. 6) и переменной плотности (рис. 7). В узкоплёночном кино применяется также многодорожечная фонограмма (рис. 8). Ширина дорожки записи на широком фильме равна 2,8 мм, а на узком — не менее 2 мм.

Наибольшая ширина фонограммы переменной ширины на широком фильме — 1,8 мм, на узком — 1,5 мм.

При фотографической записи звука на широкую пленку диапазон записываемых частот лежит примерно в пределах от 50 до 8000—10 000 Гц (на узком фильме — в пределах 100—4500 Гц). Ограничение диапазона записываемых частот в основном связано с фотографическими свойствами пленки. Обе фонограммы, переменной ширины и переменной плотности, хорошо передают низкие и средние частоты звукового диапазона. На высоких частотах качество звукозаписи на фонограмме переменной ширины ухудшается за счет заплывания впадин между зубцами, что приводит к искажениям и уменьшению амплитуды колебаний, а следовательно, к уменьшению отдачи фонограммы. Уменьшение отдачи на высоких частотах у фонограммы переменной плотности связано с рассеянием света, наблюдающимся при экспозиции фотослоя. В результате после фотографической обработки образовавшиеся ореолы также приведут к уменьшению амплитуды колебаний.

Многодорожечная фонограмма (см. рис. 8) представляет собой ряд отдельных фонограмм переменной ширины. По сравнению с фонограммой переменной ширины на многодорожечной фонограмме отдельные записи имеют меньшую амплитуду, поэтому при записи колебаний высокой частоты фотографический процесс меньше влияет на качество записи.

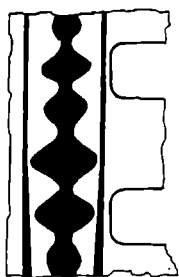


Рис. 6. Фонограмма переменной ширины

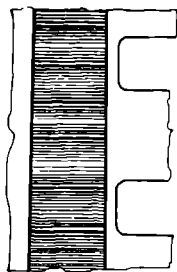


Рис. 7. Фонограмма переменной плотности

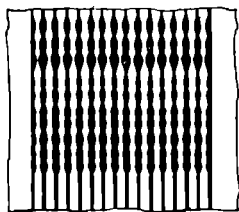


Рис. 8. Многодорожечная фонограмма

При магнитной записи звука диапазон записываемых частот значительно шире. С помощью аппаратуры первого класса на магнитную ленту можно записать частотный диапазон от 40 до 12 000 Гц.

На качество звукопередачи при использовании магнитных фонограмм влияют качество полива, т. е. неоднородность магнитной ленты, плотность прилегания ленты к магнитной головке и постоянство скорости при записи и воспроизведении фонограммы.

При увеличении толщины магнитного слоя ухудшается частотная характеристика фонограммы. При неплотном прилегании магнитной ленты к головке также ухудшается частотная характеристика. Колебания скорости фонограммы при продвижении ее перед зазором головки вызывают детонации звука.

Требования к звуковой части кинопроектора

Для неискаженной звукопередачи необходимо, чтобы, во-первых, скорость продвижения фонограммы перед читающим штрихом была строго равномерна и равна скорости носителя записи (для 35-мм киноплёнки — 456 мм/с; для

16-мм киноплёнки — 183 мм/с) и, во-вторых, световые колебания, полученные в результате просвечивания фонограммы, точно соответствовали изменениям ширины или плотности фонограммы.

При несоблюдении первого требования в процессе звуковоспроизведения будут прослушиваться искажения, называемые *детонациями*. При частоте колебаний скорости фильма 10—12 Гц появившиеся искажения называются *детонацией* первого рода, воспроизводимый при этом звук кажется «плавающим». При частоте колебаний скорости фильма более 16—20 Гц воспроизводимый звук становится хриплым. Эти искажения называются *детонацией* второго рода.

Источником колебаний скорости фильма в кинопроекторе являются приводной механизм и лентопротяжный механизм.

В приводном механизме колебания скорости возникают вследствие неточного изготовления шестерен и валов, непостоянства трения в подшипниках.

В лентопротяжном механизме колебания скорости вызываются диаметральной биением зубчатых барабанов, неравенством шага зуба и шага перфорации, неравномерной намоткой фильма наматывателем.

При несоблюдении второго требования в процессе звуковоспроизведения появляются частотные и нелинейные искажения. В результате частотных искажений амплитуды колебаний разных частот, записываемые на фильме, воспроизводятся с неодинаковой громкостью. В звуковой части кинопроектора частотные искажения сказываются на воспроизведении высоких частот. В результате этого громкость на высоких частотах значительно уменьшается, а звук становится глухим.

Требования к читающему штриху

К читающему штриху предъявляются следующие требования:

1. Геометрические размеры читающего штриха должны быть определенными. Если он длинный, при звуковоспроизведении появляется дополнительный фон или шум, а штрих, читающий межкадровую черту, вызывает фон 24 Гц; если штрих читает перфорации, появляется фон 96 Гц. Уменьшение длины читающего штриха при воспроизведении звука с фонограммы переменной ширины приводит к появлению нелинейных искажений и уменьшению

громкости звука при воспроизведении звука с фонограмм переменной плотности и многодорожечной.

Качество звуковоспроизведения в значительной степени зависит от ширины читающего штриха. Ширина штриха должна быть равна $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ длины волны самого высокого звукового колебания, записанного на киноплёнке.

Так, например, длина волны звукового колебания с частотой 8000 Гц, записанного на 35-мм фильме, равна:

$$\frac{456 \text{ мм/с}}{8000 \text{ 1/с}} = 0,057 \text{ мм.}$$

Наибольшая громкость звука при воспроизведении этой частоты будет при ширине штриха 0,015 мм. Однако в практике ширина штриха обычно равна 0,02 мм, так как при очень малой ширине штриха величина светового потока, прошедшего через фонограмму, резко уменьшается, и поэтому, чтобы обеспечить нормальную громкость, требуется большое усиление.

Увеличение ширины читающего штриха ведет к искажениям на высоких частотах. Если длина волны записанного колебания равна ширине читающего штриха, данная частота воспроизводиться не будет.

2. Освещённость читающего штриха должна быть равномерной. Неравномерная освещённость и прямоугольная форма читающего штриха при воспроизведении звука с фонограммы переменной ширины вызывают нелинейные искажения.

При воспроизведении фонограмм переменной плотности и многодорожечной неравномерная освещённость не влечет за собой нелинейных искажений.

3. Читающий штрих должен быть расположен перпендикулярно к краю фильма. Из-за перекоса читающего штриха на фонограмме переменной ширины возникают нелинейные и частотные искажения, а при воспроизведении фонограммы переменной плотности — только частотные искажения.

Смещение читающего штриха относительно фонограммы может вызвать фон 24 или 96 Гц.

В зависимости от применяемой фонограммы недостатки читающего штриха влияют на качество звуковоспроизведения в разной степени. С этой точки зрения более выгодными являются фонограммы переменной плотности и многодорожечная.

Звуковоспроизводящая аппаратура обеспечивает передачу всего записанного на фонограмме диапазона частот

при минимальных частотных и нелинейных искажениях.

Усилительная аппаратура имеет необходимый запас мощности, чтобы обеспечить достаточный уровень громкости в зрительном зале.

При оценке качества звуковоспроизведения следует иметь в виду, что на восприятие звука серьезно влияет правильность размещения громкоговорителей и акустика зрительного зала.

II

ЭКСПЛУАТАЦИЯ КИНОПРОЕКЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ

§ 1. Требования к кинопроекторам

В настоящее время отечественная кинопромышленность выпускает в достаточном количестве все типы кинопроекторов, которые при правильной эксплуатации могут обеспечить высокое качество кинопоказа на киноустановках любой вместимости.

Чтобы получить хорошее качество кинопроекции на киноустановке при минимальных затратах на ее эксплуатацию, надо прежде всего правильно выбрать кинопроектор для данного вида кинопоказа и для данного зрительного зала. Световая мощность кинопроектора должна соответствовать размерам экрана. Количество кинопроекторов, необходимых для данной киноустановки, должно быть определено в соответствии с эксплуатационной нагрузкой, т. е. режимом работы киноустановки.

Бесперебойная и качественная работа кинопроектора может быть обеспечена только при соблюдении следующих условий:

1. Кинопроекторы установлены в помещении, отвечающем требованиям технической эксплуатации киноустановок.

2. Киноустановка питается стабильным по величине напряжением.

3. Узлы и детали лентопротяжного тракта обеспечивают сохранность фильмокопии.

4. Механизм прерывистого движения обеспечивает точное (на величину одного кадра) продвижение фильма в канале.

5. Осветительно-проекционная система правильно отрегулирована, источник света работает в соответствующем режиме, а поверхности оптических систем не имеют загрязнений.

6. Звуковая часть кинопроектора обеспечивает строго равномерное движение фильма перед читающим штрихом, а читающая система правильно отрегулирована.

7. Передаточный механизм кинопроектора имеет легкий и бесшумный ход.

8. Все узлы и вращающиеся детали имеют постоянную смазку.

Многие факторы, определяющие качество работы кинопроектора, зависят от условий его эксплуатации и в первую очередь от технической культуры и квалификации киномеханика.

§ 2. Лентопротяжный механизм кинопроектора

Лентопротяжный механизм обеспечивает разматывание, прерывистое и равномерное продвижение фильма в кинопроекторе и наматывание его на бобину. Детали лентопротяжного механизма непосредственно соприкасаются с фильмом. От их технического состояния и регулировки зависят качество кинопоказа и сохранность фильмокопии.

Лентопротяжный механизм состоит из зубчатых барабанов, роликов, фильмового канала, тормозного устройства и наматывателя.

Зубчатые барабаны непосредственно осуществляют продвижение фильма в кинопроекторе. От состояния зубчатого барабана и правильности его установки в значительной степени зависит износ фильма и равномерность его продвижения. Качество работы зубчатых барабанов определяется точностью их изготовления, состоянием рабочих поверхностей, соприкасающихся с фильмом, и правильностью их установки на валах. Диаметральное биение рабочей поверхности скачковых и звуковых зубчатых

барабанов не должно превышать 0,02 мм, а для других барабанов — 0,04 мм.

Чрезмерное диаметральное биение у скачковых барабанов вызывает вертикальное качание кадра на экране, а у звуковых барабанов — колебание скорости фильма, что приводит к детонации звука. Шахматное смещение зубьев не должно превышать 0,03 мм, иначе ведущим может

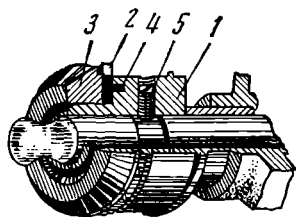


Рис. 9. Зубчатый барабан в кинопроекторе ПП-16-4: 1 — корпус; 2 — зубчатый венец; 3 — реборда; 4 — штифт; 5 — винт крепления

оказаться только один зуб барабана в одном из зубчатых венцов, вследствие чего нагрузка на этот зуб увеличится и в свою очередь увеличится износ его и перфорационной перемычки. Кроме того, это может вызвать вертикальное качание фильма в канале.

Поверхности барабана, соприкасающиеся с фильмом, не должны иметь механических повреждений: забоин, царапин и др.

Допустимый износ зубьев барабана — 0,04 мм. Чрезмерный износ зубьев барабана ускоряет износ киноплёнки. К подобным результатам приводит и неправильная установка барабанов на валах. При смещении барабана относительно фильмового канала или направляющих роликов зубья барабана повреждают углы перфораций с правой или левой стороны на обеих перфорационных дорожках, в зависимости от того, в какую сторону он смещен.

В кинопроекторах типа ПП-16 имеется два барабана: тянущий и задерживающий. Оба барабана имеют по 12 зубьев и одинаковую сборную конструкцию (рис. 9). Задерживающий барабан отличается от тянущего только тем, что диаметр рабочих поясков и шаг зубьев у него немного меньше диаметра рабочих поясков и шага зубьев тянущего барабана. Это сделано с целью уменьшения износа перфораций киноплёнки.

Для отличия на торце корпуса задерживающего барабана, обращенного к картру, расположена кольцевая риска, а на тянущем барабане кольцевой риски нет. Зубчатый венец тянущего барабана имеет одно отверстие, а задерживающего — два.

Барабаны крепятся на валах боковыми стопорными винтами. Чтобы правильно установить барабан на валу,

нужно за фигурное окончание оттянуть вал на себя, а барабан, наоборот, — переместить в сторону подшипника, и в таком положении прочно закрепить на валу винтом, оставив зазор между торцом барабана и подшипником 0,03—0,05 мм.

В кинопроекторах типа «Ксенон» — три зубчатых барабана: тянущий, задерживающий и скачковый. Тянущий и задерживающий барабаны имеют по 24 зуба и, так же как в ПП-16-4, — сборную конструкцию. Шаг зубьев и диаметр нарезающего барабана несколько меньше, чем у тянущего барабана. Для отличия в торце задерживающего барабана имеется кольцевая риска. Барабаны крепятся на валах боковыми стопорными винтами.

Скачковый барабан является унифицированным и применяется во всех 35-мм кинопроекторах. Он имеет 16 пар зубьев и для уменьшения инерции вращения сделан облегченным. Крепится барабан на валу мальтийского креста с помощью винта с гайкой. Для надежного крепления на валу на шейке барабана расположены пружинящие язычки, которые стягиваются винтом.

В кинопроекторах типа КПТ — по пять зубчатых барабанов: тянущий, скачковый, успокаивающий, звуковой и задерживающий. Все они имеют по 16 пар зубьев. Все барабаны, кроме скачкового, крепятся на валах боковыми стопорными винтами.

В кинопроекторах типа КН — по два зубчатых барабана: комбинированный и скачковый. Комбинированный барабан имеет 32 пары зубьев и выполняет две функции: тянущего и задерживающего барабанов. Крепится он на валу двумя боковыми стопорными винтами.

Правильность установки барабанов относительно фильмового канала может быть проверена с помощью шаблона или перфорированной металлической ленты, которые входят в инспекторский набор УИН-2, а также с помощью непокоробленной киноплёнки. При правильном положении барабана зубья его должны располагаться в центре перфораций.

В процессе эксплуатации необходимо барабаны оберегать от механических повреждений и не допускать сверхнормального износа.

Зубья барабанов (кроме комбинированного) изнашиваются только с одной стороны, поэтому, при необходи-

мости их можно перевернуть и использовать для дальнейшей эксплуатации. Для чистки зубьев барабана рекомендуется использовать зубную щетку.

Ролики применяются для направления придерживания и прижима фильма в лентопротяжном тракте кинопроектора. В соответствии с этим они делятся на продольно-направляющие, поперечно-направляющие, придерживающие и прижимные.

К роликам предъявляются следующие требования:

1) во избежание износа поверхности фильма они должны легко вращаться, рабочие поверхности, соприкасающиеся с фильмом, должны быть чистыми, не иметь механических повреждений;

2) необходимо правильное их расположение относительно фильмового канала, зубчатых барабанов и других деталей лентопротяжного тракта;

3) осевое перемещение придерживающих роликов не должно превышать 0,1 мм.

В кинопроекторе типа ПП-16 около каждого зубчатого барабана установлено по два придерживающих ролика. Ролики (рис. 10) сборные, стальные. С пленкой ролики соприкасаются только имеющимися на корпусе рабочими поясками. Ролик установлен на неподвижной оси, запрессованной в корпусе кинопроектора, и удерживается на ней краем зубчатого барабана.

Для установки осевого зазора на оси ролика имеется установочное кольцо, которое в отрегулированном положении стопорится винтом.

Один из роликов у задерживающего барабана неразборный, меньшего диаметра, вращается не на шариках, а на бронзо-графитовых втулках.

Продольно-направляющие ролики, расположенные между задерживающим зубчатым барабаном и наматывателем, имеют большой осевой зазор и могут свободно перемещаться вдоль оси. Их положение на оси во время работы кинопроектора определяется фильмом. Два продольно-направляющих ролика установлены на подпружиненном рычаге,

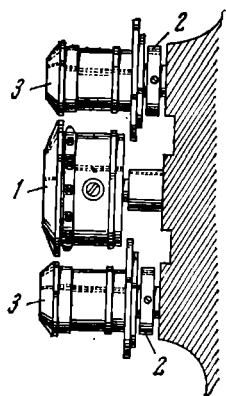


Рис. 10. Взаимное расположение барабана и роликов: 1 — барабан; 2 — установочные кольца; 3 — ролики

который сглаживает рывки фильма, возникающие вследствие неравномерной намотки его наматывателем. При правильно отрегулированном наматывателе рычаг с роликом при работе должен занимать среднее положение между упорами.

Направляющие ролики в кинопроекторах типа КН собираются на осях, укрепленных с помощью фланцев и винтов на плато проектора. Ролик состоит из двух направляющих фланцев с шариковыми подшипниками и промежуточной втулки. Удерживается ролик на оси с помощью торцового винта.

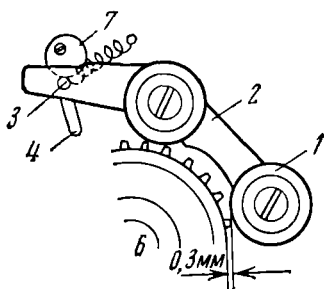


Рис. 11. Каретка придерживающего ролика кинопроектора типа КН.

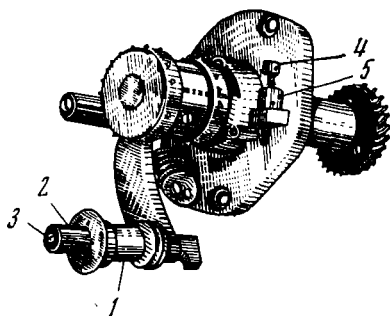


Рис. 12. Каретка придерживающего ролика кинопроектора «Ксенон-1».

Чтобы фильм при неравномерной намотке его наматывателем не сходил с зубьев комбинированного барабана, имеется придерживающий ролик. В отличие от направляющего фланцы придерживающего ролика имеют кольцевые канавки для прохода зубьев барабана. Для прохода склеек между барабаном и роликом сделан зазор в две толщины пленки (0,3 мм). Зазор между барабаном и роликом регулируется эксцентричной шайбой, которая в отрегулированном положении крепится винтом; принцип работы ролика показан на рис. 11. Ролик 1 вращается на оси, закрепленной на рычаге 2. Рычаг в свою очередь установлен на другой оси, укрепленной на плато кинопроектора. На другом конце рычага закреплен штифт 3, который проходит через прорезь 4 плато. К нему со стороны механизма передач прикреплен конец спиральной пружины, другой конец пружины укреплен на плато кинопроектора. Чтобы установить требуемый зазор между роликом 1 и барабаном 6, надо зарядить на барабан пленку, сложенную вдвое, и при-

жать ролик к барабану, предварительно отпустив винт крепления эксцентричной шайбы 7. Затем повернуть шайбу на оси так, чтобы она коснулась штифта 3. В этом положении закрепить шайбу 7.

Каретка придерживающего ролика кинопроектора «Ксе-нон-1» приведена на рис. 12. Придерживающий ролик 1 изготовлен из капрона, а в кинопроекторах последних

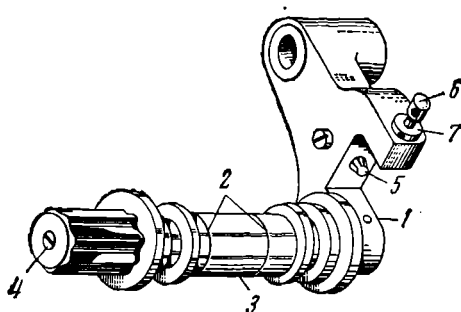


Рис. 13. Каретка тянущего барабана кинопроектора типа КПТ

выпусков — из стали. На оси ролик удерживается с помощью регулировочной гайки 2, которая в отрегулированном положении стопорится винтом 3. Для регулировки зазора между барабаном и роликом используется винт 4. В отрегулированном положении винт закрепляется контргайкой 5. Принцип регулировки тот же, что и в кинопроекторах типа КН.

В кинопроекторах типа КПТ имеется по пять придерживающих кареток. На рис. 13 показана каретка тянущего барабана. Ось роликов укреплена в корпусе каретки 1. На оси установлены два ролик с кольцевыми канавками 2, между ними установлена промежуточная втулка 3. Правильное положение на оси обеспечивается пластмассовой гайкой, которая в отрегулированном положении стопорится винтом 4. В рабочем и нерабочем положении каретка удерживается защелкой 5 и эксцентричной фиксаторной стойкой. Для регулировки зазора в корпусе имеется винт 6 с контргайкой 7, который в рабочем положении каретки упирается в эксцентричный фиксатор. Завинчивая или вывинчивая винт, можно изменять зазор между барабаном и роликом.

Фильмовый канал

Фильмовый канал кинопроектора обеспечивает правильное и устойчивое положение фильма перед объективом при проецировании кадра на экран.

Фильмовый канал является основной частью лентопротяжного механизма кинопроектора, существенно влияющей на качество кинопроекции и сохранность фильмокопий. Он должен:

удерживать фильм во время проецирования его на экран в плоскости, перпендикулярной оптической оси объектива, иначе изображение кадра на экране будет частично или полностью нерезким;

не допускать бокового качания фильма в канале, которое приводит к горизонтальному качанию изображения на экране;

создавать трение для предотвращения инерционного продвижения фильма. Недостаточный прижим фильма в канале приводит к вертикальному качанию изображения на экране, а чрезмерный прижим фильма — к преждевременному износу перфораций зубьями скачкового барабана или зубьями грейфера;

обеспечивать сохранность поверхности фильма. Поэтому все детали фильмового канала должны быть точно изготовлены, а поверхности их, соприкасающиеся с фильмом, должны быть чисто обработаны и не иметь механических повреждений: забоин, заусенцев, царапин;

не допускать чрезмерного перегрева фильма, вызывающего коробление пленки и «плавление» эмульсии.

В кинопроекторах типа КН фильмовый канал крепится к плато кинопроектора винтами. Фиксированное положение канала на плато обеспечивается двумя установочными шпильками.

На основании канала 1 (рис. 14) посредством байонетного соединения крепится вкладыш. На вкладыше имеются две рабочие поверхности, по которым скользит фильм своими перфорационными дорожками.

При демонстрировании новых фильмокопий на рабочих поверхностях вкладыша образуется нагар, представляющий собой затвердевшую эмульсионную пыль, которую надо удалять скребком из мягкого металла (меди, бронзы и др.). Нагар в фильмовом канале вызывает увеличение усилий при протягивании фильма скачковым барабаном и ускоряет износ перфорационных перемычек. Он может привести к появлению надрезающих полос на перфорационных дорож-

ках, а также вертикальному качанию изображения на экране и нарушению резкости киноизображения.

Для устранения этого явления на рабочие поверхности вкладыша наклеиваются замшевые полоски. Наиболее эффективными противонагарными материалами являются стилон, полиамидная смола и др.

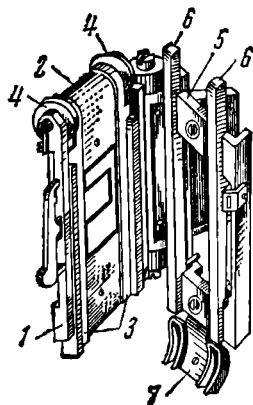


Рис. 14. Общий вид фильмового канала кинопроектора типа КН: 1 — основание канала; 2 — вкладыш; 3 — рабочие поверхности; 4 — поперечно-направляющий ролик; 5 — дверца; 6 — прижимные полозья; 7 — полукруглый прижимной полозок

Как известно, фильм в процессе эксплуатации подвергается усадке, в результате ширина его становится несколько меньше 35 мм. Это явление может вызвать горизонтальное перемещение фильма в канале. Поэтому перед фильмовым каналом устанавливается поперечно-направляющий ролик.

Ролик (рис. 15) состоит из двух фланцев 1, вращающихся на оси 2. Ось на одном конце имеет резьбу, а на другом — шлиц под отвертку. На оси между основанием канала 3 и фланцем 1 помещается пружина 4. Для правильной установки ролика относительно фильмового канала в основание канала ввинчивается втулка 5, которая в отрегу-

регулированном положении закрепляется стяжным винтом. Фланец, который плотно прижимается к установочной втулке, называется базовым. В нерабочем состоянии

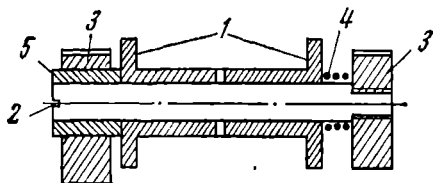


Рис. 15. Разрез поперечно-направляющего ролика

расстояние между бортиками фланцев меньше ширины фильма и равно 34,5 мм. В рабочем состоянии оно определяется самим фильмом. При этом, если фильм имеет нормальную ширину, подвижный фланец смещается фильмом в сторону

основания канала; если же фильм имеет усадку, подвижный фланец под действием пружины поджимает фильм к базовому фланцу.

Таким образом, фильм, независимо от усадки, всегда оказывается прижатым к бортику базового фланца. Благодаря этому не происходит бокового перемещения фильма при его демонстрировании.

Поперечно-направляющий ролик канала должен быть правильно установлен и должен легко вращаться. Смещение ролика относительно канала вызывает коробление пленки и горизонтальное качание изображения на экране. Правильность установки ролика проверяется по шаблону или пленкой.

Усилие бокового прижима фильма в фильмовом канале должно быть в пределах 25—35 г.

На дверце 5 канала (см. рис. 14) собирается прижимное устройство. Оно состоит из двух прижимных полозков, двух прижимных планок и двух спиральных пружин.

Величина прижима фильма в канале кинопроекторов типа КН должна быть порядка 180 г. В процессе работы проектора она не регулируется. Если пружины ослабли и величина прижима фильма в канале уменьшилась, пружины надо заменить.

На нижнем торце дверцы канала крепится кронштейн, на котором установлен полукруглый полозок, прижимающий фильм к скачковому барабану. Величина прижима — 50—60 г.

Фильмовый канал кинопроекторов КПТ-2, в отличие от фильмового канала кинопроекторов типа КН, имеет водяную бленду для его охлаждения. Кроме того, на основании канала для направления фильма крепится направляющий борт и установлены поперечно-направляющий ролик и вкладыш.

Поперечно-направляющий ролик вращается на двух стальных конусах, укрепленных винтами. Правильность установки ролика проверяется по шаблону или пленке. Базовый фланец ролика должен быть на одной линии с направляющим бортом канала и хорошо вращаться на оси. Вкладыш канала крепится на основании при помощи байонетного соединения.

На дверце канала собирается прижимное устройство. Оно состоит из четырех прижимных полозков. Каждая пара прижимных полозков прижимается планкой под действием пружин и гаек, навинченных на резьбовые шпильки дверцы канала.

При помощи гаек регулируют величину прижима фильма в канале. Эта величина должна быть в пределах 250—350 г.

Фильмовый канал кинопроектора ПП-16-4 (рис. 16) состоит из основания 1, неподвижного направляющего

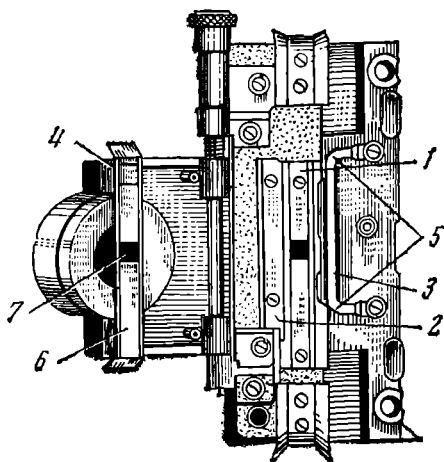


Рис. 16. Фильмовый канал кинопроектора ПП-16-4

бортика 2 и подпружиненного бортика 3. Прижимное устройство канала собирается на дверце 4. Основание канала и неподвижный бортик крепятся на корпусе грейферного механизма винтами. На основании имеются две рабочие поверхности, с которыми фильм соприкасается перфорационной дорожкой и поверхностью между изображением и фонограммой. При эксплуатации чрезмерный износ рабочих по-

верхностей может привести к повреждениям фильма по поверхности. Подпружиненный бортик канала предназначен для устранения горизонтального качания фильма при наличии усадки киноплёнки. Для крепления на бортике имеются ушки 5, через которые проходят винты. На винты надеты пружины, при помощи которых бортик прижимается к краю фильма. Усилие бокового прижима фильма в канале должно быть в пределах 10—15 г. Если оно недостаточно и на экране наблюдается горизонтальное качание кадра, винты крепления надо вывинтить на 1—1,5 оборота.

Прижимное устройство канала состоит из прижимной рамки 6 с двумя рабочими поверхностями и кадровым окном 7 размером 7,16 × 9,6 мм, двух спиральных пружин и двух крепежных винтов. Величина прижима фильма в канале в процессе работы кинопроектора не регулируется, она должна быть порядка 50 г. Если прижим фильма в канале недостаточен, пружины надо заменить или в крайнем случае растянуть.

Для уменьшения коробления пленки при воздействии мощных источников света и улучшения резкости при демонстрировании фильмов на большой экран в кинопроекторах типа «Ксенон» применяется криволинейный фильмовый канал.

Фильмовый канал кинопроектора состоит из неподвижной части (полозка) с поперечно-направляющим роликом и рычажной системы привода прижимных ленточек. Неподвижная часть фильмового канала съемная. Она вдвигается в корпус канала с помощью направляющих пластин, имеющих форму ласточкина хвоста, и закрепляется винтом.

На неподвижной части канала крепится стальная пластина с двумя рабочими поверхностями и двумя прямоугольными отверстиями для пропускания света на кадр и для контроля правильности зарядки фильма.

Горизонтальное перемещение фильма ограничивается поперечно-направляющим роликом, так же как и в кинопроекторе КПТ-2. Фильм прижимается к криволинейным ползкам пластины фильмового канала стальными ленточками. Узел прижимных ленточек (рис. 17а) состоит из верхней каретки 1 с рукояткой 2, прижимных металлических ленточек 3 и нижней каретки 4, в которой закреплены концы ленточек и прижимная колодка 5 скачкового барабана. Корпус верхней каретки отверстием 6 надевается на ось 7, жестко закрепленную на головке кинопроектора. На оси каретка удерживается торцовым винтом 8, который ввинчивается в ось 7. Корпус нижней каретки 4 на оси удерживается торцовым винтом 10. Верхняя и нижняя каретки связаны шарнирно тягой 11, имеющей два отверстия на концах. Каретки с тягой образуют шарнирно-рычажный механизм, с помощью которого обеспечивается прижим фильма в канале и открытие канала для зарядки фильма.

В верхней каретке (рис. 17б) помещается устройство для закрепления концов прижимных ленточек и регулирования их натяжения. Верхние концы ленточек надеваются на цапфы 1, которые впрессованы в рычажки 2. Между собой рычажки 2 связаны плоской пружиной 3, которая определяет силу прижима ленточек к фильму. Пружина упирается в эксцентричную втулку 4, укрепленную на стержне 5. На одном конце стержня укреплен пластмассовая головка 6 с щлицом под отвертку, а на другом конце — втулка с фланцем, который упирается в шариковый фиксатор. Фиксатор имеет пять положений. Вращая стер-

жень 5 с помощью головки 6, можно изменять величину прижима в канале, которая должна быть около 250 г. Для зарядки фильма ленточки отводятся от полозка поворотом верхнего рычага с помощью рукоятки в направлении по часовой стрелке.

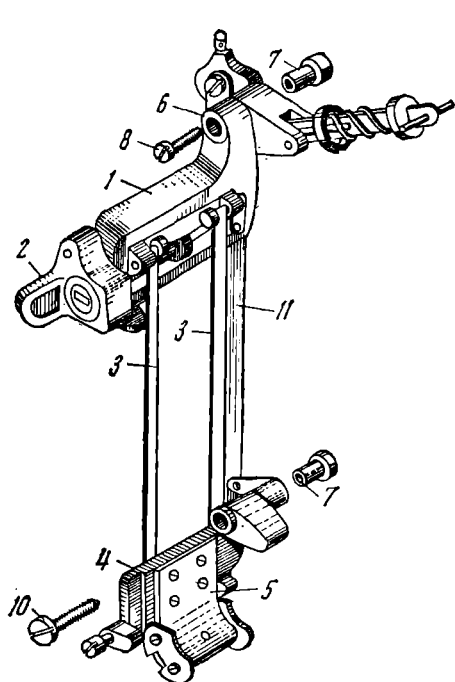


Рис. 17а. Узел прижимных ленточек фильмового канала

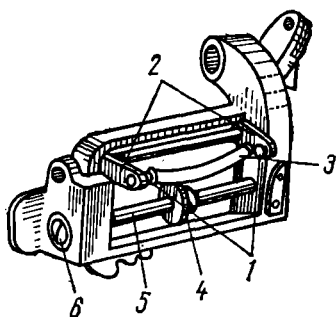


Рис. 17б. Устройство для закрепления концов прижимных ленточек

Измерения усилий вытягивания фильма из фильмового канала проводят динамометром из инспекторского набора УИН-1 или УИН-2. Для этого в фильмовый канал заряжается кусок пленки длиной 250 мм. Для устранения препятствий вытягиванию фильма в 16-мм кинопроекторах зубья грейфера выводятся за плоскость пленки, а в 35-мм кинопроекторах в кинопленке срезают участки перфорационных дорожек либо прорезают перемычки между перфорациями, находящимися против зубчатых венцов скачкового барабана.

Динамометр вводится в зацепление с перфорациями кинопленки при прямолинейном фильмовом канале над фильмовым каналом, а для кинопроекторов с криволинейным фильмовым каналом — после скачкового барабана.

Вращая ручку динамометра, следят за моментом, когда киноплёнка начнет перемещаться в фильмовом канале и штрихи на подвижной и неподвижной частях динамометра совпадут, и только в этом случае производят отсчет.

Наматывающие и тормозные устройства кинопроекторов

Наматывание фильма, прошедшего лентопротяжный тракт кинопроектора, осуществляется с помощью наматывающего устройства. Оно располагается после зубчатого барабана, скорость вращения которого постоянна. Следовательно, линейная скорость фильма, поступающего на наматыватель, также будет постоянной (в широкоплёночных кинопроекторах — 456 мм/с, в узкоплёночных — 183 мм/с).

Поэтому для нормальной работы наматывателя необходимо, чтобы число оборотов бобины уменьшалось соответственно увеличению диаметра рулона.

Эта задача может быть выполнена только при условии, если будет скольжение ведомого звена (вала наматывателя) относительно ведущего звена (приводного механизма), вращающегося с постоянной скоростью. Это достигается с помощью фрикционных устройств, в которых вращение от ведущего звена к ведомому передается с помощью трения.

Износ фильма при наматывании будет наименьшим, если:

натяжение фильма между бобиной, на которую наматывается фильм, и зубчатым барабаном будет минимальным. Однако слишком малое натяжение фильма также нежелательно, так как оно приводит к неплотной намотке рулона;

натяжение фильма в течение всего времени намотки по возможности одинаково. Практически получить его одинаковым не удастся. Бóльшее натяжение фильма желательно иметь в начале намотки, а меньшее — в конце намотки; в этом случае внутренние витки рулона фильма будут намотаны более плотно, чем наружные;

проскальзывание в фрикционном устройстве плавное. Рывки при наматывании фильма приводят к быстрому износу перфораций и поверхности фильма.

В зависимости от конструкции фрикционного устройства в современных кинопроекторах применяются наматыватели двух типов: с постоянным вращающим моментом сил трения и с изменяющимся.

Наматыватели с постоянным вращающим моментом сил трения применяются в стационарных кинопроекторах КПТ-2 (рис. 18).

Корпус 1 наматывателя имеет вид стакана с сердечником, в который вставляется вал 2. На узкую часть сердечника насажен на шарикоподшипнике 3 маховик 4 с тремя пальцами, к которому винтами привинчена текстолитовая шестерня 5.

Вращение шестерне 5 наматывателя передается от механизма передач через карданный вал и шестерню 6.

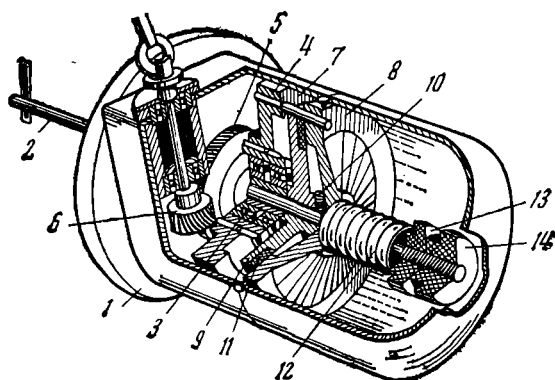


Рис. 18. Наматыватель кинопроектора КПТ-2

С маховиком 4 посредством трех пальцев 7 соединяется муфта 8. Между маховиком и муфтой находится металлический фланец 9, укрепленный на валу стопорным винтом 10. В выточке фланца располагается фрикционная шайба 11. Муфта под действием спиральной пружины 12 прижимает шайбу к фланцу. При вращении шкива благодаря силам трения, возникающим между муфтой, шайбой и фланцем, приходит во вращение металлический фланец с валом.

Величину силы трения между фланцем и шайбой можно регулировать изменением сжатия пружины с помощью гайки 13. Чтобы гайка произвольно не отвинчивалась, она закрепляется контргайкой 14.

При намотке фильма число оборотов вала наматывателя уменьшается благодаря проскальзыванию муфты относительно фланца, укрепленного на валу.

Поскольку вращающий момент сил трения для данного типа наматывателя является постоянным, а диаметр рулона фильма возрастает, то, очевидно, сила натяжения фильма по мере намотки фильма будет уменьшаться. У кинопроекторов типа КПТ сила натяжения пленки в начале намотки — 350—400 г, а в конце намотки — 100 г. Следовательно,

натяжение пленки при намотке изменяется почти в четыре раза.

Существенным недостатком наматывателей с постоянным вращающим моментом является то, что в них не обеспечивается плавное наматывание фильма. Рывки фильма при намотке вызывают износ поверхности и перфораций. Для уменьшения рывков при намотке фильма трущиеся поверхности фрикциона надо смазывать.

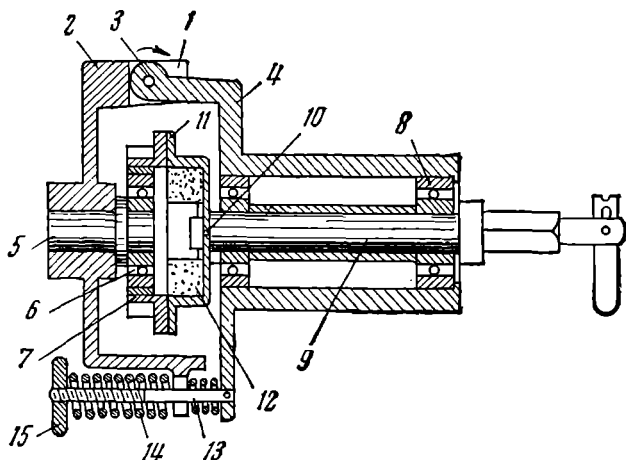


Рис. 19. Наматыватель кинопроектора ПП-16-4

Наматыватели с изменяющимся вращающим моментом сил трения применяются в кинопроекторах типа ПП-16, «Ксенон» и КН. Они отличаются от рассмотренного типа наматывателей тем, что вращающий момент сил трения фрикциона у них растет вместе с увеличением диаметра наматываемого рулона. Благодаря этому величина натяжения фильма в процессе намотки изменяется в меньшей степени.

Наматыватель кинопроектора ПП-16-4 (рис. 19) собирается на кронштейне 1. На корпусе 2 кронштейна шарниром 3 крепится откидная крышка 4. Крышка может поворачиваться вокруг шарнира 3. В корпус 2 запрессована ось 5, на которой крепится шариковый подшипник 6. На подшипнике 6 укреплена шестерня 7. В откидной крышке на двух шариковых подшипниках 8 вращается вал наматывателя 9. На конце этого вала шпилькой 10, запрессованной на валу, крепится фрикционный диск 11 и фитиль для смаз-

ки 12. На откидной крышке закреплена шпилька 13, на которую надета спиральная пружина 14 и навинчена гайка 15. С помощью спиральной пружины 14 создается трение между боковой поверхностью шестерни 7 и фрикционным

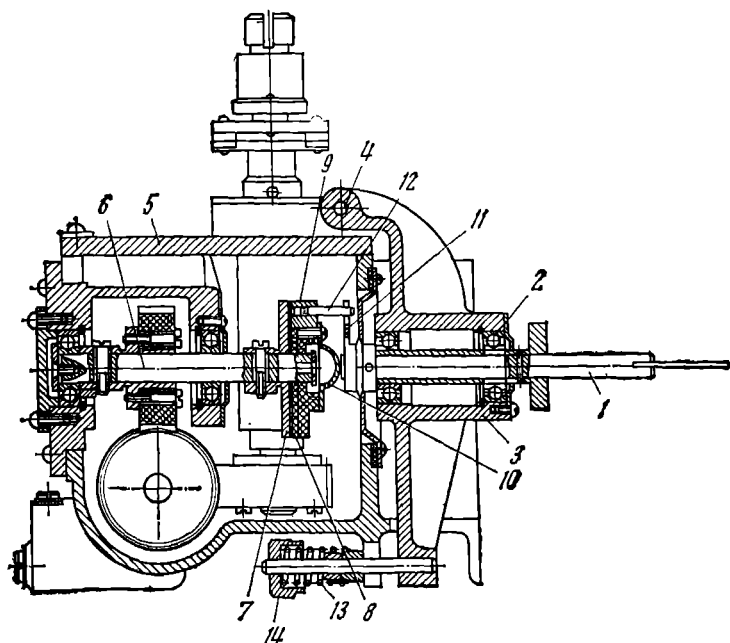


Рис. 20. Наматыватель кинопроектора «Ксенон-1»

диском 11, благодаря которому обеспечивается начальное натяжение фильма. Гайкой 15 можно регулировать силу трения фрикциона. Принцип работы наматывателя следующий: по мере намотки фильма на бобину увеличивается диаметр рулона фильма, растет таким образом и его вес. Повышение веса бобины вызывает увеличение сил трения фрикциона, а следовательно, и увеличение вращающего момента. Благодаря автоматической регулировке вращающего момента натяжение фильма при намотке изменяется в небольших пределах: от 200 г в начале намотки до 150 г в конце намотки.

Наматыватель кинопроектора «Ксенон-1» вместе с редуктором показан на рис. 20.

Вал наматывателя 1 свободно вращается в шариковых подшипниках 2, установленных в кронштейне 3. Кронштейн шарнирно укреплен на оси 4, связанной с корпусом 5 редуктора. На валу редуктора 6 закреплен диск 7 с фетровой прокладкой 8. К нему прижимается диск 9. Давление на фрикцион от торца вала наматывателя передается через упорный фланец 10. Вращение от фрикциона вала наматывателя передается с помощью поводка 11 и пальца 12. Для регулировки начального усилия натяжения фильма служат пружина 13 и гайка 14. Принцип работы данного наматывателя аналогичен наматывателю кинопроектора ПП-16-4.

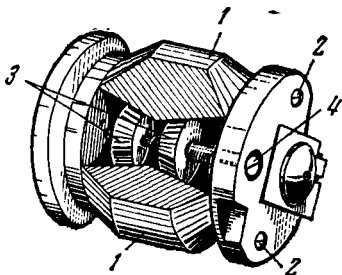


Рис. 21. Фрикционная бобышка наматывателя кинопроектора типа КН

Натяжение фильма при наматывании его на бобину изменяется от 350 г в начале до 200 г в конце намотки.

Наматыватель кинопроектора типа КН состоит из бобышки (рис. 21) и диска, на который наматывается фильм.

Трение между втулкой диска и бобышкой обеспечивается с помощью двух фрикционных колодок 1, которые удерживаются на осях 2, жестко укрепленных в корпусе бобышки. С одной стороны между колодками бобышки помещены круглые спиральные пружины, а с другой — конусные гайки 3, которые навинчены на винт-ось 4. Винт-ось на одном конце имеет правую резьбу, а на другом — левую. При вращении винта с помощью гаек можно регулировать величину трения между бобышкой и втулкой диска. Благодаря силам трения, возникающим между боковыми поверхностями втулки диска и фрикционных колодок, создается вращающий момент, приводящий во вращение диск.

Вращающий момент сил трения уравнивается моментом сил натяжения наматываемого фильма. В данном наматывателе вращающий момент сил трения определяется весом диска с намотанным на нем рулоном фильма, поэтому с увеличением рулона момент сил трения возрастает.

Натяжение фильма, создаваемое фрикционом в кинопроекторах типа КН, составляет в начале 150 г, в конце — 100 г. Принцип работы и регулировки наматывателей в кинопроекторах КН-13-2 и КН-15-2 аналогичен наматывателю кинопроектора КПТ-2.

Тормозные устройства подающих бобин

Тормозное устройство кинопроектора обеспечивает плавную размотку фильма с верхней подающей бобины или диска. Сматывание фильма с бобины осуществляется тянущим зубчатым барабаном. Рулон должен разматываться при определенном натяжении фильма. Свободно провисающие петли между подающей бобиной и тянущим барабаном недопустимы, так как при наличии петель сматывание фильма сопровождается рывками, что повреждает поверхность и перфорации, а также может вызвать обрыв фильма.

Чтобы создать необходимое натяжение фильма при его разматывании, на валу верхней бобины кинопроектора устанавливается тормозное устройство. Для предупреждения преждевременного износа перфораций натяжение фильма не должно превышать определенной величины и по возможности быть постоянным. Тормозные устройства, как и наматыватели, делятся на два типа: устройства с постоянным моментом сил трения, которые применяются в кинопроекторах типа КПТ, и устройства с переменным моментом сил трения, которые применяются в кинопроекторах типа КН.

В кинопроекторах ПП-16-4 и типа «Ксенон» применяются комбинированные тормозные устройства, в которых сочетаются свойства устройств обоих типов.

На рис. 22 изображено тормозное устройство кинопроектора КПТ-2.

Вал 1 подающей бобины вращается в двух втулках 2, запрессованных в кронштейне. На вал свободно надеваются фрикционный пластмассовый фланец 3, спиральная пружина 4 и навинчиваются регулировочная гайка 5 и контргайка 6. При вращении бобины между фланцем, торцами подшипника и торцевой шпонкой 7 возникает момент сил трения, уравниваемый моментом сил натяжения фильма.

Диаметр рулона по мере разматывания фильма уменьшается, следовательно, натяжение фильма будет увеличиваться, так как момент сил трения остается величиной постоянной. На практике натяжение фильма при сматывании его с бобины изменяется в пределах от 100 г в начале сматывания и до 200 г в конце сматывания.

Аналогичное тормозное устройство применяется в кинопроекторах КН-13-2 и КН-15-2.

Тормозное устройство кинопроектора ПП-16-4 (рис. 23) в принципе не отличается от тормозного устрой-

ства кинопроектора КПТ-2. Вал устройства 1 вращается во втулке 2, запрессованной в кронштейне 3. Для увеличения момента сил трения фрикциона рабочая шейка 4 вала тормозного устройства увеличена по диаметру и сделана из пластмассы. Кроме того, втулка подшипника также для увеличения трения снабжена продольными канавками.

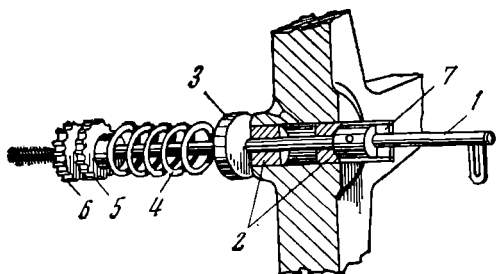


Рис. 22. Тормозное устройство кинопроектора КПТ-2

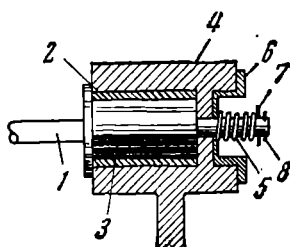


Рис. 23. Тормозное устройство кинопроектора ПП-16-4

Постоянный момент сил трения создается спиральной пружиной 5, помещенной между шайбами 6 и 7, пружина и шайбы удерживаются на валу разрезной шайбой 8. Натяжение фильма при сматывании его с бобины должно быть в начале 30 г, а в конце — 50 г.

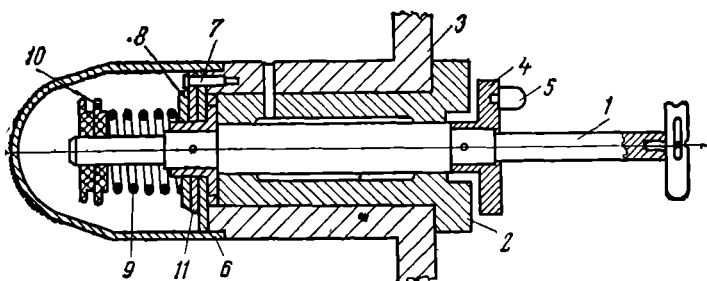


Рис. 24. Тормозное устройство кинопроектора «Ксенон-1»

Натяжение фильма при разматывании его с верхней бобины можно изменить, заменив спиральную пружину.

На рис. 24 показано тормозное устройство кинопроектора «Ксенон-1». Вал устройства 1 вращается в чугунографитовой втулке 2, запрессованной в кронштейне 3. Для сцепления бобины с валом на нем с помощью штифта ук-

реплен фланец 4 с пальцем 5. На наружной части вала заштифтован фланец 6 со ступицей. На ступицу фланца свободно надевается фрикционная шайба 11 и стальная шайба 8, которые при помощи пружины 9 и гаек 10 прижимаются к торцу крышки 7, прикрепленной к приливу кронштейна кассеты. Ступица фланца 6, фрикционная шайба 11 и стальная шайба 8 имеют одинаковый срез и поэтому вращаются вместе с валом. При этом между фрикционной шайбой 11, крышкой 7 и фланцем 6 создается постоянный момент сил трения, обеспечивающий торможение вала при разматывании фильма с бобины. Одновременно при вращении вала создается трение между утолщенной частью вала и втулкой, которое уменьшается по мере сматывания фильма с бобины. Благодаря этому в определенной степени достигается автоматическая регулировка торможения при разматывании фильма с бобины.

Натяжение фильма при разматывании его с бобины в начале составляет 180 г, а в конце — 250 г. Величину натяжения фильма регулируют гайкой 10.

Фрикцион тормозного устройства кинопроектора типа КН отличается от фрикциона наматывателя только тем, что он укреплен на корпусе кассеты неподвижно и в процессе работы не вращается. При вращении диска с фильмом между бобышкой и втулкой диска возникает сила трения. Момент сил трения у данного типа тормозных устройств — переменный. По мере разматывания фильма он уменьшается. Величина натяжения фильма изменяется с 50 г в начале работы до 100 г в конце работы.

Величину трения между втулкой диска и бобышкой можно регулировать с помощью регулировочного винта с конусными гайками.

При регулировке наматывателей и тормозных устройств необходимо добиться, чтобы силы натяжения фильма между ними и зубчатыми барабанами соответствовали величинам, указанным в инструкции по эксплуатации кинопроектора, а наматывание и сматывание всего рулона фильма происходило плавно, без рывков.

Величина силы натяжения при наматывании и сматывании фильма проверяется с помощью динамометра из комплекта УИН-2.

Перед началом измерений шкала динамометра должна быть установлена на нуль. Для этого ручку динамометра вращают против часовой стрелки до совмещения штриха «0» на лимбе со штрихом на корпусе. Пленка перфорациями надевается на зубцы обоймы, насаженной на под-

вижную часть динамометра. При этом динамометр следует удерживать так, чтобы не было перекоса пленки. Затем вращением ручки поворачивают лимб до совмещения штрихов на подвижной и неподвижной частях динамометра. Величину натяжения в граммах читают на лимбе против нулевого штриха на корпусе. Измерение натяжения фильма производится при работающем наматывателе. В зависимости от вида измерений динамометр устанавливается на участке между задерживающим барабаном и наматывателем или между тормозным устройством и тянущим барабаном. Измерения проводятся в начале и конце рулона.

По окончании регулировки работу тормозного устройства и наматывателя проверяют прогоном фильма.

Влияние деталей лентопротяжного тракта на износ фильмокопии и проверка тракта на сохранность фильмокопии

Фильмокопия в кинопроекторе изнашивается по поверхности и перфорациям.

При нормальных условиях эксплуатации на поверхности фильмокопии появляются лишь небольшие потертости и отдельные царапины, почти не влияющие на качество кинопоказа и звуковоспроизведения.

Преждевременный износ поверхности фильмокопии происходит, как правило, вследствие неисправности киноаппаратуры и неаккуратного обращения с фильмокопиями.

Поверхность фильмокопии изнашивается неравномерно. Наиболее интенсивный износ наблюдается в первой стадии эксплуатации фильмокопии, что объясняется мягкостью фотослоя свежей фильмокопии. В дальнейшем она повреждается значительно меньше. При соблюдении правил технической эксплуатации фильмокопия должна выдерживать установленную инструкцией норму прогонов через киноаппарат. Неправильная регулировка отдельных узлов и деталей кинопроектора, их механический износ, загрязнение, заедания вызывают появление потертостей и царапин на поверхности фильмокопии.

Подобные явления наблюдаются и при неравномерной намотке фильма наматывателем или, например, при недостаточном торможении тормозного устройства кинопроектора, из-за чего фильмокопия неравномерно разматывается с бобины или диска. Очень часто царапины на поверхности фильма появляются при загрязнении и плохом

вращении роликов кассет и при работе с погнутыми боби-нами. Эмульсионная поверхность фильмокопии повреждается при загрязнении и тугом вращении прижимного поперечно-направляющего ролика. Невращающийся гладкий барабан стабилизатора скорости повреждает поверхность фильмокопии с глянцевой стороны. Большие петли фильмокопии при соприкосновении с корпусом или деталями кинопроектора вызывают полосы и царапины на ее эмульсионной или глянцевой стороне.

При большом износе рабочих поясков придерживающих роликов фильмокопия касается поверхности роликов, и в результате на сюжетной части появляются царапины. То же самое наблюдается при чрезмерном износе рабочих поверхностей вкладыша фильмового канала. При заедании или плохом вращении роликов на их поверхностях образуется нагар, который надрезает перфорационную дорожку фильма.

Перфорации фильма изнашиваются зубчатыми барабанами или зубьями гребенки грейферной рамки.

Рабочая кромка перфорации повреждается тянущим зубчатым барабаном, когда натяжение киноплёнки при сматывании с бобины или диска превышает 350—400 г в широкоплёночных кинопроекторах и 100 — 150 г — в узкоплёночных кинопроекторах. Скачковый барабан повреждает рабочие кромки перфорации, если усилие вытягивания киноплёнки из канала превышает 300 г.

Натяжение плёнки между каналом и скачковым барабаном может увеличиться в процессе демонстрирования кинофильма вследствие образования нагара на рабочих поверхностях вкладыша.

Неправильная установка зубчатого барабана на валу вызывает односторонние повреждения перфорации. Повреждения по нерабочему краю перфорации появляются при чрезмерном натяжении киноплёнки наматывателем. Периодические повреждения перфорации вызываются неравномерным сматыванием киноплёнки с бобины или диска, а также неравномерной намоткой ее на бобину. Иногда повреждения на перфорациях наносятся чрезмерно изношенными зубчатыми барабанами: увеличиваются ударные усилия в момент входа кромки зуба в контакт с кромкой перфорационной перемычки.

Чтобы обеспечить сохранность фильмокопии, необходимо своевременно заменять изношенные детали лентопротяжного механизма кинопроектора и систематически проводить технические осмотры.

Окончательная проверка исправности деталей лентопротяжного механизма производится прогоном контрольного кольца киноплёнки I категории с усадкой, не превышающей 0,4%. Лентопротяжный тракт должен обеспечивать не менее 100-кратного прогона контрольного кольца киноплёнки без повреждений на фонограмме, изображении и перфорационных кромках. Кольцо заряжается на все детали лентопротяжного тракта, включая и ролики кассет.

Число перфораций в контрольном кольце должно быть кратным:

для 16-мм кинопроекторов — 12,
для 35-мм кинопроекторов — 16,
для 70-мм кинопроекторов — 20.

При испытании тракта с роликами в кассетах допускается применение специальных устройств, которые поддерживают и направляют участок киноплёнки, находящийся вне тракта, и создают необходимое натяжение киноплёнки.

В тех случаях, когда не представляется возможным пропустить кольцо через ролики, они должны быть проверены визуально.

§ 3. Передаточный механизм кинопроектора

Передаточный механизм кинопроектора осуществляет передачу движения от электродвигателя зубчатым барабанам, обтюратору, механизму прерывистого продвижения фильма, наматывателю и другим механизмам. К механизму передач предъявляются следующие требования: не нарушать постоянство скорости передачи вращения механизмам кинопроектора и не вызывать чрезмерного шума.

Устойчивая и бесперебойная работа передаточного механизма обеспечивается правильной взаимной установкой находящихся в зацеплении шестерен, систематической смазкой и регулярным проведением технических осмотров.

На работу механизма существенно влияют правильность установки и прочность крепления подшипников. Перекосы подшипников недопустимы, так как они приводят к возрастанию силы сопротивления вращению и в

результате — к сильному нагреванию, а иногда и заклиниванию вала.

Правильность сборки и установки подшипников проверяется проворачиванием вала, которое должно происходить легко, с равномерным сопротивлением. При сборке механизма во избежание перекоса подшипника винты крепления его на корпусе надо завинчивать поочередно по диагонали.

Важную роль в работе механизма играет зацепление шестерен. Чрезмерные зазоры между шестернями вызывают повторные удары зубьев во время работы, в результате чего ускоряется износ шестерен. Недостаточная величина зазора между шестернями может вызвать заедание механизма.

Нормальным считается такой зазор между шестернями, при котором в зацеплении находится не менее $\frac{2}{3}$ высоты зуба и при этом обеспечивается легкий и бесшумный ход механизма. В процессе эксплуатации нормальное зацепление между шестернями может быть нарушено вследствие самопроизвольного отвинчивания крепежных винтов и гаек, что приводит к смещению подшипников и валов механизма передач и нарушению нормальной работы механизма и нередко — к износу его деталей. Поэтому в процессе эксплуатации необходимо своевременно подтягивать крепежные детали. Особое внимание при эксплуатации механизма передач надо уделять смазке. Учитывая, что в процессе работы механизма передач в результате трения происходит износ деталей и в систему смазки попадает металлическая пыль, поэтому систему смазки и подшипники надо периодически промывать керосином.

В кинопроекторах, в зависимости от эксплуатационных требований, применяются различные схемы механизмов передач: в кинопроекторах передвижного типа, где основным требованием является легкость и простота механизма, — механизмы с меньшим числом передаточных пар, а в кинопроекторах, предназначенных для стационарной работы, — более сложные механизмы передач.

Для привода механизмов передач в кинопроекторах применяются асинхронные электродвигатели: в кинопроекторах типа КН — марки ДО-50М (110 В, 50 Вт, 1440 об/мин), в кинопроекторах ПП-16-4 — ЭАО-18 (110 В, 35 Вт, 2880 об/мин), в кинопроекторах типа КПТ — АОЛ-21/4 (220/380 В, 270 Вт, 1440 об/мин), в кинопроекторах типа «Ксенон» — АОЛ-12-4 (220/380 В, 180 Вт, 1440 об/мин).

В кинопроекторах типа КН для передачи вращения механизму передач на валу электродвигателя с помощью винта и торцевой шпонки крепится стальная шестерня. Она передает вращение текстолитовой шестерне, укрепленной на валу комбинированного зубчатого барабана, а через нее — другой стальной шестерне, установленной на валу эксцентрика. От вала комбинированного барабана с помощью двух конических шестерен вращение передается карданному валу наматывателя.

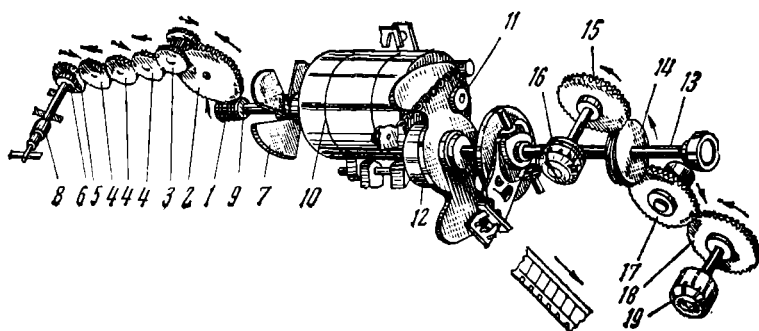


Рис. 25. Кинематическая схема кинопроектора ПП-16-4: 1 — червяк; 2 — промежуточная шестерня; 3 — двойная шестерня; 4 — промежуточные шестерни; 5 — шестерня фрикционная; 6 — фрикцион наматывателя; 7 — вентиллятор; 8 — вал наматывателя; 9 — вал электродвигателя; 10 — электродвигатель; 11 — шкив электродвигателя; 12 — шкив обтюлятора; 13 — ведущий вал; 14 — червячная шестерня; 15 — шестерня вала тянущего барабана; 16 — тянущий барабан; 17 — промежуточная шестерня; 18 — шестерня вала задерживающего барабана; 19 — задерживающий барабан

Для регулировки зацепления шестерен в кинопроекторе перемещают коробку мальтийской системы на плато кинопроектора. Поэтому отверстия в коробке системы для крепежных винтов имеют больший диаметр, чем винты.

При эксплуатации механизма передач особое внимание следует уделять прочности крепления шестерен и мальтийской системы, так как непрочное крепление шестерни на валу электродвигателя может вызвать повреждение торцевой шпонки, а слабое крепление коробки мальтийской системы — нарушение зацепления между зубьями шестерен.

В кинопроекторах ПП-16-4 (рис. 25) вращение от электродвигателя передается механизму передач фрикцией (трением) между резиновым шкивом вала электродвигателя и стальным шкивом обтюлятора. Шкив обтюлятора укреплен на ведущем валу с помощью торцевой шпонки

и торцового винта. На ведущем валу стопорным винтом укреплен пятизаходный червяк. Он вращает текстолитовую шестерню вала тянущего барабана и через промежуточную шестерню передает вращение текстолитовой шестерне вала задерживающего барабана. От другого конца

вала электродвигателя с помощью редуктора и шестерен вращение передается наматывателю.

Валы передаточного механизма вращаются в бронзо-графитовых втулках.

На работу механизма могут влиять неправильная установка пятизаходного червяка на ведущем валу и неправильная регулировка трения между шкивом электродвигателя и маховиком. Неправильная установка червячной шестерни на ведущем валу может вызвать заедание механизма или стук при работе грейферного механизма. Шестерня должна быть установлена так, чтобы ведущий вал имел легкий ход и не имел горизонтального перемещения.

При очень сильном прижме шкива к маховику будут быстро изнашиваться подшипники ведущего вала, вала электродвигателя и шкив. Недостаточный прижим шкива к маховику вызывает мерцания на киноэкране.

Чтобы отрегулировать прижим шкива к маховику, надо:

ослабить контргайку регулировочного винта, упирающегося в прилив фонаря, и завинтить его до отказа, пока сцепление не выключится;

включить кинопроектор в работу и постепенно опускать винт, пока шкив электродвигателя войдет в сцепление с маховиком;

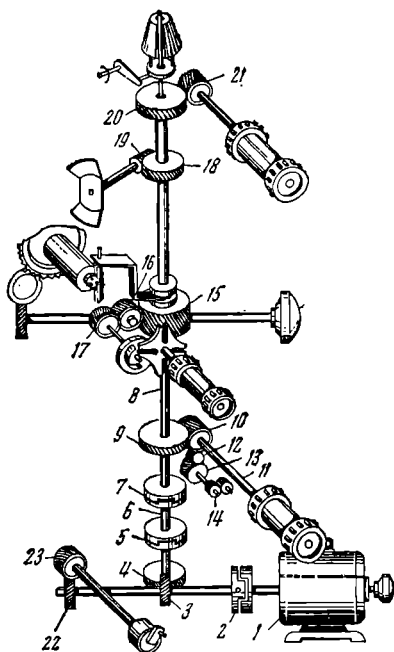


Рис. 26. Кинематическая схема кинопроектора «Ксенон-1»

установить переключатель в положение «Проекция» и по плавности хода механизма и наличию мерцаний на экране проверить правильность регулировки.

Кинематическая схема кинопроектора «Ксенон-1» приведена на рис. 26.

Вал приводного электродвигателя 1 с помощью эластичной муфты 2 соединяется с валом редуктора, на кото-

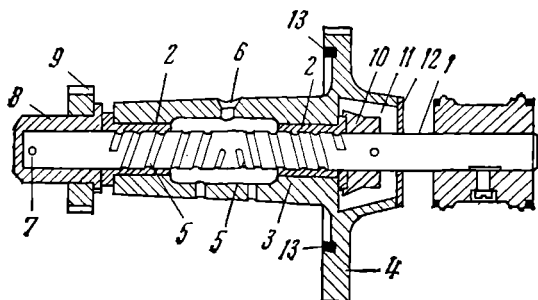


Рис. 27. Узел тянущего барабана кинопроектора «Ксенон-1»

ром укреплен шестерня 3. От нее вращение передается шестерне 4, вал которой муфтой 5 сцепляется с промежуточным валом 6, а последний муфтой 7 — с вертикальным валом 8. От шестерни 9 вертикального вала вращение передается на шестерню 10 вала 11 задерживающего зубчатого барабана, от шестерни 10 через шестерню 12 — шестерне 13, на одном валу с которой сидит шестерня 14 маслонасоса. Шестерня 15 вертикального вала через шестерню 16 вращает шестерню 17, укрепленную на валу эксцентрика мальтийского механизма, шестерня 18 вертикального вала — шестерню 19 вала конического обтюратора, а шестерня 20 вертикального вала — шестерню 21 тянущего барабана. От вала редуктора с помощью шестерен 22 и 23 вращение передается валу наматывателя. Вертикальный вал и валы редуктора вместе с укрепленными на них шестернями вращаются в шариковых подшипниках, установленных в отдельных кронштейнах. Валы тянущего и задерживающего зубчатого барабанов вращаются в подшипниках скольжения.

На рис. 27 показан узел тянущего барабана кинопроектора «Ксенон-1». Вал 1 барабана вращается в двух железо-графитовых втулках 2, запрессованных в литом корпусе 3, который с помощью винтов и фланца 4 крепит-

ся на головке кинопроектора. На валу нарезаны две канавки 5: одна с правым, а вторая с левым направлением спирали. По этим спиралям масло, поступающее от маслопровода через отверстие 6 в корпусе подшипника, направляется к трущимся поверхностям вала и подшипника. На одном конце вала с помощью штифта 7 крепится втулка с фланцем 8, на которой винтами укреплена шестерня 9, а на другом — маслоразбрызгивающее кольцо 10. Масло, попадая на маслоразбрызгивающее кольцо, разбрызгивается внутри полости 11 и через отверстие в подшипнике и головке кинопроектора стекает внутрь картера. Чтобы масло с маслоразбрызгивающего кольца не вытекало наружу и не попадало на фильм, кольцо расположено в полости, закрытой крышкой 12, а между фланцем подшипника и головкой кинопроектора имеется уплотнительное кольцо 13 из маслбензостойкой резины.

Регулировка зацепления промежуточной шестерни маслораспределителя с шестерней вала задерживающего барабана производится перемещением корпуса маслораспределителя.

При эксплуатации механизма передач надо обращать особое внимание на соосность вала электродвигателя и вала редуктора. Перекос этих валов может вызвать преждевременный износ соединительных муфт и подшипников, а также дополнительный шум во время работы механизма. Смазка механизма осуществляется централизованно с помощью маслопроводов. Поэтому надо следить, чтобы на все трущиеся детали механизма попадало масло, а также необходимо следить за чистотой смазочных отверстий на подшипниках и за наличием масла в редукторе. Кинематическая схема кинопроектора КПТ-2 показана на рис. 28.

Вращение от электродвигателя 1 через эластичную муфту сцепления 2 передается ведущему валу механизма передач 3; затем с помощью двух косозубых шестерен 4 и 5 — вертикальному валу, от вертикального вала с помощью шестерни 6 — шестерне 7 вала звукового зубчатого барабана и шестерне 8 вала задерживающего зубчатого барабана. Шестерня 9 вертикального вала вращает шестерню 10 вала успокаивающего зубчатого барабана. Шестерни 11, 12 и 13, укрепленные на вертикальном валу, передают соответственно вращение через промежуточную шестерню 14 шестерне вала эксцентрика 15, шестерне вала обтюлятора 16 и шестерне вала тянущего барабана 17. От вертикального вала также через шестерни 18 и 19 передается вращение карданному валу намоточной катушки и через эластичное сцепление — маслораспределителю 20.

Валы механизма передач вращаются в подшипниках скольжения, валы тянущего, успокаивающего, звукового и задерживающего барабанов — в эксцентричных подшипниках, позволяющих регулировать зацепление между зубьями шестерен.

На рис. 28а показан узел тянущего зубчатого барабана кинопроектора КПТ-2. Вал 1 барабана вращается

в двух втулках из антифрикционного чугуна, запрессованных в стальном подшипнике 2, который с помощью маслоуловительной гайки 3 крепится на корпусе 4 кинопроектора. На одном конце вала крепится зубчатый барабан 5. Для предотвращения горизонтального перемещения и вытекания масла наружу на валу сделаны маслоразбрызгивающие кольца, которые разбрызгивают

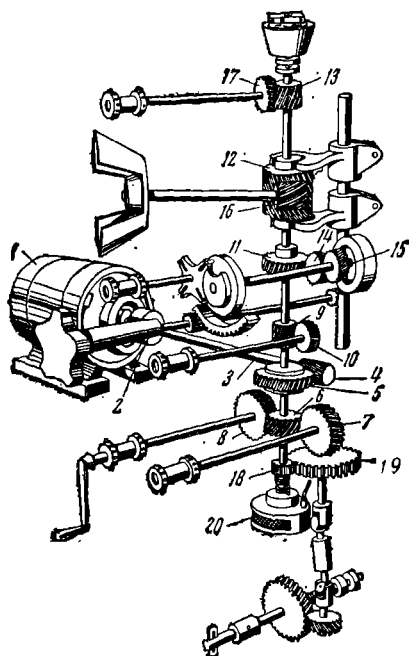


Рис. 28. Кинематическая схема кинопроектора КПТ-2

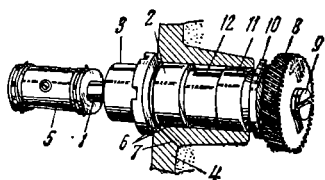


Рис. 28а. Узел тянущего зубчатого барабана кинопроектора КПТ-2

масло в маслоуловительной гайке и направляют его по канавкам 6 через отверстие 7 в картер.

На другой конец вала надевается стальная шайба, а затем стальная шестерня 8. Для крепления шестерни на валу имеется шпилька, а в торце шестерни сделан шлиц. Удерживается шестерня на валу с помощью торцового винта 9. Подбором шайбы соответствующей толщины можно регулировать продольный зазор вала в подшипнике.

Для смазки на подшипнике крепится маслосъемный щиток 10, с помощью него масло снимается с шестерни и по канавке 11 через отверстие 12 попадает на вал.

При сборке механизма передач надо обращать внимание на правильность установки подшипников горизонтальных валов, с тем чтобы маслосъемные щитки и канавки для подачи масла на них располагались вверх, а зазор между шестернями горизонтальных и вертикального вала обеспечивал нормальный ход механизма. Чтобы отрегулировать зазор, надо снять задние крышки головки кинопроектора, отпустить маслоуловительную гайку и небольшим поворотом подшипника добиться едва заметного зазора между шестернями. После этого закрепить подшипник на головке.

§ 4. Механизм прерывистого движения

Для прерывистого продвижения фильма в канале в узкоплечной 16-мм аппаратуре применяются рейфрейные механизмы, а в широкоплечной 35-мм — мальтийские механизмы.

Механизм прерывистого движения должен перемещать фильм с заданной точностью на величину одного кадра.

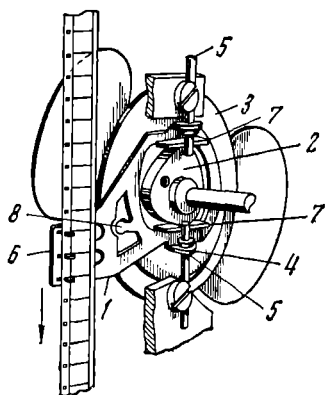


Рис. 29. Устройство рейфрейного механизма

В этом случае изображение кадров будет находиться на одном и том же месте киноэкрана и, следовательно, будет устойчивым. В противном случае может наблюдаться вертикальная неустойчивость изображения на экране.

Правильное продвижение киноленты в фильмовом канале может быть нарушено погрешностями, допущенными при изготовлении деталей механизма, неточностью его регулировки при сборке, износом деталей механизма.

Рейфрейный механизм (рис. 29) состоит из рамки 1, кулачка 2 и диска 3. Рамка рейфрейера изготовлена из стали. Она имеет два отогнутых ушка 4, в которые впрессованы бронзовые втулки. Этими втулками рамка устанавли-

ливается на стальных направляющих 5, укрепленных на корпусе грейферного механизма винтами. К рамке приварена однорядная грейферная гребенка 6 с тремя зубцами. Верхний зуб — рабочий, на него падает основная нагрузка при продвижении пленки, поэтому он изготовлен из твердого сплава ВК-6, а другие два изготовлены из стали Р-18. Внутри выреза рамки имеются две плоские направляющие полки 7, к которым прилегает своим наружным профилем плоский кулачок. Кулачок изготовлен из текстолита. С помощью кулачка рамка перемещается вверх и вниз. Поворот рамки вокруг цилиндрических направляющих осуществляется диском, который при своем вращении надавливает на лапки 8 грейферной рамки 1.

В процессе эксплуатации грейферный механизм не регулируется.

Во время работы механизма изнашиваются кулачок, полки, втулки и зубья грейферной рамки и диска. В результате износа кулачка и полок рамки между ними образуется зазор. Это приводит к тому, что грейферная рамка будет останавливаться в различных положениях относительно кадрового окна, т. е. будет наблюдаться вертикальная неустойчивость изображения.

Сверхнормативный износ диска, втулок и лапок грейфера рамки может нарушать нормальный вход и выход зубьев гребенки из зацепления с пленкой. В результате износа зубьев гребенки у основания зуба появляется выемка, которая вызывает повреждение перфорационных перемычек. Для уменьшения износа деталей грейферного механизма их необходимо постоянно смазывать.

Детали грейферного механизма смазываются при помощи насыщенных маслом фетровых фитилей, собранных в пакет. Все они зажаты в одной обойме и в таком виде укладываются в специальное гнездо в корпусе грейферного механизма. Язычки пакета надеваются отверстиями на стальные направляющие и прилегают к поверхности диска и кулачка.

Мальтийский механизм (рис. 30) состоит из двух основных частей: эксцентрика и мальтийского креста. Эксцентрик представляет собой вал 1, на котором крепится диск 2 с фиксирующей шайбой 3. На диске с помощью гайки крепится палец 4. На валу 5 мальтийского креста жестко укреплены собственно мальтийский крест (головка), состоящий из четырех лопастей 6 с четырьмя радиальными шлицами 7, четырех фиксируемых выемок 8, и скачковый барабан 9.

Ведущим элементом в механизме является эксцентрик, ведомым — мальтийский крест.

Равномерное вращение эксцентрик получает от механизма передач через жестко укрепленную на его валу шестерню 10. От эксцентрика движение передается кресту пальцем, который при вращении эксцентрика входит в шлиц мальтийского креста, давит на плоскость шлица и поворачивает крест вместе со скачковым барабаном.

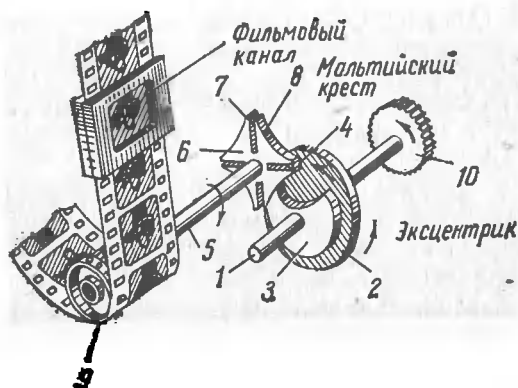


Рис. 30. Мальтийский механизм

Устойчивая и стабильная работа механизма обеспечивается при условии точного изготовления, правильной регулировки и постоянной смазки всех деталей.

Неточность изготовления деталей и неправильная регулировка механизма при сборке могут вызвать неустойчивость изображения на экране.

Наиболее часто встречающиеся ошибки изготовления мальтийского креста: 1) неточность расположения осей фиксируемых выемок креста относительно друг друга и 2) неточность их радиусов кривизны. Первая ошибка приводит к тому, что крест при каждом повороте на одну лопасть поворачивается не точно на 90° , а в зависимости от погрешности изготовления, — на больший или меньший угол. Неустойчивость, вызываемая этой причиной, будет изменяться при переходе от кадра к кадру, пока крест не сделает полного поворота. После этого цикл повторения ошибки начинается снова.

Вторая ошибка в изготовлении креста приводит к образованию зазора между фиксируемой выемкой и фиксирую-

шей шайбой, которая также вызывает неустойчивость изображения на экране.

К таким же погрешностям приводит и износ боковых поверхностей фиксирующей шайбы и фиксируемых выемок креста. Для уменьшения зазора вал креста в мальтийском механизме вращается в эксцентричной втулке, которую при необходимости можно регулировать.

Вертикальная неустойчивость кадра в кадровом окне часто возникает из-за искривления вала мальтийского креста и эксцентриситета рабочих поясков скачкового барабана, а также вследствие сверхнормального износа эксцентричной втулки.

Точно изготовленный, правильно отрегулированный и хорошо смазанный механизм обычно не вызывает большого шума. Наибольший шум в работе мальтийского механизма создается пальцем в тех случаях, когда он неправильно установлен на диске эксцентрика, неточно изготовлен, или чрезмерно изношен, или в коробке мальтийской системы нет масла.

Неправильная установка и чрезмерный износ пальца, а также отсутствие масла вызывают преждевременный износ всего механизма.

Положение пальца на диске эксцентрика может быть нарушено из-за самопроизвольного отвинчивания гайки крепления его на диске.

Регулировка мальтийского механизма обычно связана с разборкой самого механизма, а в некоторых кинопроекторах — и других узлов.

Прежде чем приступить к регулировке, надо убедиться в ее необходимости, а также определить причину, вызвавшую эту неисправность. Регулируют мальтийский механизм обычно при повышенной неустойчивости изображения на экране, вызванной чрезмерным зазором между лопастью креста и фиксирующей шайбой эксцентрика, повышенном шуме в механизме, а также в случае заедания механизма.

Для проверки правильности (величины) зазора между лопастью креста и фиксирующей шайбой эксцентрика мальтийскую систему надо поставить так, чтобы палец не находился в шлице креста. При нормальном зазоре скачковый барабан от руки не должен поворачиваться, а система должна иметь легкий ход. Такую проверку надо производить во всех четырех положениях креста.

Если наблюдается зазор в одном или двух положениях креста, то это говорит о том, что крест имеет погрешность

в изготовлении и требует замены. Имеющийся зазор между лопастью и фиксирующей шайбой во всех четырех положениях креста требует регулировки механизма.

Регулировку зазора между фиксируемой выемкой мальтийского креста и фиксирующей шайбой производят с помощью эксцентричной втулки.

В кинопроекторе типа КН эту регулировку рекомендуется проводить в следующем порядке:

поставить мальтийскую систему в нерабочее положение;

ослабить винт крепления эксцентричной втулки в корпусе коробки;

накидным ключом повернуть эксцентричную втулку до исчезновения зазора*.

Чтобы снять механизм с кинопроектора типа КН, необходимо:

отпустить на два-три оборота стяжной винт разрезной гайки маховика эксцентрика и, удерживая скачковый барабан рукой, отвинтить маховик;

вывинтить сапун и обе пробки из корпуса мальтийской коробки, под нижнее отверстие подставить ванночку и слить туда масло;

отвинтить винты крепления коробки мальтийской системы на плато кинопроектора, снять коробку с кинопроектора и разобрать ее.

Для устранения удара пальца о лопасть креста необходимо установить палец на диске так, чтобы он плавно входил в шлиц.

Для регулировки положения пальца относительно шлицев креста рабочая часть пальца эксцентрика 1 (рис. 31) имеет эксцентричную посадочную цапфу 2, которая гайкой 3 крепится на диске эксцентрика. На хвостовике 4 цапфы имеется шлиц 5. При регулировании положения рабочей части пальца 1 относительно оси эксцентрика палец плавно поворачивают отверткой, после чего затягивают гайкой 3. При правильной установке пальца он легко входит в шлиц мальтийского креста, что соответствует минимальному уровню шума при работе мальтийского механизма.

Сборка и установка мальтийской системы на плато кинопроектора производятся в обратной последовательности. При сборке механизма необходимо с помощью упор-

* При значительном износе (разработке) отверстия в эксцентричной втулке ее следует заменить новой.

ного кольца отрегулировать величину осевого зазора вала мальтийского креста: он не должен превышать 0,02 — 0,03 мм. Регулировка мальтийского механизма в кинопроекторах типа КПТ производится в принципе так же, как и в кинопроекторах типа КН, но для проведения регулировки механизма мальтийскую систему приходится снимать с кинопроектора.

Для этого необходимо выполнить следующие операции:

из головки кинопроектора слить масло;
снять защитный кожух и картер стабилизатора;

снять верхнюю и среднюю крышки корпуса головки;

рукояткой механизма установки кадра в рамку поднять вилку механизма компенсации обтюлятора вверх до отказа;

отвинтить на два-три оборота винты крепления 48-зубой шестерни, передающей вращение мальтийской системе, поднять ее вверх, посадить на шпонку шестерни механизма компенсации и слегка закрепить на валу;

снять каретку придерживающего ролика скачкового барабана вместе с фланцем крепления оси каретки, а также фиксатор каретки, светозащитную коробку обтюлятора, обтюратор и фильмовый канал;

накидным ключом ослабить маслоуловительную гайку крепления мальтийского механизма. Удерживая одной рукой мальтийский механизм, другой отвинтить маслоуловительную гайку и осторожно вынуть механизм из головки.

Устанавливается узел мальтийского механизма в обратном порядке. При сборке мальтийского механизма надо обратить внимание на правильность крепления коробки на эксцентричном фланце и не слишком сильно затягивать разрезную гайку крепления коробки на фланце.

При установке механизма в головке кинопроектора надо убедиться, что шестерня механизма компенсации находится в верхнем положении и что штифт и отверстие на эксцентричном фланце механизма совпали. После закрепления механизма на головке маслоуловительной гайкой необходимо проверить, как работает механизм компенсации, и убедиться, что механизм установки кадра в рамку обеспечивает поворот мальтийского механизма на угол не менее 90°.

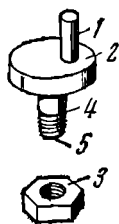


Рис. 31.
Палец
эксцент-
рика

Для снятия мальтийского механизма в кинопроекторах типа «Ксенон» необходимо:

со стороны лентопротяжного тракта снять основание фильмового канала и скачковый барабан, отвинтить контргайку и гайку крепления мальтийской системы на корпусе кинопроектора;

со стороны механизма передач снять крышки картера, ослабить на червяке-рейке стопорный винт. Вращением червяка вывести его из зацепления с шестерней и поднять каретку вверх. При этом повернуть вертикальный вал так, чтобы шпонка вала вошла в шлиц каретки, а затем вынуть мальтийскую систему из фланца.

Установка мальтийской системы на место производится в обратном порядке.

§ 5. Механизм установки кадра в рамку

Механизм установки кадра в рамку предназначен для совмещения кадра фильма с кадровым окном в случаях неправильной зарядки фильма, неправильной склейки, разрыва перфораций на обеих перфорационных дорожках фильмокопии, а также при дефектной печати фильмокопий. В кинопроекторах типа ПП-16 и КН механизмы установки кадра в рамку работают по принципу перемещения кадрового окна относительно фильма, а в кинопроекторах типа КПТ и «Ксенон», наоборот, — по принципу перемещения фильма относительно кадрового окна.

В кинопроекторах ПП-16-4 при установке кадра в рамку одновременно перемещаются прижимная рамка с кадровым окном и объективодержатель с объективом. Благодаря этому перемещения изображения кадра на экране не наблюдается. Механизм установки кадра в рамку (рис. 32) конструктивно объединен с фильмовым каналом. Установка кадра в рамку осуществляется с помощью гайки с накаткой 1, которая навинчивается на ось 2 дверцы фильмового канала 3. Для плавного перемещения механизма и отжима дверцы канала вниз между гайкой и дверцей установлена спиральная пружина 4. Гайка удерживается на оси торцовым винтом с левой резьбой 5. Чтобы во время работы гайка самопроизвольно не отвинчивалась, она сделана разрезной. Для увеличения торможения при ее вращении гайку надо снять с оси и ее разрезанные части сжать пассатижами или в тисках.

Механизм установки кадра в рамку в кинопроекторах типа КН (рис. 33) собирается на ползуне 1, который может перемещаться вверх и вниз в двух направляющих — 2 и 3, укрепленных на плато со стороны заднего отсека кинопроектора. На ползуне укреплены объективодержатель 4, третья линза конденсора 5 и пластина с кадровым окном 6. Чтобы при совмещении кадрового окна с кадром фильма изображение не перемещалось и не происходило больших потерь света, одновременно с кадровым окном передвигают объектив и третью линзу конденсора.

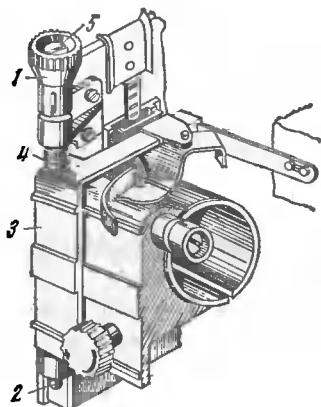


Рис. 32. Механизм установки кадра в рамку кинопроектора КПИ-16-4

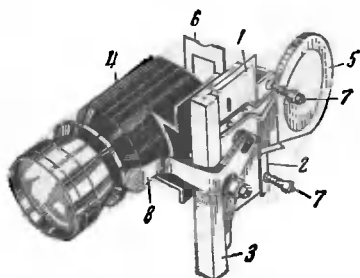


Рис. 33. Механизм установки кадра в рамку кинопроектора типа КН

При установке кадра в рамку механизм может перемещаться вверх или вниз в пределах одного кадра.

Для устранения самопроизвольного «сползания» кадра во время работы кинопроектора направляющая 2 ползуна посажена на две резьбовые шпильки 7, на которые надеты шайбы, спиральные пружины и навинчены гайки.

Регулируя сжатие пружин навинчиванием гаек, можно изменять силу торможения ползуна.

Чтобы не нарушалась равномерность освещенности кадра, перед регулировкой осветительно-проекционной системы и зарядкой фильма в канал надо механизм с помощью рычага 8 поставить в среднее положение, совместив для этого риску на объективодержателе с риской, имеющейся на плато кинопроектора.

В кинопроекторах типа КПТ при установке кадра в рамку дополнительное перемещение фильма относительно

кадрового окна достигается за счет дополнительного поворота скачкового барабана. Для этого при установке кадра в рамку весь мальтийский механизм поворачивается вокруг оси мальтийского креста. Поворот мальтийского механизма во фланце производится с помощью рукоятки 1

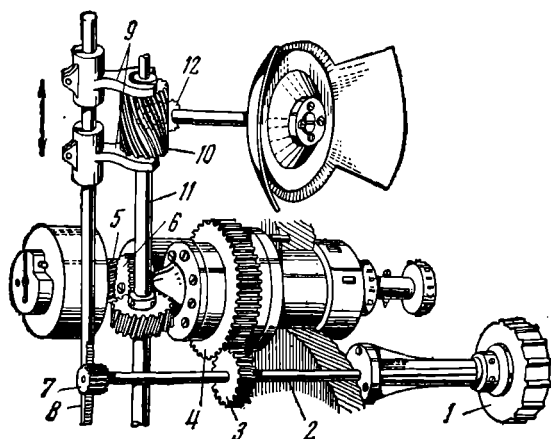


Рис. 34. Механизм установки кадра в рамку кинопроектора типа КИП

(рис. 34), на валу 2 которой укреплена шестерня 3. Шестерня 3 имеет сцепление с зубчатым сектором 4 коробки мальтийского механизма. При повороте мальтийского механизма для установки кадра в рамку шестерня эксцентрика 5 будет обкатываться по промежуточной шестерне 6 и вал эксцентрика получит дополнительный поворот. В результате получает дополнительный поворот и скачковый барабан. Чтобы не нарушилась согласованная работа мальтийского механизма и обтюратора, при установке кадра в рамку одновременно с валом эксцентрика получает дополнительный поворот и вал обтюратора. Для дополнительного поворота обтюратора в кинопроекторе имеется механизм компенсации. Он состоит из шестерни 7, укрепленной на валу 2 рукоятки установки кадра в рамку, зубчатой рейки 8 с вилкой 9. При повороте вала 2 шестерня 7 перемещает вверх или вниз зубчатую рейку 8, а вилка ее переместит шестерню 10 вдоль вертикального вала 11. Благодаря этому шестерня 12 вала обтюратора получит такой же дополнительный поворот, что и шестерня эксцентрика 5.

Чтобы обеспечить нормальную работу механизма установки кадра в рамку, необходимо мальтийскую систему правильно установить на корпусе кинопроектора. Иначе при повороте коробки мальтийского механизма маховик будет касаться вилки рейки механизма компенсации или шестерни механизма передач. Чтобы этого не произошло, фланец крепления механизма должен быть заштифтован и прочно закреплен на головке. Коробка механизма должна быть укреплена на фланце так, чтобы обеспечивалось необходимое торможение при ее повороте.

Для предупреждения самопроизвольного поворота коробки мальтийского механизма и предупреждения самопроизвольного выхода при этом кадра из рамки рукоятка механизма установки кадра в рамку имеет тормозное устройство. На рис. 35

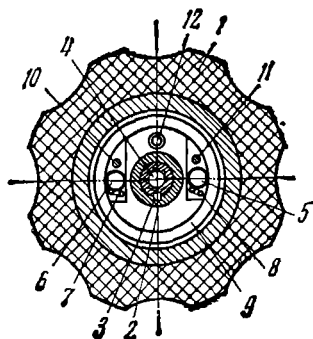


Рис. 35. Разрез рукоятки механизма установки кадра в рамку кинопроектора типа КПП

показан разрез рукоятки механизма, где 1 — рукоятка; 2 — поводок с двумя клинообразными вырезами; 3 — шпонка, соединяющая поводок 2 с валом 4; 5, 6 — заклинивающие ролики; 7, 8 — спиральные пружины; 9 — втулка, укрепленная на кронштейне механизма.

При повороте рукоятки 1 в ту или другую сторону палец 10 или 11 надавливает на ролик 5 или 6 и тем самым выводит поводок 2 из состояния заклинивания с втулкой 9 кронштейна вала. При этом палец 12 приводит во вращение поводок с валом 4. Когда же рука освобождает рукоятку 1 механизма, ролик под действием сжатой спиральной пружины вновь заклинивает поводок 2 с втулкой 9. Если во время работы кинопроектора наблюдается «сползание» кадра, пружинки надо заменить на более сильные.

В кинопроекторах типа «Ксенон» совмещение кадра с кадровым окном осуществляется поворотом мальтийского механизма вокруг оси мальтийского креста, как и в кинопроекторах типа КПП. На валу рукоятки 1 механизма установки кадра в рамку (рис. 36) крепится шестерня 2, которая через промежуточную шестерню 3 сцепляется с зубчатым сектором 4 мальтийского механизма. При повороте рукоятки 1 мальтийский механизм поворачивается

вокруг оси промежуточной шестерни 5, совпадающей с осью мальтийского креста.

Чтобы не нарушалась согласованность работы мальтийского механизма и обтюлятора, в кинопроекторе используется механизм компенсации. Он состоит из шестерни 6 и зубчатой рейки 7. Шестерня 6 жестко связана с корпусом мальтийского механизма и расположена на одной

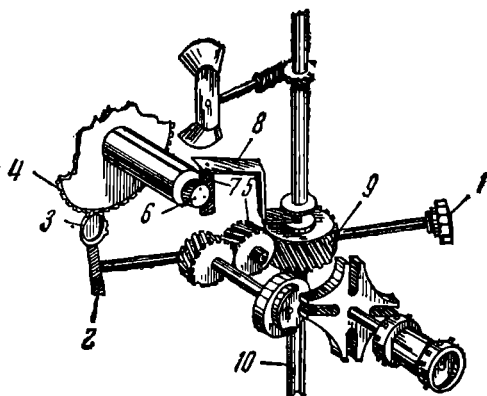


Рис. 36. Механизм установки кадра в рамку кинопроектора типа «Ксенон»

оси с промежуточной шестерней 5. Зубчатая рейка 7 крепится на вилке 8, которая охватывает шестерню 9 вертикального вала 10. Шестерня 9 сцепляется с валом посредством шпонки и может перемещаться вдоль вала. При повороте мальтийского механизма вместе с ним поворачивается шестерня 6, которая перемещает червяк с вилкой и шестерню 9 вдоль вертикального вала. Шестерня 9, перемещаясь вдоль вала, поворачивает промежуточную шестерню 5 в противоположную сторону на такой же угол, на какой повернется весь корпус мальтийского механизма. В результате при установке кадра в рамку согласованность в работе мальтийского механизма и обтюлятора не нарушается.

§ 6. Обтюратор

Работа обтюлятора должна быть строго согласована с работой механизма прерывистого движения. Если свет перекрывается обтюратором с некоторым опозданием или опережением, на экране появляются светлые полосы, идущие

щие вверх или вниз, особенно хорошо заметные при демонстрации кадров с белыми надписями на темном фоне. Это явление, называемое «тягой» обтюратора, ухудшает восприятие изображения и утомляет зрителя.

Чтобы правильно установить обтюратор в кинопроекторах типа КН, необходимо:

отвинтить на один-два оборота винты крепления прижимной шайбы обтюратора на маховике;

установить мальтийскую систему на начало рабочего хода (палец должен коснуться лопасти мальтийского креста);

поворачивая обтюратор на маховике, установить его так, чтобы его лопасть перекрыла $\frac{2}{3}$ линзы конденсора. В этом положении закрепить обтюратор на маховике.

В кинопроекторах типа КПТ регулировку конического обтюратора рекомендуется проводить в следующем порядке:

1) установить механизм установки кадра в рамку в среднее положение;

2) отпустить винты крепления обтюратора на фланце;

3) посередине рабочей лопасти обтюратора мелом провести линию (вдоль лопасти);

4) поставить мальтийский механизм в нерабочее положение;

5) зарядить ракорд в фильмовый канал фильма и обязательно в рамку;

6) медленно вращая механизм кинопроектора от руки, продвинуть кадр так, чтобы межкадровый штрих оказался посередине;

7) поворачивая обтюратор на фланце, совместить линию, проведенную на лопасти обтюратора, с межкадровой чертой;

8) закрепить обтюратор на фланце.

Регулировка обтюратора в кинопроекторах типа «Ксенон» может производиться так же, как и в кинопроекторах типа КПТ. Вместе с этим она может производиться и во время работы кинопроектора. Для этого надо снять заднюю крышку кинопроектора, отпустить стопорный винт и за накатанную головку вращать червяк-рейку, добиваясь устранения «тяги» на экране. Если на экране «тяга» изображения направлена вверх, то каретку с червяком нужно опустить, а если «тяга» направлена вниз, то каретку нужно поднять.

Этот способ регулировки имеет недостаток — смещение каретки с червяком ограничивает поворот мальтийского

механизма при установке кадра в рамку. Правильность регулировки обтюратора проверяется прогоном контрольного или обычного фильма с четкими цифрами или надписями на черном фоне.

§ 7. Осветительно-проекционная система

Осветительно-проекционная система кинопроектора состоит из осветительной системы и проекционного объектива. Любая осветительная система состоит из источника света и оптической системы, которая собирает световой поток, излучаемый источником света, и направляет его в кадровое окно фильмового канала.

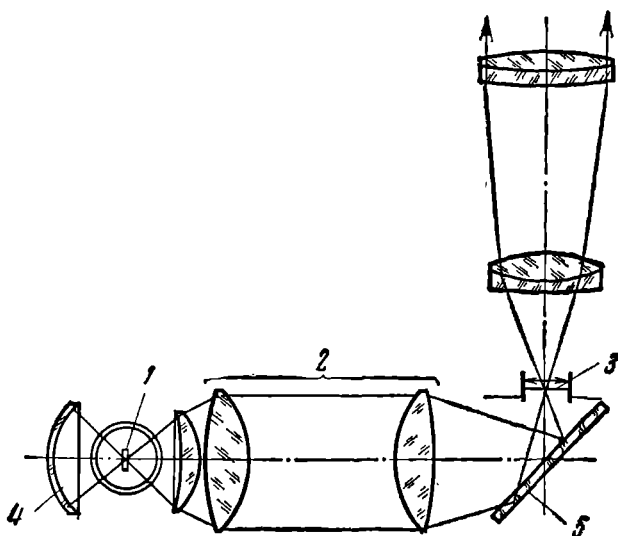


Рис. 37. Схема осветительно-проекционной системы кинопроектора КН-15

С помощью объектива на экране получают увеличенное и неискаженное изображение кадра фильма. Чтобы получить наибольшую и равномерную освещенность кадра, оптическая система должна захватывать возможно больше света, излучаемого источником, и направлять его на кадровое окно таким образом, чтобы изображение источника света полностью перекрывало кадр. В кинопроекторах используются три основных типа осветительных

систем: линзовая, зеркальная и зеркально-линзовая.

В качестве источников света используются лампы накаливания, угольные дуги высокой интенсивности и газоразрядные ксеноновые лампы. На рис. 37 показана схема осветительно-проекционной системы кинопроектора КН-15.

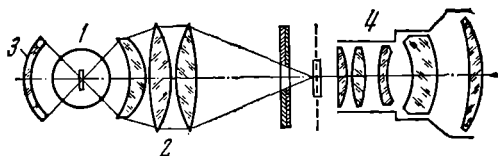


Рис. 38. Схема осветительно-проекционной системы кинопроектора ПП-16-4

Источником света 1 в этой системе является лампа накаливания КЗ0-400. С помощью трехлинзового конденсора 2 изображение нити лампы получается примерно на 20 мм дальше кадрового окна 3. Благодаря этому световое пятно на кадровом окне фильмового канала будет достаточно равномерным. Для лучшего использования источника света и более равномерного освещения кадра в осветительной системе применен сферический контротражатель 4. Плоское зеркало 5 применено для изменения направления светового потока на 90°. В зависимости от длины зрительного зала и размеров экрана в кинопроекторе могут быть использованы объективы марки КО с фокусными расстояниями 90, 120 или 140 мм. Для показа широкоэкранных фильмов используется анаморфотная насадка НАП-2-3.

В кинопроекторе ПП-16-4 осветительно-проекционная система (рис. 38) состоит из лампы накаливания 1 (КЗ0-400), трехлинзового конденсора 2, контротражателя 3 и объектива 4. Изображение нити лампы, так же как и в кинопроекторах типа КН, получается за кадровым окном. Для проекции кадра используются объективы марки РО-109-1 с фокусным расстоянием 50 мм или РО-111-1 с фокусным расстоянием 65 мм.

В кинопроекторах типа КПТ используется осветительно-проекционная система с эллипсоидным отражателем (Ø 358 мм) (рис. 39). Источником света служит электрическая дуга высокой интенсивности. Кратер положительного угла 1 проецируется зеркалом 2 на кадровое окно фильмового канала 3. С целью экономии киноуглей и от-

ражателей светотехнической лабораторией НИКФИ была предложена новая схема осветителя для кинопроекторов КПТ-7 (рис. 40), в которой вместо отражателя $\varnothing 358$ мм

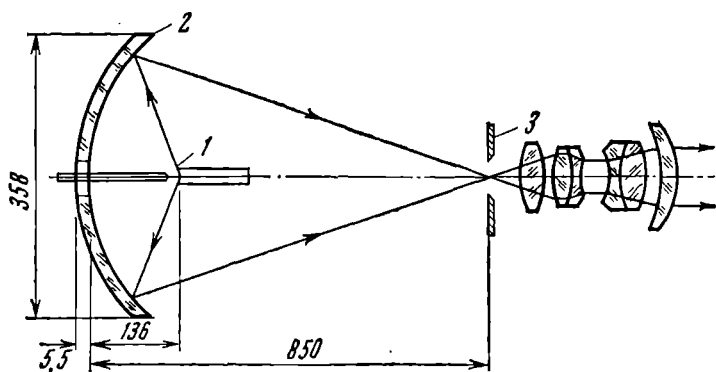


Рис. 39. Схема осветительно-проекционной системы кинопроектора КПТ-7

используется отражатель $\varnothing 420$ мм, а дуга с теми же углами работает в более легком режиме (см. табл. 7). Благодаря этому уменьшается скорость сгорания углей и уве-

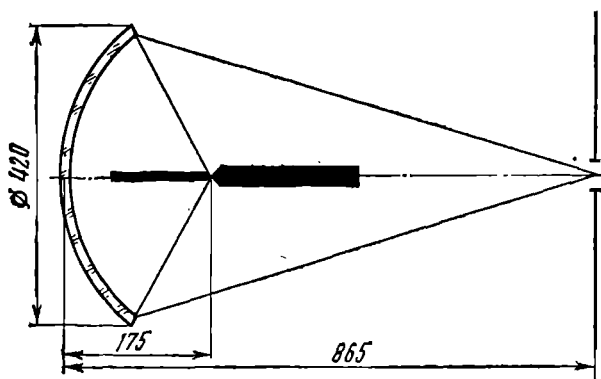


Рис. 40. Схема осветительно-проекционной системы кинопроектора КПТ-7 с отражателем $\varnothing 420$ мм

личивается срок службы отражателя, а величина полезного светового потока кинопроектора сохраняется той же, что и в кинопроекторе КПТ-7, работающем в номинальном режиме.

Для демонстрации кинофильмов в кинопроекторах КПТ-2 применяются объективы типа П-5 с относи-

тельным отверстием 1 : 2 и фокусными расстояниями 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160 и 180 мм, в кинопроекторах КПП-2Ш и КПП-7 для показа обычных кинофильмов можно применять объективы типа П-5 и РО, а для показа

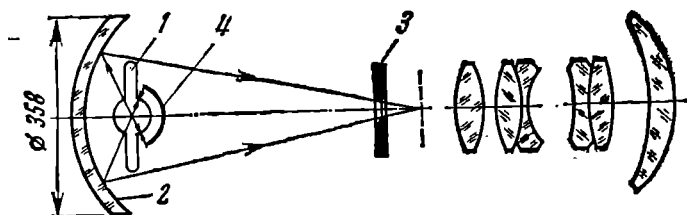


Рис. 41. Схема осветительно-проекционной системы кинопроектора типа «Ксеион»

широкоэкранных кинофильмов — объективы типа РО и Ж с анаморфотными насадками 35НАП-2-2. Объективы типа РО и Ж имеют относительное отверстие 1 : 2 и фокусные расстояния 80, 85, 90, 100, 110, 120 и 130 мм.

Схема осветительно-проекционной системы кинопроек-

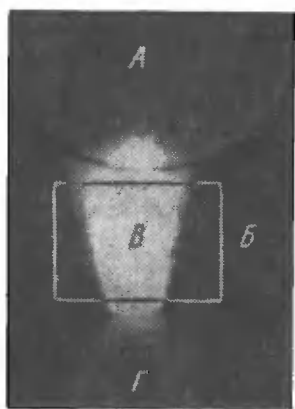


Рис. 42. Разряд в ксеноновой лампе постоянного тока: А — анод; В — кадрное окно; Г — изображение светящегося разряда; Г — катод

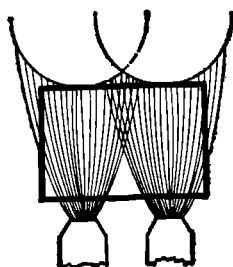


Рис. 43. Схема заполнения кадрного окна изображением разряда ксеноновой лампы при использовании разведенного отражателя

торов типа «Ксеион» приведена на рис. 41. В качестве источника света используется шаровая газоразрядная ксеноновая лампа 1. Оптическая система осветителя состоит из основного эллипсоидного отражателя 2 с углом охва-

та 180°, в первом фокусе которого располагается ксеноновая лампа, а во втором — кадровое окно 3, на котором получается увеличенное изображение разряда. Так как разряд В (рис. 42) ксеноновой лампы имеет форму трапеции, вытянутой по вертикали, а кадровое окно имеет больший размер по горизонтали, для уменьшения потерь света и более равномерного освещения кадрового окна необходимо изображение разряда отражателем растянуть по горизонтали. Для этой цели отражатель 2 (см. рис. 41) по вертикали разделен на две части. Обе половины отражателя разведены на угол 24'. Благодаря этому на кадровом окне образуются два изображения разряда (рис. 43), сдвинутых относительно друг друга по горизонтали. Свет ксеноновой лампы, идущий в сторону, противоположную отражателю, попадает на сферический контротражатель 4 (см. рис. 41) и направляется им через ксеноновую лампу обратно на отражатель. Угол охвата контротражателя — 175°. Доля светового потока кинопроектора, получаемого с помощью контротражателя, по отношению к суммарному световому потоку, даваемому всей осветительной системой, составляет 30 — 40%.

Основные параметры оптических систем осветителей с ксеноновыми лампами даны в табл. 6.

Таблица 6

Тип кинопроектора	Тип лампы	Диаметр отражателя, мм	Расстояние до кадрового окна		Глубина отражателя, мм	Диаметр контротражателя, мм
			от вершины отражателя, мм	от плоскости среза отражателя, мм		
«Черноморец-1»	ДКсШ-1000М	315	549	457	92	75
«Ксенон-1»	ДКсШ-1000М	358	880	780	100	75
23КПК	ДКсШ-2000	358	880	780	100	100
23КПК	ДКсШ-3000	358	880	780	100	100
«Ксенон-3А»	ДКсШ-3000-1	358	880	780	100	100
«Ксенон-3»	ДКсР-3000М	358	880	780	100	100
«Ксенон-5»	ДКсР-5000М	358	880	780	100	100

Для кинопроекции используются объективы типа РО и анаморфотные насадки 35НАП-2-2.

Условия наибольшей светоотдачи кинопроектора

Полезный световой поток кинопроектора в процессе эксплуатации зависит от режима работы источника света, правильности комплектации проекционной оптикой и коэффициента пропускания осветительно-проекционной оптики.

Как показывает практика, коэффициент пропускания оптической системы может значительно уменьшиться в результате загрязнения, замасливания оптики и повреждений «просветляющей» пленки объективов. При этом потери света иногда достигают до 50%.

В кинопроекторах, где в осветительную систему входит зеркало, величина светового потока будет зависеть и от коэффициента отражения зеркала. Чем больше коэффициент отражения зеркала при прочих равных условиях, тем больше будет полезный световой поток кинопроектора, и наоборот.

На величину полезного светового потока также существенно влияет правильность юстировки осветительно-проекционной системы и загрязнение проекционного окна.

Режим работы источника света. Режим работы ламп накаливания характеризуется величиной напряжения питающего тока. Лампа К30-400 обычно работает в двух режимах: 30 и 33 В. При работе лампы в режиме 30 В габаритная яркость нити накала составляет примерно 18—20 Мкд/м² (1800—2000 сб*). Продолжительность горения лампы в указанном режиме составляет в среднем 40 ч. Такой режим рекомендуется использовать при демонстрировании черно-белых фильмов на экран шириной не более 2,5 м. Во всех остальных случаях, особенно при демонстрировании цветных фильмов, рекомендуется лампу питать напряжением 33 В. При этом режиме яркость нити лампы возрастает до 25—28 Мкд/м² (2500—2800 сб), т. е. примерно на 40%. Одновременно улучшается спектральная характеристика светового излучения, что благоприятно сказывается при демонстрировании цветных кинокартин. Увеличение напряжения, питающего лампу до 33 В, вызывает сокращение срока службы лампы примерно в четыре раза. Однако, учитывая невысокую стоимость ламп, в целях максимального повышения яркости киноэкрана этот режим следует считать вполне целесообразным. Снижение напряжения, питающего лампу, с 30 до 27 В понижает яркость до

* С т и л ь б — единица яркости, равная 10 000 кд/м².

13 Мкд/м^2 (1300 *сб*), т. е. на 30%. Одновременно с понижением яркости резко ухудшается спектр излучаемого света, т. е. нарушается цветопередача цветного изображения.

Работа лампы К30-400 в пониженном режиме недопустима, так как это значительно ухудшает качество кинопоказа.

Чтобы получить высокую яркость и постоянство яркости угольной дуги высокой интенсивности, необходимы следующие условия: правильное расположение углей, постоянство тока питания дуги, определенная длина дуги и правильный режим питания дуги. Колебания тока дуги и изменение взаимного расположения углей влияют на положение газового облачка в кратере дуги и, следовательно, на равномерность распределения яркости кратера дуги. Изменение длины дуги влияет на яркость дуги и приводит к нарушению устойчивости ее работы. Несоблюдение режима горения дуги и неправильный подбор углей влияют на величину яркости дуги, скорость сгорания углей и вызывают неравномерность распределения освещенности по экрану. Кроме того, при большой длине дуги увеличивается размер ее пламени — оно делается неустойчивым и возникает опасность перегрева и растрескивания зеркала дуговой лампы.

В кинопроекторах КПТ-2Ш и КПТ-7 высокоинтенсивная дуга работает в режиме 60 А с углями марки КП 8/7-60, при этом яркость дуги достигает 650 Мкд/м^2 . В кинопроекторе КПТ-7 при демонстрировании широкоэкранных фильмов дуга работает в режиме 90 А с углями КП 9/8-90. Увеличение тока дуги при работе с углями КП 8/7-60 до 85—90 А позволяет повысить яркость дуги до 800—850 Мкд/м^2 , но одновременно скорость сгорания углей увеличивается в 3—3,5 раза (до 900—1100 *мм/ч*). При такой большой скорости сгорания положительного угля очень трудно поддерживать правильный режим горения углей, из-за чего увеличивается неравномерность яркости кратера положительного угля, а следовательно, и неравномерность распределения освещенности по экрану. Понижение тока дуги до 40 А снижает яркость дуги до 200 Мкд/м^2 , т. е. более чем в три раза. Одновременно с уменьшением яркости резко ухудшается спектральная характеристика дуги. Аналогичные явления происходят при работе дуговой лампы с углями марки КП 9/8-90.

В отличие от ламп накаливания и дуг высокой интенсивности значительное понижение режима работы ксеноновой лампы не влечет за собой изменения спектра излучения, а лишь уменьшает величину светового потока и яркость. Так,

например, уменьшение мощности, подводимой к лампе, на 40% снижает световой поток на 50%, что позволяет значительно увеличить срок службы лампы. Однако к понижению мощности, подводимой к лампе, надо прибегать только в тех случаях, когда световой поток кинопроектора значительно больше необходимого для обеспечения нормальной яркости киноэкрана.

Кроме того, надо иметь в виду, что значительное понижение режима питания лампы ведет к сужению газового разряда, а следовательно, к ухудшению равномерности освещенности кадра. Повышение мощности тока, подводимого к ксеноновой лампе, сверх номинальной недопустимо, так как ведет к резкому снижению срока службы лампы и даже к ее взрыву.

Рекомендуемые режимы работы источников света осветительных систем приведены в табл. 7.

Таблица 7

Тип кинопроектора	Источник света	Режим питания		Полезный световой поток, лм
		ток, А	напряжение, В	
ПП-16-4	Лампа КЗ0-400	—	30	220
ПП-16-4	» КЗ0-400	—	33	350
КН-13 (КН-15)	» КЗ0-400	—	30	500
КН-13 (КН-15)	» КЗ0-400	—	33	630
КПТ-2	Угли КП 8/7-60	60	43	4000
КПТ-3 (КПТ-7)	» КП 8/7-60	60	43	4000
КПТ-3 (КПТ-7)	» КП 9/8-90	90	58	6500
КПТ-3 (КПТ-7) с отражателем Ø 420 мм	» КП 9/8-90	90	58	9000
То же	» КП 9/8-90	80	43	7000
То же	» КП 9/8-90	75	46	6500

Ксеноновые лампы

«Черноморец-1»	ДКсШ-1000М	45	24	1300
«Ксенон-1»	ДКсШ-1000М	45	24	2500
23КПК	ДКсШ-2000	85	22	4500
23КПК	ДКсШ-3000-1	103	29	6500
«Ксенон-3А»	ДКсШ-3000-1	103	29	6500
«Ксенон-3»	ДКсР-3000	115	26	8000
«Ксенон-5»	ДКсР-5000М	160	31	12000

Комплектация кинопроекторов проекционной оптикой. Для правильной работы проекционного объектива и осветителя необходимо, чтобы лучи, прошедшие через все точки кадрового окна, попали в объектив и достигли экрана. Для этого относительное отверстие осветительной системы должно быть равно относительному отверстию объектива. Применение объективов с относительным отверстием меньше относительного отверстия осветителя приводит к значительным потерям света. Особенно это проявляется при показе широкоэкранных кинофильмов. Потери света могут быть при неправильной комплектации объективов анаморфотными насадками, а также при неправильном выборе расстояния между объективом и насадкой. Так, например, анаморфотная насадка 35НАП-2-3, рассчитанная на работу с объективами, относительное отверстие которых 1:1,8 и фокусное расстояние 80—110 мм, при использовании объективов с фокусным расстоянием 120 мм и более срезает примерно 15% светового потока, прошедшего через объектив. Чтобы потери света были минимальными, при использовании анаморфотных насадок НАП-2-2 с объективами марки РО расстояние между объективом и насадкой должно быть не более 10—25 мм, а при использовании НАП-2-2 с объективами марки П-5 расстояние между ними должно быть 41—45 мм. В кинопроекторах типа КН насадку НАП-2-3 надо располагать как можно ближе к объективу.

Потери света в объективах возрастают также со временем их эксплуатации. Объясняется это тем, что с течением времени стекло желтеет, а на поверхностях линз появляются всякого рода повреждения.

Качество юстировки. На светоотдачу кинопроектора существенно влияет правильность юстировки осветительных систем. Потери света по этой причине могут достигать до 30—40%. При этом одновременно увеличивается неравномерность освещенности экрана, ухудшается цветопередача изображения. Максимальная светоотдача осветительно-проекционной системы может быть достигнута только при условии правильного взаимного расположения источника света, оптической системы осветителя, кадрового окна и объектива. При этом должны быть соблюдены все необходимые расстояния между ними и обеспечена соосность всех элементов оптической системы. При определении светового потока кинопроектора необходимо иметь в виду, что значительные потери света могут произойти из-за загрязнения стекла проекционного окна. Они могут достигать 30—40%. Кроме

того, загрязнение стекла прсекционного окна вызывает за-светку киноэкрана, что приводит к снижению контрастности изображения.

Регулировка осветительно-проекционных систем

Чтобы получить на киноэкране резкое, максимально и равномерно освещенное изображение, необходимо правильно отрегулировать осветительно-проекционную систему. В кинопроекторах типа КН и ПП-16 линзы конденсора имеют фиксированное крепление, поэтому регулировка осветительно-проекционной системы сводится к юстировке проекционной лампы и контротражателя и фокусировке объектива.

В кинопроекторах типа КН перед началом регулировки системы необходимо третью линзу конденсора с помощью рычага установки кадра в рамку поставить в среднее положение (чтобы центры линз находились на одной оптической оси) и проверить правильность крепления поворотного зеркала.

Юстировку надо производить в следующем порядке:

1. Включить кинопроектор и спроецировать кадровое окно на экран.

2. Перемещением объектива добиться резкого изображения кадрового окна на экране.

3. Переместить объектив в объективодержателе в направлении экрана на 18 мм.

4. Отпустить винты крепления и вынуть из фонаря контротражатель.

5. Отпустить винт крепления патрона лампы в держателе и, медленно перемещая лампу вверх или вниз, добиться среднего положения изображения нити лампы по высоте светового изображения на экране и закрепить патрон винтом.

6. Отпустив два винта крепления фланца, перемещением патрона с лампой вдоль и поперек оптической оси конденсора добиться резкого изображения нити накала на экране и его среднего положения относительно краев экрана. В этом положении закрепить патрон в фонаре.

7. Установить контротражатель в фонаре и перемещением его вдоль и вокруг оптической оси добиться такого положения изображения нити лампы, даваемого контротражателем на экране, при котором нить этого изображения наложилась бы на промежутки изображения витков нити лампы, даваемого конденсором.

После этого объектив переместить в исходное положение.

Правильность юстировки осветительной системы следует проверить с помощью люксметра.

При юстировке осветительной системы кинопроектора КН-15 в фильмовый канал устанавливают вкладыш с кадровым окном размером $18,1 \times 21,2$ мм, предназначенный для показа широкоэкранных фильмов.

Регулировку осветительной системы производят в следующем порядке:

1. Включают кинопроектор и объективом наводят на резкость изображение кадрового окна на экране.

2. Не смещая объектива, на его переднюю часть надевают крышку с отверстием в центре ($\varnothing$ 2 мм).

3. Закрывают заслонку проекционного окна аппаратной и к ней прикрепляют экранчик (лист белой бумаги).

4. Чтобы изображение нити лампы контротражателем не проецировалось на экранчик и этим не мешало наблюдению за результатами перемещения лампы, контротражатель смещают в сторону.

5. Отпустив винт крепления патрона лампы в держателе, медленно перемещают лампу вверх или вниз, добиваясь симметричного положения изображения нити лампы на экранчике относительно изображения кадрового окна по высоте. После этого патрон закрепляют винтом в держателе.

6. Отпустив два винта крепления фланца, перемещают патронодержатель с лампой вдоль и поперек оптической оси конденсора, чтобы добиться совмещения изображения нити лампы с изображением кадрового окна. В этом положении закрепляют патронодержатель в фонаре.

7. Для регулировки контротражателя открывают заднюю крышку кинопроектора и на оправу второй линзы конденсора надевают бленду с отверстием в центре (она входит в комплект). На расстоянии 0,5—1 м от линзы помещают лист белой бумаги. На листе образуется два изображения: одно — самой нити лампы, другое — изображения нити лампы, даваемого контротражателем.

Перемещая контротражатель вдоль оптической оси, приближая его к лампе или удаляя от нее, добиваются равенства размеров изображения самой нити и изображения, даваемого контротражателем.

При приближении контротражателя к лампе размеры изображения нити лампы увеличиваются, при удалении — уменьшаются.

При правильной регулировке оба изображения нити лампы должны совпадать по высоте и быть несколько смещены относительно друг друга, с тем чтобы одно изображение накладывалось на промежутки между нитями другого.

8. Для регулировки второй лампы с помощью рычага отрегулированную лампу смещают в сторону, а на ее место ставят вторую.

Отпустив винт крепления патрона лампы в держателе, поднимают или опускают патрон с лампой, добиваясь, чтобы оба изображения нити лампы совпали по высоте. В этом положении закрепляют патрон в держателе.

9. Отпустив два винта крепления фланца патронодержателя на фонаре, перемещают патронодержатель вправо-влево и вперед-назад, добиваясь равенства обоих изображений и возможно более точного их совмещения друг с другом. После этого винты крепления затягивают.

Юстировку анаморфотной насадки производят в следующем порядке:

1. Кронштейн с анаморфотной насадкой НАП-2-3 устанавливают в рабочее положение. Насадка должна быть установлена в насадкодержателе по возможности ближе к переднему срезу объектива, наведенного на резкость.

2. Вращением рукоятки на ходовом винте кронштейна насадки добиваются соосности оптических осей объектива и насадки.

3. С помощью регулировочного кольца сближают компоненты насадки, а затем кольцо насадки совмещают с риской цифры, соответствующей проекционному расстоянию (длине зала).

4. Заряжают в кинопроектор контрольный или обычный фильм и поворотом кольца в обе стороны относительно риски добиваются наибольшей резкости изображения. В этом положении кольцо закрепляют винтом.

5. Круговым поворотом насадки добиваются взаимной перпендикулярности на экране горизонтальных и вертикальных линий.

Для ориентира при регулировке можно использовать черную ленту с отвесом, опущенную через центр экрана. При правильной регулировке вертикальные линии на фильме должны совпасть с лентой отвеса.

Юстировка осветительной системы в узкоплеченочных кинопроекторах ПП-16-4 мало отличается от рассмотренной выше.

Для юстировки проекционной лампы узкоплеченочного кинопроектора удобно пользоваться листом белой бумаги,

приложенным к объективу. При правильном расположении лампы световое пятно на бумаге должно находиться посередине и максимально заполнять выходной зрачок объектива (рис. 44).

Регулировкой отражателя осветительной системы добиваются более равномерной и максимальной освещенности киноэкрана. Для этого отпускают два винта крепления оправы зеркала и перемещением его добиваются заполнения промежутков между нитями лампы и их изображением, полученным с помощью зеркала. По окончании регулировки патрон лампы и оправу зеркала следует хорошо закрепить на фонаре.

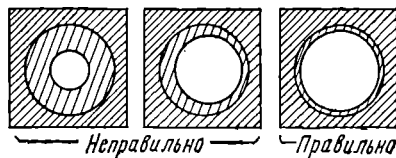


Рис. 44. Проверка правильности установки проекционной лампы в кинопроекторе ПП-16-4

При юстировке осветительно - проекционной системы кинопроекторов

типа КПТ надо иметь в виду, что для достижения максимальной величины светового потока кинопроектора и наибольшей равномерности освещенности киноэкрана необходимо, чтобы центры всех элементов системы (зеркала, кратера дуги, кадрового окна, объектива и анаморфотной насадки) были расположены на одной оси и на определенных расстояниях друг от друга.

При несовпадении оптических осей осветительной системы и объектива кадр будет освещен неравномерно. При значительном несовмещении указанных оптических осей часть кадра и даже весь кадр будут совсем не освещены.

Отклонение дуги от номинального положения в сторону зеркала или кадрового окна вызывает уменьшение заполнения зрачка объектива, а следовательно, и понижение полезного светового потока кинопроектора. Отклонение кратера дуги от оптимального положения на 4 мм приводит к уменьшению величины полезного светового потока примерно в три раза, а также к изменению цвета освещения экрана.

Регулировать систему рекомендуется в следующем порядке:

1. Установить фонарь дуговой лампы на столе колонки так, чтобы расстояние между плоскостью кадрового окна и вогнутой поверхностью зеркала равнялось 850 мм.

2. Отцентрировать осветительно-проекционную систему, т. е. расположить центры кадрового окна, места зажима угля в положительном угледержателе, вырезы опоры

положительного угля и центр внутреннего отверстия зеркального отражателя на оптической оси объектива.

Для центрирования системы может быть использовано приспособление, состоящее из прямого круглого стального стержня $\varnothing 8$ мм длиной 1 м, втулки с отверстием вдоль оси $\varnothing 8,1$ мм, вставляемой в объективодержатель, пробки с отверстием вдоль оси $\varnothing 8,1$ мм, вставляемой в центральное отверстие зеркала, и пробки для кадрового окна.

Для центрирования системы втулку объективодержателя, пробки кадрового окна, а также зеркала устанавливают на свои места и освобождают опору рабочего конца положительного угля. После этого через отверстие во втулке объективодержателя вводят контрольный стержень и продвигают его первоначально через отверстие пробки кадрового окна, затем вводят стержень внутрь осветителя и смещают его через место крепления положительного угля в угледержателе до пробки отражателя, который должен быть установлен в нулевое положение (без наклона). Если стержень не войдет в отверстие пробки кадрового окна, следует при помощи эксцентричной направляющей подвинуть объективодержатель до совмещения стержня с отверстием. Если же стержень не войдет в отверстие пробки зеркала, то необходимо изменить положение фонаря с лампой относительно проекционной головки, затем в соответствии с положением стержня закрепить угледержатель и опору положительного угля.

3. Кратер положительного угля установить на расстоянии 136 мм от центра вогнутой поверхности зеркала.

4. При работе с углями КП 8/7-60 установить отрицательный уголь так, чтобы его ось была на 1,5—2 мм ниже оси положительного угля, а расстояние между их концами— 5—6 мм. При работе с углями КП 9/8-90 ось отрицательного угля смещается относительно оси положительного угля на 2,5—3 мм.

5. Легким нажатием рукоятки положительного угля зажечь дугу, включить электродвигатель механизма сближения углей.

6. Включить электродвигатель проектора, открыть световую заслонку и отфокусировать объектив.

7. Перемещая зеркало по горизонтали и изменяя его наклон регулировочными рукоятками, добиться равномерной освещенности экрана.

8. Перемещением дуги относительно зеркала и изменением положения зеркала добиться максимальной и равномерной освещенности экрана.

9. При отрегулированном положении дуги установить контрольный экран фонаря.

10. По контрольному экрану проверить, как подаются углы. Если изображение конца положительного угла забегает влево, скорость подачи надо уменьшить при помощи реостата, и наоборот. Если же изображение отрицательного угла забегает вправо, то барабан регулировки скоростей подачи следует повернуть против часовой стрелки.

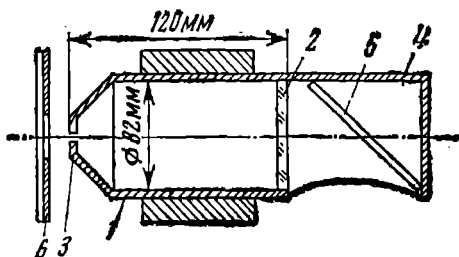


Рис. 45. Схема визирного устройства

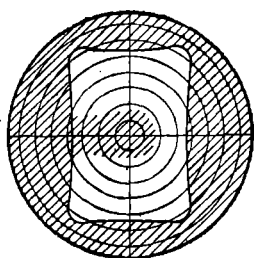


Рис. 46. Схематическое изображение отражателя на экране визира

Правильность юстировки осветительно-проекционной системы может быть проверена с помощью специального визирного устройства (рис. 45), входящего в комплект инспекторского набора УИН-2. Оно состоит из корпуса 1, внутри которого закреплен матовый экран 2. Передняя часть корпуса выполнена в виде конуса с отверстием 3, расположенным на оптической оси устройства. Для наблюдения сбоку на задней части устройства имеется съемный тубус 4 с зеркалом 5, расположенным под углом 45° к оптической оси. Тубус с зеркалом используется в тех случаях, когда кинопроектор расположен очень близко к проекционному окну аппаратной. Для проверки правильности юстировки устройство устанавливается в объективодержатель так, чтобы плоскость отверстия конической части находилась на расстоянии примерно 25 мм от плоскости кадрового окна 6. В случае соосности кадровое окно должно располагаться симметрично относительно окружностей, нанесенных на матовом стекле (рис. 46). Если соосность нарушена, надо перемещением объективодержателя восстановить ее. Для проверки правильности установки отражателя визирное устройство следует переместить вдоль оси так, чтобы рас-

стояние его от кадрового окна было примерно 5 мм. При правильном положении отражателя на матовом стекле устройства создается изображение отражателя, расположенное концентрично с окружностями матового стекла. Край изображения не должны быть затемнены, а центр положительного угледержателя должен совпадать с центром перекрестия.

Юстировка осветительно-проекционной системы с ксеноновой лампой

Юстировка осветителя в кинопроекторе «Ксенон-1» в основном производится установкой лампы и контротражателя в фонаре и правильным взаимным расположением лампы вместе с контротражателем относительно основного отражателя.

При юстировке осветительной системы необходимо соблюдать требования техники безопасности: на ксеноновой лампе должен быть защитный футляр, при отсутствии его надо пользоваться предохранительным щитком.

Юстировку рекомендуется производить в следующем порядке.

Установка ксеноновой лампы. Для установки лампы по высоте на дугах симметричной подводки тока к положительному электроду, а в некоторых кинопроекторах на корпусе фонаря имеются визирные штифты. Лампа должна быть установлена так, чтобы оптическая ось осветителя (линия между визирами) проходила между электродами лампы, но не строго посередине, а несколько выше, примерно у анода. При этом отпайка на колбе (остаток штенгеля) должна быть обращена в сторону основного отражателя.

Юстировка контротражателя. Предварительно надев на лицо предохранительный щиток, снять с лампы защитный футляр. Установить контротражатель так, чтобы его центр (при наблюдении вдоль оптической оси) совпал со световым центром лампы, а срез контротражателя (при наблюдении его сбоку, перпендикулярно оптической оси осветителя) не доходил бы до оси ксеноновой лампы примерно на 1 мм. При этом рукоятки плавной регулировки контротражателя вверх-вниз и поперек оптической оси должны находиться в среднем положении, а каретка с контротражателем рукояткой продольного перемещения должна быть приближена к ксеноновой лампе до упора.

Контроль регулировки осуществляется визуальным наблюдением за изображениями электродов ксеноновой лампы

в контротрежателе. При правильной установке контротрежателя изображение положительного электрода совпадает с отрицательным электродом лампы, и наоборот, — изображение отрицательного электрода совпадает с положительным электродом лампы (рис. 47). Если размер изображения

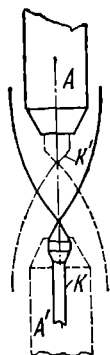


Рис. 47. Взаимное положение изображения разряда и изображения, даваемого контротрежателем: A — анод; A' — изображение; K — катод; K' — изображение

разрядного промежутка (расстояния между катодом и анодом) не равен самому разрядному промежутку, то следует изменить расстояние между лампой и контротрежателем. Если размер изображения значительно меньше, то контротрежатель нужно приближать к лампе до тех пор, пока изображение по размерам не станет равным самому разрядному промежутку. Если же изображения электродов в контротрежателе смещены в сторону от электродов лампы, то с помощью рукояток поперечного перемещения их следует сблизить до полного совмещения.

Кинемеханик должен помнить, что неправильная установка контротрежателя ведет не только к значительному уменьшению полезного светового потока, но и к преждевременному разрушению электродов лампы. Свет, отраженный от контротрежателя и направленный на электроды, вызывает их перегрев и разрушение.

При замене поврежденного контротрежателя на новый у последнего следует проверить правильность сферической формы отражающей поверхности. Эта проверка осуществляется визуальным наблюдением изображения в контротрежателе какой-либо четкой прямоугольной «сетки» с большими ячейками (например, оконный переплет). Поворачивая плавно контротрежатель вокруг его центра, наблюдают изображение сетки в различных местах его поверхности; при этом не должно наблюдаться изменения изображения при переходе его на различные участки поверхности контротрежателя, а также «излома» прямых линий. Дефекты изображения допустимы только у краев контротрежателя в зоне шириной не более 7—10 мм.

Юстировка системы по экрану. С помощью эллипсоидного отражателя на кадровом окне кинопроектора получается сдвоенное изображение светящегося разряда. Чтобы получить максимальную и равномерную освещенность кадра, необходимо, чтобы изображение полностью перекрывало

кадровое окно и не выходило за его пределы. Этого можно добиться перемещением лампы вместе с контротражателем относительно зеркала и поворотом основного отражателя вокруг горизонтальной и вертикальной осей. Перемещая ксеноновую лампу с контротражателем вдоль оси, добиваются фокусировки разряда ксеноновой лампы

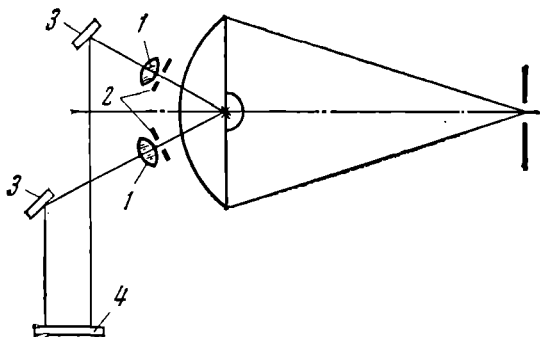


Рис. 48. Схема оптического устройства для юстировки контротражателя в кинопроекторах «Ксенон-3» и «Ксенон-5»

в плоскости кадрового окна, а поворотом отражателя смещают это изображение по горизонтали или вертикали. Правильной юстировке системы соответствует максимальная и равномерная освещенность экрана.

Юстировка осветительных систем в кинопроекторах «Ксенон-3» и «Ксенон-5» производится в принципе так же, как и в кинопроекторе «Ксенон-1». В кинопроекторах «Ксенон-3» и «Ксенон-5» для юстировки контротражателя имеется специальное оптическое устройство (рис.48). Оно состоит из двух линз 1 с диафрагмами 2, которые с помощью системы зеркал 3 создают на экранчике 4 молочного стекла два изображения разряда ксеноновой лампы. При правильной установке контротражателя вертикальные оси обоих изображений разряда совпадут с вертикальными осями изображений, даваемых контротражателем, а изображение катода, даваемое контротражателем, должно быть отодвинуто от изображения анода примерно на 1,5 мм.

Правильность юстировки осветителя с ксеноновой лампой также может быть проверена с помощью визирного устройства. При правильном положении лампы межэлектродное расстояние делится на две равные части, а вертикальная

ось электродов совпадает с вертикальной линией на матовом стекле. О правильности установки основного отражателя судят по равномерности освещенности матового стекла.

Эксплуатация осветителей с ксеноновыми лампами

В колбах ксеноновых ламп создается высокое давление (в холодном состоянии — 5—10 атм, в горячем — 15—30 атм), что делает их взрывоопасными. Поэтому в целях безопасности транспортировку ламп и установку их в фонаре разрешается производить, не вынимая их из защитных футляров, в которых они поставляются с завода. Перед снятием с лампы футляра и при всех работах с открытой лампой необходимо защитить лицо специальным щитком из оргстекла.

Запрещается открывать крышку фонаря до остывания ксеноновой лампы, так как горячая лампа, особенно в конце срока службы, значительно более взрывоопасна, а горячие куски взорвавшейся лампы кроме механических повреждений могут вызвать тяжелые ожоги. Нельзя надевать защитный футляр на горячую ксеноновую лампу — необходимо дать ей остыть в кинопроекторе.

Длительная и эффективная работа ксеноновых ламп обеспечивается только при соблюдении следующих условий:

1. Электропитание ксеноновых ламп осуществляется от специальных выпрямителей, величина пульсаций выпрямленного тока у которых не превышает 10%. При использовании выпрямителей типа 26ВС-60 для питания ксеноновых ламп обязательно применяют сглаживающие фильтры типа ФСК-1000, а при использовании выпрямителей 20ВСС-1 — сглаживающие фильтры ФСК-3000.

2. Всю подводку электропитания к лампе выполняют проводом, специально рассчитанным по допустимой плотности тока, а в местах соединения обеспечивают хорошие электрические контакты (плохие контакты между эластичными удлинителями и самой лампой вызывают перегрев наружных выводов ксеноновой лампы и их разрушение).

3. Обеспечивают надежную работу систем воздушного и водяного охлаждения. Отсутствие или недостаточность воздушного охлаждения приведет к преждевременному выходу ксеноновой лампы из строя.

Системы водяного охлаждения электродов в ксеноновых лампах типа ДКСР должны обеспечивать расход воды на одну 3-кВт лампу не менее 3,5 л/мин, а на одну 5-кВт — не менее 4 л/мин. Для охлаждения ксеноновых ламп может

быть использована чистая водопроводная питьевая вода. Наиболее целесообразной системой водяного охлаждения считается замкнутая циркуляционная система, которая состоит из резервуара, насоса и теплообменника. В качестве резервуара рекомендуется использовать бак, изготовленный из некорродирующего материала (пластмассы, резины, нержавеющей стали и т. п.). Емкость бака берется в зависимости от типа лампы, режима работы киноустановки и климатической зоны. Для ламп мощностью 3 и 5 кВт емкость бака при режиме работы киноустановки семь сеансов в день должна быть соответственно 0,5 и 0,78 м³.

Производительность насоса для охлаждения установки с 5-кВт ксеноновыми лампами должна быть не менее 1 м³/ч, а давление, создаваемое у кинопроектора, — не менее 2,1 атм. Для этой цели рекомендуется использовать центробежные насосы.

Чтобы обеспечить безаварийную работу ксеноновых ламп типа ДКСР, необходимо правильно отрегулировать струйное реле и обеспечить необходимый расход воды для их охлаждения. Струйное реле должно отключать электропитание ксеноновой лампы в случае, если расход охлаждающей воды упадет ниже допустимого предела. Струйное реле устанавливается в системе водяного охлаждения после ксеноновой лампы. Замыкание и размыкание контактных групп реле происходит при подъеме или опускании клапана, приводимого в движение струей жидкости, протекающей через реле в направлении, указанном стрелкой на корпусе. Проверка струйного реле должна производиться не реже одного раза в месяц. С помощью ротометра или мерной емкости производится замер расхода воды в минуту.

При замере расхода воды время заполнения сосуда измеряется секундомером (или часами с секундной стрелкой). Зная объем емкости V (в л) и время его наполнения t (в с), можно подсчитать расход воды Q в минуту:

$$Q = \frac{V}{t} \cdot 60.$$

Для точности замер следует повторить несколько раз. Затем, уменьшая подачу воды через кинопроектор с помощью вентиля, проверяют клапан на отсутствие заеданий и одновременно обращают внимание на взаимодействие контактной группы со схемой автоматического отключения. Клапан струйного реле должен подниматься и опускаться быстро, без каких-либо перекосов и заеданий. Отличие в расходе

воды при срабатывании струйного реле в начале и конце проверочного цикла не должно превышать 5%.

4. Расстояние между электродами разрядника должно быть минимальной величины (0,7—1,2 мм), что обеспечит уверенное зажигание лампы с одного-двух нажатий на кнопку.

5. Ксеноновая лампа исправна и работает в требуемом режиме.

Основными признаками, определяющими непригодность ксеноновой лампы к дальнейшей эксплуатации, являются: чрезмерное потемнение колбы лампы;

трещины в кварце (чаще всего в области фольги);

наличие в лампе воздуха. При зажигании лампы в ней появляется беловатый дым, оседающий на стенках колбы в виде белого налета;

нестабильность положения разряда в лампе, приводящая к заметному миганию света на экране;

снижение светового потока кинопроектора на 25—30% от начального при постоянной мощности на лампе;

снижение начального напряжения на лампе более чем на 20%;

вода в колбе лампы ДКсР.

В этих случаях лампа подлежит немедленной замене.

Чтобы вынуть ксеноновую лампу из осветителя, надо предварительно контротражатель сместить в сторону головки кинопроектора, а на лампу надеть защитный футляр. Затем, удерживая лампу рукой, ослабить винты крепления эластичных удлинителей и поднять лампу вверх до выхода нижнего эластичного удлинителя из ламподержателя. Сместив лампу несколько в сторону, опустить лампу вниз и вывести верхний эластичный удлинитель из ламподержателя. После этого лампу вынуть из осветителя. Установка новых ксеноновых ламп в осветитель должна производиться в обратной последовательности.

До установки лампы в осветителе на ней крепятся эластичные удлинители. Прикрепление эластичных удлинителей к лампе производится обычно на столе, с соблюдением всех мер предосторожности. При этом лампу надо удерживать рукой за тот вывод, с которым соединяется эластичный удлинитель. Перед установкой ксеноновой лампы в осветитель ее надо вынуть из футляра и тщательно осмотреть и протереть.

Электрическая схема питания ксеноновой лампы показана на рис. 49. Ксеноновая лампа ДКсШ-1000 питается постоянным током от выпрямителя 5ЗВУК-50 (45ВУК-50).

Для зажигания ксеноновой лампы к ней необходимо приложить высокое напряжение (15—30 кВ), которое получают от специального блока зажигания.

Блок зажигания состоит из трансформатора высокого напряжения *ТВН*, керамического конденсатора C_{20} , разрядника *Р* и импульсного автотрансформатора *ИАТ*. Включение ксеноновой лампы производится нажатием кнопки *КП-2*.

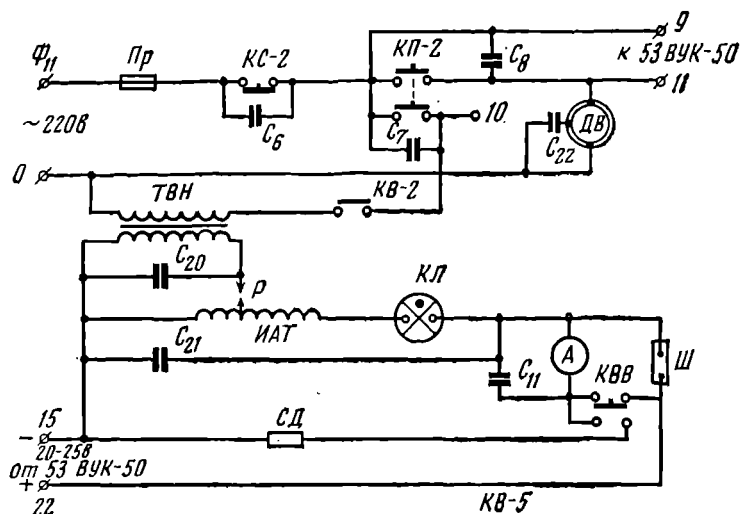


Рис. 49. Электрическая схема питания ксеноновой лампы

При этом напряжение сети подается к катушке магнитного пускателя включения выпрямителя (клемма 11), двигателю вентилятора и на первичную обмотку трансформатора высокого напряжения *ТВН*. Во вторичной обмотке трансформатора *ТВН* в это время возникает напряжение порядка 5—6 кВ. Высокое напряжение пробивает разрядник *Р* и попадает на часть витков импульсного автотрансформатора *ИАТ*. В контуре, состоящем из конденсатора C_{20} и части витков *ИАТ*, возникают высокочастотные колебания, которые, трансформируясь автотрансформатором *ИАТ*, создают между электродами ксеноновой лампы напряжение около 30 кВ. В результате межэлектродное пространство пробивается и оказывается заполненным хорошо проводящим газом, сильно ионизированным высокочастотным разрядом. Для лучшего зажигания ксеноновой лампы от «выпрямителя подпитки» к ней вместе с высоким на-

пряжением одновременно подается постоянное напряжение 70 В. После того как в ксеноновой лампе под воздействием высокочастотного разряда возникает проводящий «мостик», через него начинает протекать постоянный ток от выпрямителя и разряд в лампе переходит из высокочастотного в дуговой на постоянном токе. При этом на лампе устанавливается напряжение 20—25 В. «Выпрямитель подпитки» подключается через клемму 10 с помощью кнопки КП-2. Последовательно с первичной обмоткой ТВН кроме кнопки КП-2 включены: кнопки КС-2 («Стоп») и блокировочный выключатель КВ-2, расположенный на крышке фонаря. Контакты КВ-2 замкнуты только при закрытой крышке. Конденсатор C_{21} служит для того, чтобы высокочастотные колебания высокого напряжения не попали в выпрямитель. Для измерения рабочего тока и напряжения на электродах ксеноновой лампы в цепь питания включен амперметр с шунтом Ш. Шкала прибора рассчитана на ток 100 А и напряжение 50 В. Для измерения напряжения надо нажать на кнопку КВВ, в этом случае в цепь прибора вместо шунта Ш будет включено добавочное сопротивление — резистор СД.

В кинопроекторах «Ксенон-3» и «Ксенон-5» схема питания в принципе мало чем отличается от рассмотренной.

Уход за оптическими системами

Оптическая система кинопроектора требует аккуратного обращения, чистоты и тщательного ухода. Загрязнение ее приводит к большим потерям светового потока кинопроектора. Иногда потери света по этой причине достигают 30—40% общего светового потока. Загрязнение рабочих поверхностей проекционной оптики, т. е. объектива или анаморфотной насадки, вызывает нерезкость изображения и понижение его контрастности. Линзы объектива изготавливаются из оптического стекла, которое мягче и менее стойко, чем любое техническое стекло. Поэтому не следует касаться поверхности линз пальцами, ибо они оставляют на стекле пятна. Особенно бережно надо обращаться с просветленными оптическими системами. Механические повреждения и загрязнение просветляющей пленки ухудшают эффект просветления.

Протирать линзы надо чистой стираной хлопчатобумажной материей, смоченной в этиловом спирте или эфире. Протирая линзы объектива, надо стараться, чтобы жидкость не попадала в места склейки линз. Запыленные поверхности

линз просветленных объективов рекомендуется не протирать, а смахивать с них пыль мягкой кисточкой или сдувать ее.

Следует оберегать оптическую систему от сильных и внезапных температурных изменений. Например, кинопередвижку, внесенную с мороза, нельзя ставить около печки или прогревать ее. Надо дать аппаратуре постепенно нагреться до температуры окружающего воздуха.

В кинопроекторах типа КН линзы конденсора находятся в одном отсеке с механизмом передач, поэтому их надо оберегать от попадания на поверхности масла и грязи.

В практике эксплуатации стационарных киноустановок часто повреждаются отражатели дуговых ламп. Они растрескиваются вследствие неравномерного нагрева отдельных участков зеркала в момент разжигания дуги или при резком изменении температуры окружающей среды.

Неравномерный нагрев отдельных участков зеркала в момент разжигания дуги может быть вызван преждевременным поднятием предохранительной заслонки зеркала или наличием копоти на отдельных участках зеркала. В первом случае верхняя часть зеркала нагревается значительно быстрее, чем нижняя, так как пламя дуги отклоняется в сторону верхней части зеркала. Во втором случае температура резко возрастает на загрязненном участке. Такие изменения температуры окружающего воздуха происходят в момент открытия дверцы фонаря.

Для предохранения зеркал от растрескивания следует избегать их резкого охлаждения, разжигать дугу только при закрытой заслонке, поддерживать в аппаратной нормальную температуру, систематически удалять с поверхности зеркала копоть, пыль и грязь.

Кроме того, загрязненный отражатель поглощает много света и этим уменьшает полезный световой поток кинопроектора.

Бело-голубой налет окислов редкоземельных элементов, образующийся на поверхности зеркала при горении дуги, надо удалять мягкой материей или ватой. У отражателей с серебряным покрытием свежий налет хорошо удаляется теплой водой с мылом, после чего отражатель нужно вытереть насухо.

Контротражатель, применяемый в осветительных системах с ксеноновыми лампами, дает примерно 30—40% светового потока кинопроектора. Поэтому очень важно следить за состоянием его отражающей поверхности, удаляя с нее пыль и другие загрязнения. При этом необходимо иметь в

виду, что контротражатель изготовлен из алюминия и зеркальная полированная поверхность его может быть легко повреждена. Пыль с зеркальной поверхности надо удалять чистой мягкой кисточкой или мягкой материей, а осевшую пыль смыть струей чистой теплой или холодной воды (лучше — дистиллированной водой). После этого зеркало надо просушить.

Необходимо также помнить, что загрязненное проекционное окно поглощает до 40% полезного светового потока. Поверхность стекла по мере необходимости должна очищаться от пыли, грязи и жирных пятен. Для этого рекомендуется применять синтетические моющие средства. После промывки поверхность стекла надо быстро, не давая ей просохнуть, протереть насухо.

§ 8. Киноэкраны

Киноэкран является одним из основных элементов киноустановки, непосредственно влияющим на качество кинопроекции и зрительное восприятие фильмов. От состояния отражающей поверхности экрана зависит яркость и контрастность изображения проецируемого фильма. Неправильно установленный экран искажает изображение, ухудшает резкость его. Существуют два вида киноэкранов: *отражающие и просветные*.

На киноустановках применяются главным образом отражающие экраны. При кинопроекции на отражение экран должен обладать хорошими отражающими свойствами.

Основными характеристиками отражающих свет киноэкранов являются: коэффициент отражения, коэффициент яркости и угол рассеяния.

Коэффициент отражения ρ диффузно отражающих экранов обычно не превышает 0,8—0,85. У полотняных, непобеленных экранов он еще меньше и не превышает 0,5. При использовании таких экранов 50% полезного светового потока поглощается его отражающей поверхностью.

Коэффициент яркости γ определяется отношением яркости киноэкрана в данном направлении к яркости идеально белой поверхности* киноэкрана, находящейся в таких же условиях освещения, что и данная поверх-

* Под идеально белой поверхностью понимается поверхность, имеющая коэффициент отражения, равный единице.

ность. Для диффузно отражающих поверхностей коэффициент яркости обычно равен коэффициенту отражения: $r = \rho$. Некоторые направленно отражающие поверхности обладают коэффициентом яркости, значительно большим единицы. Так, например, коэффициент яркости алюминированного экрана может быть равен от 1,5 до 4. Но такой яркостью указанные экраны обладают только при рассмотрении их под определенным углом. Так, например, алюминированные экраны имеют коэффициент яркости r , равный 3,2 в пределах 40° .

Угол, в пределах которого коэффициент яркости данной поверхности остается величиной постоянной или же изменяется, но не более чем $(0,5-0,7) r_{\text{макс}}$, называется углом рассеяния данной поверхности.

В настоящее время применяются следующие типы отражающих киноэкранов.

Полотняные диффузно отражающие киноэкраны. Основой данного экрана является полотняная ткань, специально обработанная и покрытая баритовой пастой. Такие экраны имеют коэффициент отражения около 0,8—0,85, угол рассеяния — 180° . Полотняные экраны применяются главным образом на сельских киноустановках небольшой вместимости. Основным недостатком этих экранов является быстрое понижение коэффициента отражения, необходимость частой реставрации и побелки.

Пластикатные диффузно отражающие киноэкраны. Эти экраны изготовляют из белой поливинилхлоридной пленки (пластиката). Чтобы придать отражающей поверхности матовость, на ней делают мелкое тиснение определенного профиля. Коэффициент отражения экранов равен 0,8—0,85, угол рассеяния — 180° . Выпускается два вида пластикатных экранов: перфорированные и неперфорированные.

Неперфорированные экраны используются в основном на сельских киноустановках для обычной кинопроекции, когда громкоговорители располагаются по бокам экрана. Перфорированные экраны могут быть использованы в любых зрительных залах и для любого вида кинопоказа. Для крепления экранов на раме их окантовывают парусиновой кромкой с люверсами.

Алюминированные направленно отражающие киноэкраны. Алюминированные растровые экраны изготовляют из пластиката, поверхность которого покрывают отражающим слоем, состоящим из алюминиевой пудры, замешанной на специальном хлорвиниловом лаке. Чтобы экран обеспечивал

необходимое светорассеяние, на лицевой поверхности его выдавливают небольшие ячейки (1,0 мм × 1,6 мм), называемые **р а с т р о м**.

Коэффициент отражения алюминированных экранов не высок (0,7 — 0,75), зато коэффициент яркости в два раза больше, чем у диффузно отражающих экранов (1,6), угол рассеяния — 140°. Алюминированные экраны используют в зрительных залах небольшой ширины. Из-за трудности изготовления их выпускают в ограниченном количестве.

Выбор размеров и расположение киноэкрана в зрительном зале

Для нормального восприятия изображения размеры киноэкрана должны соответствовать длине зрительного зала. Если размеры экрана будут очень малы, то зрители задних рядов будут плохо различать изображение. Это особенно будет сказываться при рассматривании общих планов. При слишком больших экранах возрастает зернистость изображения, границы его кажутся нерезкими и размытыми.

Согласно Р-кино 1—67, расчетная ширина рабочего поля экрана $Ш_{э.р}$ в метрах (для цилиндрического экрана — по хорде) определяется по формуле:

$$Ш_{э.р} = K_{ш} D,$$

где $K_{ш}$ — коэффициент ширины экрана, равный отношению ширины рабочего поля экрана к расчетной длине зрительного зала; D — расчетная длина зрительного зала в м, т. е. расстояние по оси зала от экрана до спинки кресла последнего ряда.

Значения коэффициентов ширины экрана $K_{ш}$ для киноустановок должны соответствовать:

0,25 — при 16-мм (1 : 1,33) и 35-мм обычном кинопоказе (1 : 1,37);

0,34 — при 35-мм кашетированном кинопоказе (1 : 1,85);

0,43 — при 35-мм широкоэкранным кинопоказе (1 : 2,35);

0,60 — при 70-мм широкоформатном кинопоказе (1 : 2,2).

Для 16- и 35-мм киноустановок, в которых размеры зрительного зала или сцены не позволяют установить экран, отвечающий указанным значениям коэффициентов ширины экрана, а также для сельских киноустановок со зрительными залами вместимостью менее 300 зрительских мест

минимально допустимые значения коэффициентов ширины экрана могут соответствовать:

0,17 — при 16-мм (1 : 1,33) и 35-мм обычном кинопоказе (1 : 1,37);

0,23 — при 35-мм кашетированном кинопоказе (1 : 1,85);

0,29 — при 35-мм широкоэкранном кинопоказе (1 : 2,35).

Полученная расчетная ширина рабочего поля экрана в метрах корректируется по фокусному расстоянию кинопроекторного объектива по формулам:

$$Ш_{э.п} = \frac{am\Pi}{f} \quad (\text{для плоских экранов});$$

$$Ш_{э.ц} = P \sqrt{\frac{1}{0,25 + \left(\frac{f}{am}\right)^2}} \quad (\text{для цилиндрических экранов}),$$

где a — ширина расчетного проецируемого поля изображения (ГОСТ 17706—72) в мм, равная: 9,6 — для 16-мм обычных фильмов; 20,9 — для 35-мм обычных фильмов; 21,0 — для 35-мм кашетированных и широкоэкранных фильмов; m — коэффициент, принимаемый равным: 1,0 — для проекции 35-мм обычных, кашетированных и 70-мм широкоформатных фильмов; 2,0 — для проекции 35-мм широкоэкранных фильмов; Π — проекционное расстояние, равное расстоянию от центра экрана до кинопроекторного объектива, в м; P — радиус кривизны экрана в м, который берется равным (0,8—1,0); f — фокусное расстояние кинопроекторного объектива в мм.

П р и м е ч а н и е. Стрела прогиба h (в м) цилиндрического экрана определяется по формуле:

$$h = P - \sqrt{P^2 - \frac{Ш_{э.п}^2}{4}},$$

где P — радиус кривизны экрана в м; $Ш_{э.п}$ — ширина рабочего поля экрана по хорде.

Ширина экрана по дуге (l) определяется по формуле:

$$l = \sqrt{Ш_{э.п}^2 + \frac{16}{3} h^2}.$$

Для крепления экрана на раме ширина его берется на 1—1,5 м больше расчетной.

Высота рабочего поля экрана при проекции 35-мм обычных, кашетированных и широкоэкранных фильмов должна быть одинаковая.

Чтобы получить одинаковую высоту экрана, рекомендуется применять на киноустановке проекционные объективы с фокусными расстояниями в сочетаниях, указанных в табл. 8.

При размещении экрана в зрительном зале необходимо стремиться к тому, чтобы вертикальный и горизонтальный углы проекции были как можно меньше. Иначе при демонстрации фильма форма кадра на экране будет искажаться, приобретая вид трапеции. Кроме того, при больших углах проекции нарушается резкость изображения.

Таблица 8

Виды демонстрируемых 35-мм фильмов	Сочетание фокусных расстояний объективов, мм				
	85	90	100	110	120
Обычные	85	90	100	110	120
Кашетированные (1:1,85)	65	70	75	85	90
Широкоэкранные	100	110	120	130	140

Установка киноэкрана

Чтобы обеспечить высокое качество изображения, поверхность киноэкрана должна быть хорошо натянута и не иметь складок и морщин. На стационарных киноустановках экран натягивают на специальную раму, которую можно изготовить из металлических труб или деревянных брусьев. Рама должна обеспечивать достаточную прочность, жесткость конструкции и устойчивость. Способы крепления рамы, в зависимости от конкретных условий, могут быть различными. Равномерное и прочное натяжение экранного полотна обеспечивается шнуровкой экрана, которую рекомендуется производить в такой последовательности: сначала шнуровку верхней кромки, ее выравнивание, потом шнуровку нижней кромки, а затем боковых кромок.

Усилия натяжения должны быть такими, чтобы экран имел максимально гладкую поверхность, без морщин и волнистости.

При натягивании широких экранов на вогнутую раму необходимо подвешивать и шнуровать верхнюю кромку экранного полотна к верхней дуге рамы при свободных боковых и нижней кромках. После того как регулировкой верхней шнуровки достигнуто правильное положение полотна и на всей его поверхности нет вертикальных сборок,

шнуруются нижняя, а затем боковые кромки. Чтобы во время демонстрации фильма зритель не замечал неровностей и качания кадра, экран обрамляют темным или черным матовым материалом шириной не менее 0,5 м. При этом обрамление экрана должно перекрывать 6—8 см изображения.

В сельских клубах и дворцах культуры на время проведения культурно-массовых мероприятий приходится убирать экран. В этих случаях раму экрана целесообразно сделать подвижной.

Уход за киноэкраном

С течением времени светотехнические свойства киноэкрана изменяются: уменьшается коэффициент отражения экрана, отражающая поверхность приобретает желтоватый оттенок, на отдельных участках экрана появляются пятна и полосы. Все это сказывается на качестве кинопроекции. Ухудшение светотехнических свойств экрана происходит главным образом вследствие плохого ухода за ними, а также естественного старения.

Более интенсивно экраны повреждаются, когда их устанавливают в сырых и плохо отапливаемых помещениях, непосредственно на сырой или холодной стене, когда они плохо натянуты и не имеют защитного занавеса. От сырости особенно быстро портятся полотняные экраны. Резкие изменения температуры в зимнее время опасны для пластичных экранов. При низких температурах эти экраны растрескиваются, ломаются.

Чтобы предохранить экран от загрязнения, которое происходит в основном при уборке помещения, необходимо иметь предэкранный занавес. Для восстановления первоначальных свойств экрана его следует периодически чистить, а при имеющихся значительных повреждениях — реставрировать.

Киноэкраны, покрытые баритовой пастой, рекомендуется чистить щеткой с длинным мягким ворсом или пылесосом, не прикасаясь к поверхности экрана. Для сохранения светотехнических свойств отражающей поверхности экрана его необходимо окрашивать не реже одного раза в шесть месяцев.

Баритовую краску наносят на сухое, хорошо натянутое на раму полотно ровным слоем при помощи мягкой волосной щетки или плоской кисти. После того как полностью

высохнет первый слой, наносят второй слой баритовой краски.

Для уменьшения пропускания света сквозь экран рекомендуется обратную (тыльную) поверхность его также покрыть баритовой пастой. При этом пасту сначала наносят на обратную сторону полотна, а после ее высыхания — на лицевую.

Киноэкраны из пластика без покрытия можно чистить пылесосом или щеткой с длинным мягким ворсом, не реже одного раза в шесть месяцев их надо обмывать теплой мыльной водой ($t = 40—50^{\circ}\text{C}$) или раствором порошка «Новость» (на 1 л воды 10 г порошка) мягкой волосистой щеткой, после этого поверхность необходимо смыть чистой водой.

Удалять пыль с алюминированных экранов лучше всего пылесосом (без прикосновения к поверхности экрана) или мягкой длинноворсовой щеткой. Потертые места алюминированных экранов можно осторожно припудрить сухой алюминиевой пудрой ПАК-3 или ПАК-4.

Поверхность экрана чистят и моют только в вертикальном направлении сверху вниз. При работе с пластикатыми экранами на кинопередвижке необходимо иметь в виду, что в зимнее время при внесении экрана в помещение с мороза ни в коем случае нельзя немедленно его разворачивать. Перед разворачиванием и установкой экран следует выдержать в помещении 2—3 ч при температуре не ниже $+18^{\circ}\text{C}$.

Необходимо помнить, что хороший уход за экранами позволит значительно улучшить качество кинопоказа и обеспечить сохранность киноэкрана.

§ 9. Контроль качества кинопроекции

Контроль качества кинопроекции предусматривает проверку правильности юстировки осветительно-проекционной системы, установки obturator'a, вписания изображения в обрамление киноэкрана, устойчивости изображения на экране.

Проверка качества кинопроекции позволяет выявить состояние отдельных узлов и деталей проекционной части кинопроектора, влияющих на качество кинопроекции, и убедиться в правильности их эксплуатации. Она должна производиться по определенному плану, составленному с учетом режима работы киноустановки, или при проведении техосмотра ТО-2, а также после замены отдельных деталей или ремонта аппаратуры. Результаты измерений должны записываться в журнал киноаппаратной.

Измерение освещенности киноэкрана. Как известно, освещенность киноэкрана зависит от яркости источника света, осветительной системы и ее регулировки. Поэтому, прежде чем замерять освещенность киноэкрана, необходимо проверить режим работы источника света, удалить с поверхностей оптических деталей пыль и грязь и отцентрировать осветительно-проекционную систему.

Измерение освещенности производится люксметром. В киносети наиболее распространен люксметр ЛМ-3. Он состоит из селенового фотоэлемента и микроамперметра, соединенных электрическим длинным двухжильным шнуром. Шкала прибора проградуирована в люксах и имеет два предела измерения: от 0 до 250 лк и от 0 до 500 лк. Для переключения прибора на ту или другую шкалу имеется переключатель.

Градуировка люксметра выполнена по эталонным лампам накаливания с цветовой температурой 2800 ± 100 К. Поэтому при измерении освещенности на киноустановках, где применяются кинопроекторы с дуговыми или ксеноновыми лампами, фотоэлемент должен быть снабжен специальным светофильтром. При измерении освещенности на этих киноустановках без светофильтра люксметр будет показывать большую освещенность, чем имеется на самом деле, примерно на 15—25%. Поэтому при определении освещенности киноэкрана на киноустановках, где применяются дуговые или ксеноновые лампы, учитывают поправочный коэффициент 0,87.

В настоящее время в киносеть поступают новые люксметры ЛКП, разработанные светотехнической лабораторией НИКФИ.

Люксметр ЛКП предназначен для измерений освещенности и посторонней засветки киноэкрана.

В качестве чувствительного элемента в измерительной головке люксметра ЛКП используется селеновый фотоэлемент с корригирующим светофильтром под стандартный глаз. Входное отверстие измерительной головки закрыто молочным стеклом. При измерениях освещенности киноэкранов от кинопроекторов с любыми источниками света величина освещенности в люксах отсчитывается непосредственно по шкале показывающего прибора без учета каких-либо поправочных коэффициентов.

Шкала прибора двухрядная на два предела измерений с соответствующей оцифровкой: 0 — 150 лк — при положении рукоятки переключателя «150 лк» и 0—500 лк — при положении рукоятки переключателя «500 лк».

Для измерения засветки киноэкрана люксметр снабжен дополнительным фотоэлементом, обладающим большей чувствительностью. Дополнительный фотоэлемент при транспортировании крепится на крышке люксметра, а при проведении измерений засветки киноэкрана — на головке основного фотоэлемента двумя контактными винтами.

Необходимо иметь в виду, что чувствительность фотоэлементов с течением времени падает. В связи с этим не реже одного раза в год градуировку их надо повторять.

При измерениях освещенности необходимо следить за тем, чтобы светочувствительная поверхность головки была перпендикулярна падающим лучам света.

Освещенность киноэкрана при обычной кинопроекции измеряется в 9 точках экрана, а при широкоэкранной и широкоформатной кинопроекции — в 15 точках. Для этого в फिल्मовый канал вставляется соответствующая кашетка с 9 или 15 отверстиями.

Средняя освещенность киноэкрана определяется по формулам:

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_9}{9} \quad (\text{для обычной кинопроекции}),$$

$$E_{\text{ср}} = \frac{E_1 + E_2 + E_3 + \dots + E_{15}}{15} \quad (\text{для широкоэкранной и широкоформатной кинопроекции}).$$

Равномерность освещенности киноэкрана определяют отношением минимальной освещенности к максимальной:

$$\frac{E_{\text{мин}}}{E_{\text{макс}}}.$$

Полезный световой поток кинопроектора находят по формуле:

$$F = E_{\text{ср}} S,$$

где F — полезный световой поток кинопроектора в лм; $E_{\text{ср}}$ — средняя освещенность киноэкрана в лк; S — площадь экрана в м².

При определении светового потока кинопроектора надо иметь в виду, что даже чистые стекла проекционных окон поглощают 10—15% света, а загрязненные еще больше.

П р и м е р. Широкоэкранная киноустановка, оборудованная киноаппаратурой КН-16, имеет экран размером: $4,53 \times 1,94 = 8,3 \text{ м}^2$.

Замеры освещенности в 15 точках дали следующие цифры:

60	75	90	74	57
63	88	110	91	60
59	73	85	76	61

Определяем среднюю освещенность киноэкрана:

$$E_{\text{ср}} = \frac{60 + 75 + 90 + 74 + 57 + 63 + 88 + 110 + \rightarrow}{15} \\ \rightarrow \frac{+ 91 + 60 + 59 + 73 + 85 + 76 + 61}{15} = 74,8 \text{ лк.}$$

Подсчитываем полезный световой поток:

$$74,8 \cdot 8,3 = 620,84 \text{ лк.}$$

Равномерность освещенности киноэкрана будет равна:

$$\frac{57}{110} \approx 0,51.$$

Для высококачественного кинопоказа необходимо, чтобы освещенность киноэкрана при работе каждого из постов была одинакова или отличалась не более чем на 10—15%.

Балансировку освещенности производят с помощью люксметра или специальных кашеток (рис. 50). В первом случае на экран поочередно проецируются 9 или 15 отверстий кашетки с каждого кинопроектора и поочередно замеряется освещенность. Во втором случае для балансировки освещенности в фильмовые каналы кинопроекторов вставляют кашетки так, чтобы в одном кинопроекторе кадровое окно перекрывалось сверху по диагонали, а во втором снизу. Затем включаются кинопроекторы и одновременно на экран дается свет. Перемещая кашетки вдоль фильмовых каналов, по экрану подбирают положение, при котором треугольники совместятся. При правильной балансировке освещенности экран будет одинаково ярким по всей поверхности. Если освещенность неодинакова, надо установить, какой из постов дает наибольшую освещенность киноэкрана, и выяснить причину снижения освещенности на другом кинопроекторе. Затем, заменяя лампы или отражатели, добиться одинаковой освещенности.

При подборе отражателей для кинопроекторов с другими лампами следует обращать внимание на данные, указанные в паспорте (паспорт наклеивается на закрашенную сторону отражателя или упаковочную коробку). На пас-

портах указывается условный световой поток кинопроектора с данным отражателем (в люменах или в процентах к эталонному отражателю). В паспортах интерференционных отражателей, кроме того, указывается еще и цветность отражателя, измеряемая числом порогов — ступеней различения

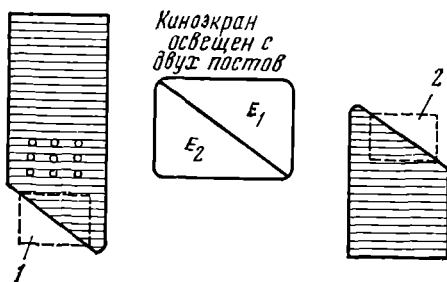


Рис. 50. Балансировка освещенностей двух постов: 1 и 2 — кадровые окна кинопроекторов

цвета. Запись в паспорте отражателя цифры, характеризующей световой поток, позволяет подобрать примерно одинаковые отражатели или хотя бы предполагать, какой из имеющихся отражателей может дать больший световой поток. При подборе отражателей по паспортным данным надо иметь в виду, что их световые потоки определены относительно эталонного заводского отражателя. Поэтому на киноустановках, работающих в других режимах, эти данные не будут совпадать. При подборе отражателей данные, указанные в паспорте, надо рассматривать как условные и пользоваться ими для сравнения имеющихся отражателей. При отсутствии других ламп или отражателей балансировка достигается снижением тока питания источника света на кинопроекторах, имеющих большую освещенность. Но прибегать к этому надо только в тех случаях, когда разница в освещенности очень велика и нет возможности повысить ее другим путем.

Измерение засветки киноэкрана производится при отсутствии прямого проекционного света, падающего на центральную часть экрана, в котором располагается дополнительный фотоэлемент люксметра ЛКП. Экранировка центральной части экрана при работающем кинопроекторе без фильма осуществляется с помощью кашетки в кадровом окне кинопроектора, в центре которой помещен непрозрачный диск диаметром около 10% ширины кадрового окна.

Измерения засветки киноэкрана проводят в следующем порядке:

1. С помощью основного фотоэлемента люксметра измеряют освещенность E в центре экрана.

2. Установив тумблер переключения пределов измерения на «150 лк», дополнительный фотоэлемент устанавливают на измерительной головке и, повернув защитную заслонку, полностью открывают светочувствительную поверхность фотоэлемента.

3. Вставляют в кадровое окно кинопроектора кашетку, включают кинопроектор и, поместив дополнительный фотоэлемент в месте изображения диска кашетки, производят отсчет n_1 по прибору в делениях.

4. Не изменяя положения дополнительного фотоэлемента относительно центра экрана, выключают кинопроектор и производят отсчет n_2 .

5. Полученные отсчеты n_1 и n_2 (в делениях) умножают на цену одного деления c , указанную в паспорте прибора, и получают величину засветки киноэкрана в люксах:

$$E_1 = n_1 c \text{ (при работающем кинопроекторе);}$$

$$E_2 = n_2 c \text{ (при неработающем кинопроекторе).}$$

6. По формуле $E_1 \% = \frac{100 (E_1 - E_2)}{E}$ определяют относительную засветку киноэкрана рассеянным и отраженным светом кинопроектора.

7. По формуле $E_2 \% = \frac{1000 E_2}{E}$ определяют относительную засветку киноэкрана посторонним светом при кинопроекции фильмов.

8. Полная относительная засветка киноэкрана $E \%$ рассеянным светом выразится:

$$E \% = E_1 \% + E_2 \%.$$

П р и м е р . При измерении освещенности в центре экрана измерительной головкой была получена величина $E = 115$ лк.

При измерении посторонней засветки киноэкрана дополнительным фотоэлементом были получены отсчеты: $n_1 = 4$ (при работающем кинопроекторе) и $n_2 = 2$ (при неработающем кинопроекторе); $c = 0,5$ лк, следовательно:

$$E_1 = n_1 c = 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ лк;}$$

$$E_2 = n_2 c = 2 \cdot 0,5 = 1 \text{ лк.}$$

Подставляем полученные величины освещенности засветки в формулы:

$$E_1 \% = \frac{100 (2-1)}{115} = 0,87 \%;$$

$$E_2 \% = \frac{1000 E_2}{E} = \frac{1000 \cdot 1}{115} \approx 8,7 \%.$$

Подсчитываем полную относительную засветку киноэкрана:

$$E \% = 0,87 + 8,7 = 9,57 \%.$$

Полученная величина полной относительной засветки более чем в шесть раз превышает допустимую в 1,5%, которая еще не снижает качества кинопоказа. В данном примере основным источником засветки киноэкрана (в 8,7%) является свет от посторонних источников (плохо зашторенные окна зрительного зала, окна аппаратной и др.), не связанных с работой кинопроектора. Подобные явления очень часто бывают на сельских киноустановках.

Проверка юстировки проекционной системы. Для определения разрешающей способности проекционной системы пользуются таблицей контрольного фильма (рис. 51), которая содержит пять кольцевых мир. Каждая мира состоит из четырех групп колец. В группах различное число колец: 4, 5, 6 и 7. Толщина колец каждой группы равна толщине штриховой миры при частоте штрихов 20, 30, 40 и 50 *лин/мм*. При наибольшей разрешающей способности проекционной системы и наилучшей юстировке на экране должно воспроизводиться максимальное число линий. Для проверки юстировки анаморфотной насадки в контрольной таблице имеются эллипсы с отношением осей 2 : 1. При правильной установке насадки эллипсы превращаются в окружности.

Проверка правильности вписания изображения в обрамление киноэкрана производится также по таблице контрольного фильма (см. рис. 51). Для этого контрольная таблица содержит рамки, которые соответствуют максимально допустимым размерам изображения при обычной или широкоэкранной проекции. По сторонам рамок нанесены треугольные реперы, дополнительно обозначающие положение рамок. Горизонтальные и вертикальные шкалы позволяют определить потери изображения, которые могут быть, например, из-за неправильно установленного обрамления экрана. Цена и число делений шкал (0,2 и 5 *мм*) показаны в контрольной таблице. Пропуская контрольный фильм,

обращают внимание на правильность вписания, отсутствие перекоса и размеры поля изображения для каждого кинопроектора. Допустимое смещение поля изображения при переходе с поста на пост, измеренное в плоскости экрана, не должно превышать по горизонтали и вертикали 0,01 соответствующего размера экрана. Если смещение превышает допустимую величину, проводят дополнительную регулировку. Изменением наклона кинопроектора или небольшим смещением его по горизонтали добиваются совмещения изображений со всех кинопроекторов.

Определение неустойчивости киноизображения. При наличии инспекторского набора УИН-2 неустойчивость ки-

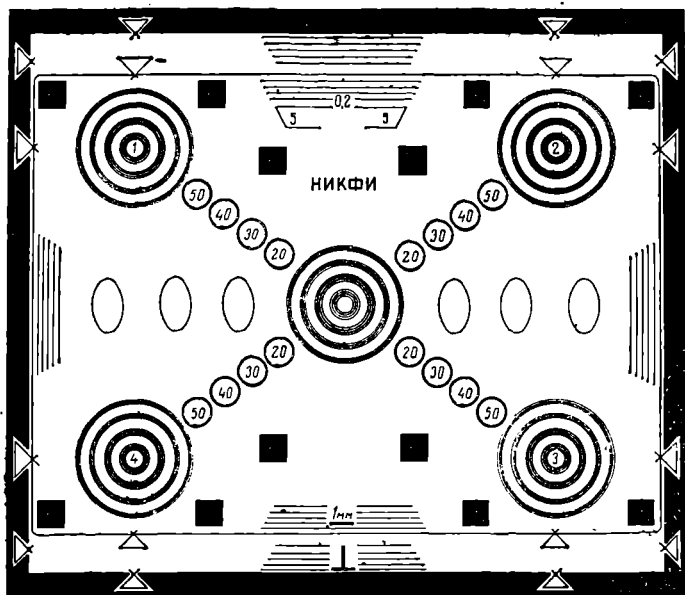


Рис. 51. Контрольная таблица для определения проекционных параметров киноустановок

ноизображения в 35-мм кинопроекторах может быть определена с помощью таблицы контрольного фильма (см. рис. 51) и специальной линейки.

Ориентировочно неустойчивость может быть определена по колебаниям вертикальных штрихов таблицы у границы экрана. Например, колебания изображения шкалы (с ценой деления 0,2 мм) на экране в пределах одной четверти де-

ления свидетельствует о неустойчивости в пределах 0,05 мм. Для более точных измерений используется специальная линейка. Она состоит из корпуса, на лицевой стороне которого выполнена шкала длиной 75 мм. У нулевой отметки шкалы нанесена визирная линия. В пазах корпуса линейки находится движок с нанесенной на нем визирной линией. На задней плоскости корпуса линейки нанесена таблица для определения неустойчивости фильма в кадровом окне кинопроектора. При измерении неустойчивости линейка прикладывается к плоскости экрана так, чтобы визирная линия начала шкалы совпала с одним из положений контрольного изображения тест-таблицы. После этого движок линейки перемещается в положение, когда его визирная линия совпадает со вторым положением изображения тест-таблицы. В соответствии с полученным результатом измерений по таблице определяется неустойчивость изображения. При отсутствии специальной линейки неустойчивость изображения в кадровом окне кинопроектора можно определить промером неустойчивости на экране с помощью обычной линейки и делением полученной величины на коэффициент увеличения при кинопроекции.

Для этого к экрану прикладывают белый лист бумаги и карандашом отмечают крайние положения горизонтальной, а потом вертикальной сторон прямоугольников или линий. По этим отметкам измеряют величину смещения изображения по вертикали и горизонтали.

Для определения величины неустойчивости киноплёнки в фильмовом канале полученные в результате измерений значения надо разделить на коэффициент увеличения изображения на экране.

Так, например, для киноэкрана размером $8 \times 5,84$ м при демонстрировании обычного 35-мм фильма коэффициент увеличения будет равен:

$$K = \frac{8 \cdot 1000}{20,9} \approx 383.$$

Если величина смещения изображения по горизонтали составляет 8 мм, а по вертикали 15 мм, то неустойчивость будет равна:

$$H_v = \frac{15}{383} \approx 0,039 \text{ мм (по вертикали);}$$

$$H_r = \frac{8}{383} \approx 0,02 \text{ мм (по горизонтали).}$$

Стандартом на кинопроекторы установлена допустимая величина неустойчивости кадра: для 35-мм фильма — 0,025 мм, а для 16-мм — 0,015 мм.

Проверка правильности установки обтюлятора. Эта проверка может быть произведена с помощью контрольного фильма. Для определения правильности установки обтюлятора контрольная таблица (см. рис. 51) содержит светлые квадраты в верхней и нижней частях кадра. При проекции кинопроектором с неправильно установленным обтюратором на экране появляются вертикальные полосы, идущие от квадратов вверх или вниз. Если эти полосы направлены вверх, значит, обтюратор отстаёт, т. е. кадровое окно к моменту продвижения его в фильмовом канале неполностью перекрывается обтюратором. В этом случае для устранения дефекта необходимо повернуть обтюратор на некоторый угол по направлению его вращения. Если такие же полосы появляются под квадратами (т. е. направлены вниз), значит обтюратор опережает кадровое окно, открывается раньше, чем фильм остановился. Для правильной установки обтюлятора нужно повернуть против направления его вращения.

Правильность установки обтюлятора можно также проверить с помощью обычного фильма, имеющего цифровые и буквенные надписи.

§ 10. Неисправности, влияющие на качество кинопроекции, и способы их устранения

Возможные неисправности, влияющие на качество кинопроекции, причины их возникновения и способы устранения приведены в табл. 9.

Таблица 9

Характер неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
Неустойчивость изображения на экране в вертикальном направлении	Недостаточное трение в фильмовом канале	Увеличить прижим фильма в канале
	Наличие зазора между фиксирующими выемками креста и фиксирующей шайбой эксцентрика	Повернуть эксцентричную втулку и устранить зазор

Характер неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
Неустойчивость изображения в горизонтальном направлении На экране видна «тяга» обтюлятора Изображение на экране нерезкое	Чрезмерное диаметрально-биение скачкового барабана Погнут вал мальтийского креста На деталях фильмового канала образовался нагар Значительный износ скачкового барабана Мал размер петли фильма у фильмового канала Значительная усадка фильма Подпружиненный борт поперечно-направляющего ролика заедает Бортики поперечно-направляющего ролика сработались Неправильно установлен обтюратор Объектив или анаморфотная насадка с объективом не установлены на резкость Анаморфотная насадка не установлена на соответствующую дистанцию Объектив вставлен в объективодержатель или в анаморфотную насадку обратной стороной Линзы объектива или анаморфотной насадки загрязнены или замаслены На деталях фильмового канала образовался нагар Коробление фильма в кадровом окне из-за чрезмерного нагрева фильма или нестандартной ширины его	Заменить барабан Заменить мальтийский крест Очистить детали от нагара Заменить скачковый барабан Перезарядить, установив нужный размер петли Увлажнить фильм Прочистить и смазать подвижную часть ролика Заменить изношенные детали Отрегулировать обтюратор Отфокусировать объектив или насадку с объективом Установить насадку на дистанцию, соответствующую длине зала Правильно установить объектив в объективодержатель или в насадку Вычистить линзы Очистить детали от нагара Устранить причину перегрева или заменить фильм

Характер неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
Изображение на экране выходит из рамки Экран слабо освещен Экран освещен неравномерно	Механизм установки кадра в рамку недостаточно заторможен Неправильная склейка фильма Потемнела колба лампы (ПП-16-4, типа КН, «Ксенон») Загрязнены оптические детали осветительно-проекционной системы Загрязнены стекла проекционных окон Источник света работает в пониженном режиме Осветительная система плохо отъюстирована В кинопроекторах типа КН и ПП-16-4: а) лампа установлена неправильно; б) контротражатель установлен неправильно В кинопроекторах типа КППТ: а) фонарь дуговой лампы удален от корпуса проектора; б) электрическая дуга неправильно установлена относительно зеркала; в) неправильно установлен отрицательный угледержатель, уголь закрывает кратер дуги; г) неотъюстирован отражатель	Затормозить механизм При помощи механизма установить кадр в рамку, после демонстрации части переделать склейку Заменить лампу Вычистить оптические детали системы Вычистить стекла Установить нормальный режим питания источника света Отъюстировать осветительную систему Отъюстировать лампу Отъюстировать контротражатель Установить нормальное расстояние между отражателем и кадровым окном Перемещением угледержателей вдоль оси добиться их правильного положения Установить правильно отрицательный угледержатель Изменяя наклон или перемещая отражатель по горизонтали перпендикулярно оптической оси, добиться равномерной освещенности

Характер неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
	В кинопроекторах типа «Ксенон»: а) неправильно установлена лампа; б) неправильно установлен контротражатель; в) неотъюстирован основной отражатель	Ослабить винты крепления и, перемещая лампу по вертикали, совместить центр светового пространства с оптической осью Отъюстировать контротражатель Отъюстировать отражатель

§ 11. Звуковая часть кинопроектора

Звуковая часть кинопроектора состоит из оптической читающей системы или магнитной головки воспроизведения и лентопротяжного механизма, обеспечивающего равномерное продвижение фонограммы перед читающим штрихом или рабочим зазором магнитной головки.

Стабилизаторы скорости

Чтобы обеспечить равномерность движения фонограммы перед читающим штрихом или зазором магнитной головки, в звуковоспроизводящей части применяются механические фильтры — стабилизаторы скорости.

Простейший стабилизатор скорости применен в кинопроекторах типа КН (рис. 52). Он состоит из вращающегося гладкого барабана 1, на валу которого укреплен массивный маховик 2, прижимного поперечно-направляющего ролика 3 и системы роликов 4, 5 и 6, образующих эластичные и упругие петли фильма. Ведущим элементом стабилизатора является нижняя часть зубчатого комбинированного барабана 7. Фильтрация колебаний скорости достигается эластичными петлями фильма между комбинированным зубчатым и гладким барабанами и большой инерцией маховика. Недостаток данного стабилизатора — это слабое демпфирование (успокоение) его собственных колебаний. Более совершенным является стабилизатор скорости кинопроектора

типа ПП-16. Схема движения фильма в звуковой части кинопроектора типа ПП-16 показана на рис. 53. Фильм после фильмового канала делает петлю и поступает на направляющий ролик 1, а затем на гладкий барабан 2, к которому прижимается прижимным роликом 3. Сойдя с гладкого барабана 2, фильм, обогнув натяжной демпфирующий ролик 4, набегает на зубчатый барабан 5. Ролик 4 сидит на качающемся рычаге 6. Ось этого рычага связана с масляным демпфером. Устройство демпфера показано на рис. 54. Ролик 1 с рычагом прикреплен к одному концу валика 2, на другом конце его укреплена лопатка 3, купающаяся в масле. Масло находится в закрытом корпусе 4. Во время движения лопатки масло перегоняется с одной стороны ло-

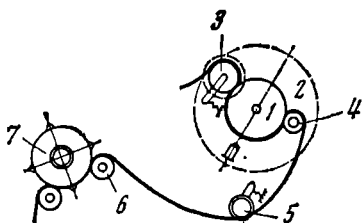


Рис. 52. Схема стабилизатора скорости кинопроектора типа КН

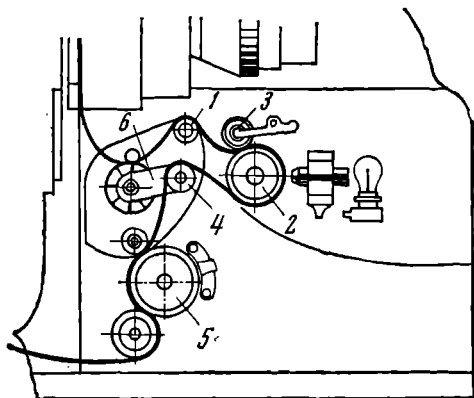


Рис. 53. Схема лентопротяжного тракта звуковой части кинопроектора типа ПП-16

патки на другую, что вызывает вязкое трение, которое и обеспечивает поглощение собственных колебаний скорости стабилизатора. Натяжение фильма создается спиральной пружиной 5, один конец которой прикреплен к валику 2, а другой — при помощи штифта 6 к рычагу 7.

Более эффективно колебания скорости фильма сглаживаются механическим фильтром с гидравлическим стабилизатором, применяемым в стационарных кинопроекторах типа КППТ. У гидравлического стабилизатора вместо цельнолитого массивного маховика на конце вала гладкого барабана укреплен картер, внутри которого на шарикоподшипнике свободно вращается массивный маховик. Зазор

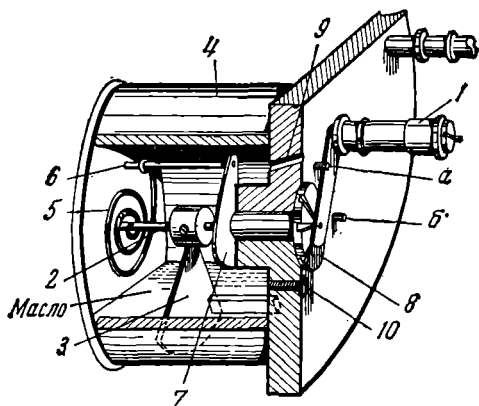


Рис. 54. Узел демфирующего ролика

между картером и маховиком (0,25—0,3 мм) заполнен турбинным маслом. Благодаря этому при возникновении собственных колебаний между маховиком и картером возникает вязкое трение, которое и гасит колебания скорости.

В кинопроекторах типа «Ксенон» применяется стабилизатор скорости типа маховик—петля. Ведущим элементом стабилизатора является задерживающий зубчатый барабан, а ведомым — полый гладкий барабан, на валу которого укреплен тяжелый маховик.

Колебания скорости фильма, вызываемые задерживающим барабаном, сглаживаются благодаря инерции маховика и упругих петель фильма между гладким и задерживающим зубчатым барабанами. Затухание собственных колебаний осуществляется за счет трения в шариковых подшипниках стабилизатора. Колебания скорости фильма, вызываемые скачковым барабаном, сглаживаются успокаивающими роликами.

Эффективная работа стабилизатора скорости достигается только при соблюдении следующих условий:

вал стабилизатора легко вращается в подшипниках, трение в подшипниках постоянное;

диаметральный бой гладкого барабана, транспортирующего фильм перед читающим штрихом, не превышает 0,02 мм;

для эффективного затухания собственных колебаний маховик гидравлического стабилизатора заполнен маслом определенной вязкости;

прижимной поперечно-направляющий ролик обеспечивает необходимый прижим фильма к гладкому барабану и легко вращается;

демпфирующий ролик в кинопроекторах типа ПП-16 отрегулирован и ванночка его заполнена маслом определенной вязкости, в противном случае ролик сам окажется источником колебаний скорости фильма;

ролики, образующие упругие петли, хорошо вращаются и не имеют диаметрального боя;

эластичные петли между проекционной и звуковой частью — требуемых размеров.

При несоблюдении указанных условий звуковоспроизведение будет сопровождаться детонациями.

Детонации первого рода вызываются обычно диаметральной боем зубчатых барабанов, транспортирующих фильм через звуковую часть кинопроектора, или диаметральной боем гладкого барабана, а также прижимными поперечно-направляющими роликами, имеющими эксцентриситет.

Детонация второго рода может появиться при заедании подшипников вала стабилизатора, при отсутствии прижима фильма к гладкому барабану и эластичных петель фильма.

Регулировку деталей лентопротяжного тракта звуковой части кинопроектора следует начинать с проверки прямолинейности тракта с помощью шаблонов, стальной перфорированной ленты или киноплёнки. Положение барабанов и роликов не должно вызывать перекоса и коробления плёнки.

Величина диаметрального биения гладкого и зубчатого барабанов измеряется индикатором.

Легкость вращения вала гладкого барабана проверяют рукой или с помощью грузика массой 10—15 г. Для этого с вала надо снять маховик, на вал маховика намотать нитку и к ней привесить грузик. При нормальных условиях вал под действием грузика должен повернуться. Чтобы убедиться, что масло внутри картера гидравлического стабилизатора есть и подшипники маховика не заедают, раскру-

чивают стабилизатор, а затем пальцем на мгновение останавливают его. Если после освобождения картера он снова начинает вращаться, — масло в картере есть.

Правильность регулировки подпружиненного демпфирующего ролика в кинопроекторах типа ПП-16 проверяется в процессе демонстрации кинофильма. Необходимо, чтобы рычаг ролика 1 находился между упорами а и б (см. рис. 54).

Если во время демонстрации фильма рычаг 1 находился около упора а, то пружина слишком туга и втулку 8 нужно повернуть по часовой стрелке. При малом заводе пружины рычаг ролика находится у упора б, в этом случае втулку 8 нужно повернуть против часовой стрелки. Масло в коробку заливается через отверстие 9 до уровня контрольного отверстия 10, винт-пробка которого при заливке масла должна быть вывинчена.

Величина прижима поперечно-направляющего ролика к гладкому барабану проверяется с помощью динамометра. Она зависит от степени завода спиральной пружины и должна быть в кинопроекторах типа КН 250—300 г. Регулировать прижим ролика к гладкому барабану надо в такой последовательности (рис. 55):

открыть каретку прижимного ролика 1;

отпустить стяжной винт 2 разрезной гайки 3 крепления каретки прижимного ролика на оси 4 и отвернуть гайку;

снять с оси 4 каретку с роликом, а также две спиральные пружины;

отвинтить винты и отделить от плато фланец 5;

поставить на место пружины и поворотом каретки ролика против часовой стрелки завести пружину, обеспечивающую прижим ролика к гладкому барабану. Навинтить разрезную гайку на ось, укрепить этим каретку на оси. Поставить на место узел прижимного ролика и завернуть винты крепления фланца к плато кинопроектора;

поворачивая на оси разрезную гайку, установить ролик в правильное положение относительно деталей лентопротяжного тракта и затянуть стяжной винт гайки;

отводя ролик динамометром, проверить давление в момент отрыва ролика от барабана.

Натяжной ролик 1 (рис. 56) является вторым звеном стабилизатора скорости кинопроектора типа КН. С помощью этого ролика сглаживаются колебания скорости движения фильма, вызываемые неравномерной намоткой его, прохождением склеек фильма и неравенствами шагов зуба барабана и перфорации фильма, которые не могут

быть сглажены упругими петлями фильма. Натяжение фильма роликом можно изменять заводом пружины 2. Во время работы кинопроектора рычаг 3 должен находиться между упорами 4 и 5. Если рычаг 3 прижимается к упору 4, то завод пружины мал, если касается упора 5, — велик.

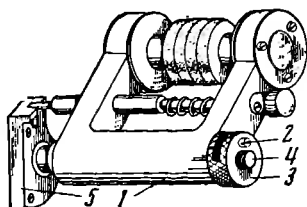


Рис. 55. Прижимной поперечно-направляющий ролик кинопроектора типа КН

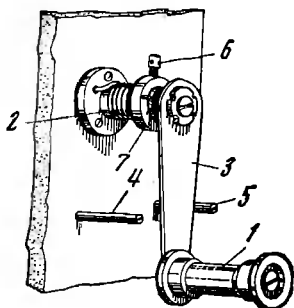


Рис. 56. Узел натяжного ролика кинопроектора типа КН

В обоих случаях нужно шпилькой отвинтить стопорный винт 6, повернуть кольцо 7 в соответствующую сторону, закрепив его винтом 6, и проверить положение рычага 3 во время работы.

Регулировка прижимных роликов в кинопроекторах типа КПП и «Жсенон» в основном аналогична рассмотренной.

Читающие оптические системы

В современной кинопроекционной аппаратуре, чтобы получить читающий штрих, применяются три типа читающих систем: бесщелевая оптическая система, читающая оптическая система с механической щелью впереди фонограммы, читающая система с механической щелью после фонограммы.

Чтобы получить читающий штрих, в кинопроекторах ПП-16-4 и типа КН применяется бесщелевая читающая оптическая система (рис. 57). Она состоит из лампы накаливания 1 (К4-3) с прямой спиралью размером $3 \times 0,18$ мм и трех цилиндрических линз: 2, 3, 4. Для ограничения световых лучей перед каждой линзой располагаются диафрагмы 5.

Линза 2 выполняет роль конденсора в горизонтальном сечении системы и изображает спираль лампы на диафрагме линзы 3. Линза 3 проецирует на фонограмму уменьшенное в горизонтальной плоскости изображение входной диафрагмы. Линза 4 дает на фонограмме значительно уменьшенное по толщине изображение нити лампы. Оптическая система рассчитана так, что изображения, даваемые линзами 3 и 4,

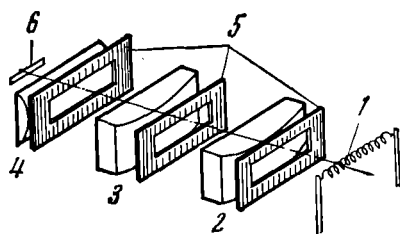


Рис. 57. Схема бесщелевой читающей оптической системы

совпадают в плоскости фонограммы. Читающий штрих 6, полученный при помощи оптической системы в кинопроекторах типа ПП-16, имеет размеры $1,9 \times 0,18$ мм, а в широкоплёночных кинопроекторах типа КН — $2,15 \times 0,02$ мм. Бесщелевая оптическая система очень компактна и обладает высоким

коэффициентом использования светового потока лампы.

Высокий световой к. п. д. системы позволяет применять в качестве источника света лампы небольшой мощности.

Недостатком системы является зависимость ширины читающего штриха от изгиба и перекоса спирали читающей лампы. Перекос и изгиб спирали лампы приводят также к неравномерности освещенности читающего штриха.

В кинопроекторах типа КПП применяется читающая система с механической щелью впереди фонограммы (рис. 58). Она состоит из лампы накаливания 1 (К10-50), конденсора 2, плоскопараллельной пластинки 3, микрообъектива 4 и светопровода 5.

Конденсор 2 состоит из трех линз: плоско-выпуклой, выпукло-вогнутой и двояковыпуклой. Две последние линзы склеены и изготовлены из одинакового сорта стекла.

На вогнутой поверхности второй линзы нанесен слой серебра, на нем имеется механическая щель шириной 0,1 мм. Радиус кривизны вогнутой поверхности подбирается с таким расчетом, чтобы компенсировать аберрацию кривизны поля изображения микрообъектива, который состоит из четырех попарно-склеенных линз.

При помощи микрообъектива 4 на фонограмму фильма 6 проецируется уменьшенное в пять раз изображение механической щели. В результате на фонограмме получается читающий штрих размером $2,15 \times 0,02$ мм. Световые лучи,

прошедшие через фонограмму, расходятся пучком. Чтобы они не срезались краем гладкого барабана и полностью попадали на катод фотоэлектронного умножителя, после фонограммы 6 установлен светопровод 5. Световые лучи, прошедшие через светопровод, попадают на катод фотоэлектронного умножителя 7 и образуют на нем световое пятно. Плоскопараллельная пластинка 3 отражает небольшую часть лучей на матовое стекло 8, что необходимо для правильной установки лампы.

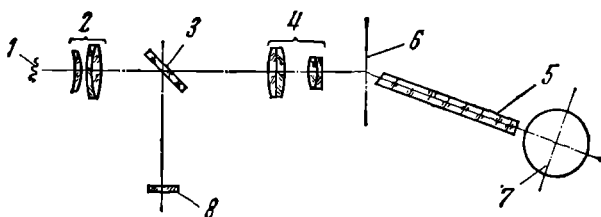


Рис. 58. Схема читающей оптической системы с механической щелью впереди фонограммы

Читающая система с механической щелью впереди фонограммы имеет сравнительно простую конструкцию и дает возможность получать читающий штрих требуемых размеров. Однако эта система имеет низкий коэффициент использования светового потока лампы (0,0035%) и не обеспечивает требуемой равномерности освещения штриха. Кроме того, читающая лампа по сравнению с бесщелевыми оптическими системами требует более мощный источник питания. В значительной степени недостатки этой читающей системы устранены в читающей оптической системе «с задним чтением» (рис. 59). Она состоит из лампы накаливания 1 (К6-30), конденсора 2, светопровода 3, микрообъектива 5, призмы 6, диафрагмы 7 и собирающей линзы 8. В такой системе нить читающей лампы изображается конденсором 2 на торце светопровода 3. Светопровод и конденсор рассчитаны таким образом, что образуют на фонограмме фильма 4 равномерно освещенное световое пятно размером $2,6 \times 1$ мм и полностью заполняют светом входной зрачок микрообъектива 5. Микрообъектив, установленный за фонограммой, дает ее изображение с десятикратным увеличением на механической щели диафрагмы. Соответственно механическая щель берется в 10 раз больше читающего штриха, т. е. $21,5 \times 0,2$ мм.

Следовательно, через щель пройдут только те лучи, которые прошли через фонограмму в пределах участка $2,15 \times 0,02$ мм.

Чтобы получить на катоде фотоэлектронного умножителя 9 световое пятно постоянных размеров, применена плоско-выпуклая линза 8, установленная за щелью и изображающая

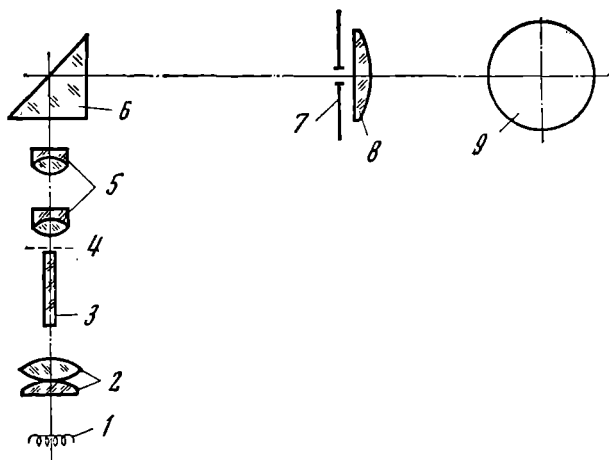


Рис. 59. Схема читающей оптической системы «с задним чтением»

выходной зрачок микрообъектива в плоскости катода фотоэлектронного умножителя. Подобные читающие оптические системы применяются в кинопроекторах типа «Ксенон», КП-30, КП-15 и др.

Неравномерность читающего штриха в рассмотренной читающей системе не превышает 10%, а в оптических системах «с передним чтением» она практически составляет 20%.

Регулировка читающей оптической системы

Регулировкой читающей оптики добиваются: максимальной и равномерной освещенности читающего штриха;

резкости читающего штриха, соответствующей минимальной ширине;

симметричного положения читающего штриха по отношению к оси фонограммы;

направления всего светового потока на катод фотоэлектронного умножителя.

Правильность регулировки читающей оптики предварительно может быть проверена визуально и на слух прогоном фильма с записями музыки и речи.

Если звуковая киноаппаратура хорошо отрегулирована, то речь актера слышна ясно и отчетливо, в оркестре прослушиваются отдельные инструменты, протяжные аккорды рояля передаются без вибрации и «плавания» звука.

При воспроизведении речи актера следует особое внимание обратить на звучание глухих согласных «с» и «х». Если читающий штрих отфокусирован недостаточно точно и высокие частоты плохо воспроизводятся, то «с» звучит, как «ш», а «х» вообще не слышно. Если при воспроизведении речи и музыки прослушиваются хрипы и дребезжания, следует определить источник искажений звучания.

Более точно читающую систему можно отрегулировать с применением контрольных фонограмм, контрольного фильма и электроизмерительных приборов ИВ-4, ТТ-3 и др. При отсутствии указанных приборов можно использовать другие высокоомные вольтметры. При контроле правильности регулировки читающей оптики измерительный прибор подключается на выход усилительного устройства, а регулятор громкости усилителя устанавливается в положение минимального затухания (максимум громкости).

Для проверки правильности положения читающего штриха относительно оси фонограммы применяется фонограмма «Маяк» (рис. 60), представляющая собой позитив записи прямоугольных импульсов частотой 300 и 1200 Гц, расположенных по краям звуковой дорожки: 300 Гц — со стороны кадра, 1200 Гц — со стороны перфорации. Контроль ведется на слух и по прибору. При правильном положении штриха звук отсутствует, а стрелка прибора отклоняется на минимальную величину. При смещении штриха в сторону кадра будет слышен низкий тон (300 Гц), при смещении в сторону перфорации — высокий тон (1200 Гц), а стрелка прибора в том и другом случае будет отклоняться.

Фонограмма для определения равномерности освещенности читающего штриха показана на рис. 61. Сигнал частотой 1000 Гц расположен на звуковой дорожке так, что прочитывается различными участками читающего штриха. При неравномерной освещенности штриха прослушиваются колебания (пульсации) громкости звука тона 1000 Гц, а на приборе будут наблюдаться колебания стрелки. Отношение минимального напряжения к максимальному дает значение равномерности освещенности читающего штриха. Оно не должно превышать 0,2, т. е. 20%.

Перпендикулярность читающего штриха базовому краю фильма определяется при помощи фонограммы записей прямоугольных импульсов (рис. 62, а) частотой 8000 Гц для 35-мм фильмов и частотой 5000 Гц для 16-мм фильмов. При

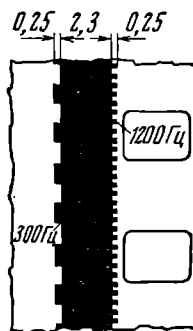


Рис. 60. Фонограмма «Маяк»

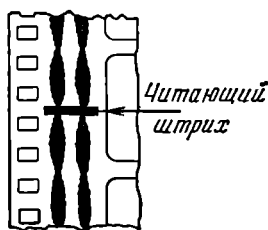


Рис. 61. Фонограмма для контроля равномерности освещенности читающего штриха

правильном положении штриха отдача первого и третьего участков должна быть одинаковой и меньше отдачи среднего участка. Более точно правильность регулировки можно проверить с помощью противофазной фонограммы (рис. 62, б). При правильном положении штриха звук воспроизводиться не будет, и стрелка прибора не будет отклоняться.

Для фокусировки читающего штриха, а также для проверки перпендикулярности читающего штриха базовому краю фильма могут быть использованы фонограммы с записью чистого тона высокой частоты: для 35-мм кинопроекторов — 7000—8000 Гц, а для узкоплёночных кинопроекторов — 5000—6000 Гц. При наибольшей резкости штриха и при правильном положении штриха воспроизводимый сигнал будет максимально громким, и стрелка прибора будет иметь наибольшее отклонение.

Регулировка и юстировка читающей оптики — дело кропотливое, сложное, требующее большого умения и навыков. Поэтому хорошо выполненную регулировку следует оберегать и без необходимости крепление элементов читающей оптики не трогать.

В кинопроекторах типа КН читающую оптику рекомендуется регулировать в следующем порядке:

1. Установить читающую лампу. Нить читающей лампы должна быть на оптической оси системы и перпендикулярна ей. Правильность установки лампы проверяется по бумажному экранчику, наложенному на выходной зрачок микрооптики. Перемещая патрон лампы, надо установить нить лампы так, чтобы на экранчике получилось четкое световое пятно равномерной яркости, расположенное в центре выходного зрачка микрооптики.

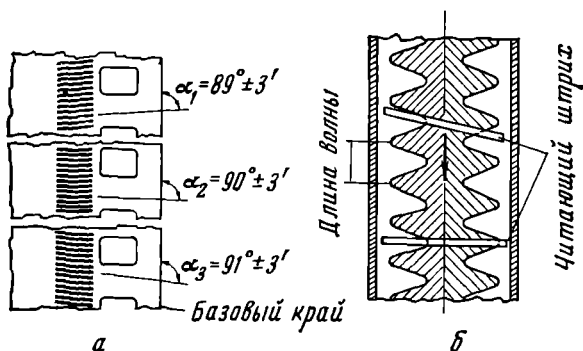


Рис. 62. Фонограмма прямоугольных импульсов (а) и противофазная фонограмма (б)

Нельзя применять в читающей оптике лампы с изогнутой нитью, так как это приводит к увеличению ширины штриха, а следовательно, к появлению частотных искажений.

2. Установить светопровод. Чтобы весь модулированный фонограммой световой поток без потерь попал на фотоэлектронный умножитель, равномерно распределяясь по площади катода, надо отпустить винты крепления светопровода и установить его так, чтобы расстояние от входного зрачка светопровода до фильма равнялось 1,5—2 мм, а световое пятно находилось в центре зрачка.

3. Установить читающий штрих относительно фонограммы. Это выполняется с применением фонограммы «Маяк» или обычного звукового фильма перемещением фонограммы относительно штриха с помощью прижимного поперечно-направляющего ролика.

4. Отфокусировать читающий штрих. Регулировка производится с применением фонограммы 8000 Гц или звукового фильма в процессе пропускания кольца или фильма через кинопроектор. Регулятор громкости усилителя надо

поставить в положение минимального затухания, отпустить стяжной винт и, вращая гайку оправы микрооптики, добиться наибольшей громкости звука или максимального отклонения стрелки прибора.

В кинопроекторах типа ПП-16 регулировка читающей оптики производится в следующем порядке:

1. По бумажному экранчику, помещенному на входном отверстии ячейки фотозлектронного умножителя, проверяют правильность установки читающей лампы.

Наблюдая через отверстие в картере, надо установить патрон с лампой так, чтобы на экранчике образовалось максимально и равномерно освещенное овальное световое пятно.

2. С помощью фонограммы «Маяк» проверяют правильность установки читающего штриха относительно фонограммы. Если штрих смещен относительно фонограммы, надо отпустить винт крепления оси каретки прижимного ролика, включить кинопроектор и, закручивая или вывинчивая ось ролика, добиться отсутствия звука с частотами 300 и 1200 Гц. В этом положении закрепить ось ролика.

3. Фокусировку и устранение перекоса читающего штриха производят с помощью фонограммы частотой 6000 Гц. Отпустив винт крепления оправы цилиндрической оптики в хомутке и включив кинопроектор, перемещением оправы оптики по оси и поворотом ее вокруг оси надо добиться максимального показания прибора и наибольшей громкости.

Регулировка читающей оптики кинопроекторов КПП-2, КПП-3, КПП-7 производится в таком порядке:

1. По матовому стеклу, расположенному на тубусе, а затем по бумажному экранчику, наложенному на выходной зрачок микрообъектива, проверяют правильность установки лампы. Отпустив стяжной винт крепления патрона, перемещают патрон вместе с лампой так, чтобы получить на матовом стекле резкое изображение нити, расположенное посередине стекла, а на бумажном экранчике — световое пятно овальной формы, расположенное в центре зрачка микрообъектива.

2. Ослабив винт крепления регулировочного кольца микрообъектива, поворотом его добиваются резкого изображения читающего штриха на фонограмме. Контроль регулировки ведется визуально.

3. Проверяют правильность установки светопровода. Торцовая грань его должна быть удалена от фильма на 2 мм, а световое пятно должно находиться в центре зрачка.

4. Проверяют перпендикулярность читающего штриха базовому краю фильма. Перекос читающего штриха устраняется поворотом конденсора с механической щелью вокруг оси. Контроль за положением штриха ведется в процессе пропускания специальной или высокочастотной фонограммы по прибору.

5. Установку читающего штриха относительно оси фонограммы производят перемещением фильма с помощью поперечно-направляющего ролика. Для контроля используется фонограмма «Маяк» и прибор.

6. Окончательную фокусировку микрообъектива проверяют пропусканием контрольной фонограммы с записью чистого тона 8000 Гц на слух и по прибору.

Регулировка читающей оптики в кинопроекторах типа «Ксенон» состоит из следующих операций:

1. Установка конденсора. Для регулировки ослабляют винты крепления конденсора и перемещением его вдоль оси добиваются четкого изображения нити лампы на торце светопровода.

2. Установка светопровода относительно фонограммы. Отпускают винт крепления и за головку этого винта перемещают вдоль корпуса оправу с конденсором так, чтобы расстояние между ним и фильмом было равно $0,5\text{--}0,7\text{ мм}$.

3. Фокусировка изображения фонограммы. Для регулировки ослабляют стопорный винт и поворотом втулки вместе с микрообъективом добиваются резкого изображения фонограммы на механической щели.

4. Установка механической щели перпендикулярно базовому краю фильма. Для этого отпускают стопорный винт крепления оправы механической щели и поворотом ее добиваются правильного положения.

5. Совмещение изображения фонограммы с механической щелью по ширине. Ослабив контргайку, регулировочным винтом поворачивают призму и, наблюдая через смотровое окно, добиваются совмещения изображения фонограммы с механической щелью. Для контроля можно использовать фонограмму «Маяк» и прибор.

6. Если после замены читающей лампы возникнет необходимость в ее регулировке, надо ослабить винты, крепящие панель лампы на корпусе, и, перемещая лампу вместе с панелью в небольших пределах, добиться наибольшей громкости звука или наибольшего отклонения стрелки прибора.

П р и м е ч а н и е . Операции 1, 2, 3, 4 и 6 рекомендуется выполнять с применением контрольной фонограммы с записью тона частотой 8000 Гц и прибора.

Магнитная приставка. Для воспроизведения магнитной фонограммы в кинопроекторах ПП-16-4 и «Черноморец-1» применена приставка с малогабаритной головкой МГ-14В (рис. 63).

Приставка состоит из корпуса 1, на котором при помощи рычага 2 и основания 3 укреплена магнитная головка 4,

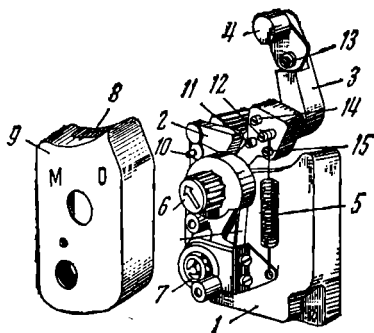


Рис. 63. Магнитная приставка

которая располагается за гладким барабаном стабилизатора. Прижим головки к звуковой дорожке фильма осуществляется пружиной 5. Ручка 6 служит для отведения магнитной головки от пленки при демонстрации фильмов с оптической фонограммой (положения «М» и «О»). Выводные концы магнитной головки подведены к гнезду 7 приставки. Магнитная приставка подключается к приставке усилителя при помощи экранированного провода. Магнитная головка защищена от различных наводок экраном 8, укрепленным на крышке 9, которая крепится двумя винтами к корпусу, а корпус — тремя винтами к картеру кинопроектора. Ориентировочный срок службы магнитной головки МГ-14В около 600 рабочих часов.

Магнитная головка защищена от различных наводок экраном 8, укрепленным на крышке 9, которая крепится двумя винтами к корпусу, а корпус — тремя винтами к картеру кинопроектора. Ориентировочный срок службы магнитной головки МГ-14В около 600 рабочих часов.

Регулировка магнитной головки. Магнитная головка регулируется при сборке кинопроектора на заводе и при правильной эксплуатации долго не выходит из строя. При замене изношенной головки новой регулировка ее должна производиться в киноремонтном пункте или мастерской. Регулировку магнитной головки следует начинать после того, как читающая система для воспроизведения фотографической фонограммы отрегулирована. Перемычка коррекции на усилителе 90У-2 должна быть разомкнута, т. е. должна быть поставлена в положение, соответствующее работе с 35-мм кинофильмами. Электроизмерительный прибор подключают к выходу усилителя. До начала регулировки нужно снять крышку 9 (см. рис. 63) и проверить правильность взаимодействия деталей приставки. Рычаг 2 должен свободно поворачиваться и в то же время иметь малый осевой зазор между основанием 3 и головкой винта 10. Пружина должна развивать усилие примерно 25 г, что

обеспечивает нормальный контакт полюсов магнитной головки 4 с поверхностью магнитной звуковой дорожки. Винты 11, 12, 13, 14 и 15 должны быть плотно завинчены и не вызывать перемещения головки. Для проверки правильности регулировки головки применяются контрольные фонограммы: фонограмма чистого тона частотой 400 Гц и частотой 8000 Гц. Для проверки всего тракта звуковоспроизведения используется музыкально-речевая фонограмма, представляющая собой запись музыкальных и речевых фрагментов. Длина пленки этой фонограммы 25—30 м.

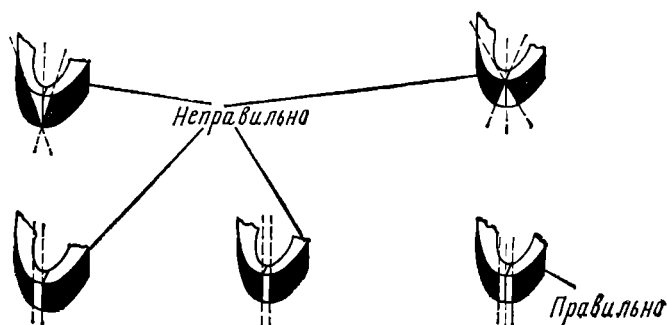


Рис. 64. Проверка правильности регулировки магнитной головки

Регулировка состоит из следующих операций:

1. Магнитную головку устанавливают симметрично по отношению оси фонограммы. В кинопроектор заряжают кольцо с фонограммой 400 Гц и включают кинопроектор в работу. Ввинчивая и вывинчивая винт 10 (см. рис. 63), добиваются наибольшего отклонения стрелки прибора и максимальной громкости воспроизведения фонограммы.

2. Устанавливают магнитную головку на правильное прилегание ее к фонограмме. Головка должна быть так установлена, чтобы фонограмма плотно прижималась к обоим полюсам по всей длине рабочего зазора головки.

Для проверки плотности и правильности прилегания головки к фильму на полюса головки наносят легко стираемую краску (синьку и т. п.). Когда краска высохнет, через кинопроектор пропускают кольцо с магнитной фонограммой. При правильном положении головки нанесенная краска должна полностью стираться по всей ширине сердечника и с обоих полюсов головки (рис. 64), а воспроизводимый

звук будет максимально громким, стрелка прибора будет иметь наибольшее отклонение.

Если же краска стирается равномерно, но только с одного полюса магнитной головки, надо ослабить винт 13 (см. рис. 63) и сместить головку в нужном направлении. Если головка соприкасается с фонограммой не по всей длине зазора, положение головки надо регулировать винтами 14 и 15. Ввинчивая верхний винт и вывинчивая нижний, и наоборот, добиваются максимальных показаний прибора, большей громкости звуковоспроизведения и равномерного стирания краски на головке. После этой регулировки следует еще раз проверить положение головки относительно оси фонограммы.

3. Устанавливают зазор головки перпендикулярно базовому краю кинофильма (регулировка азимутального положения головки). Пропускают через кинопроектор кольцо контрольной фонограммы с записью частоты 8000 Гц. Медленно закручивая винт 11 и одновременно откручивая винт 12 (или наоборот, в зависимости от смещения головки), добиваются максимального отклонения стрелки прибора и наибольшей громкости сигнала. Затем винты 11 и 12 закручивают до отказа.

4. Регулируют положение экрана. Положение экрана регулируют при работающем кинопроекторе без фильма. На приставку надевают крышку и слегка притягивают винтами. Изменяя положение крышки в пределах зазора между винтами и отверстиями в крышке, добиваются максимального показания прибора. После окончания регулировки винты следует плотно затянуть.

По окончании регулировки звуковой части кинопроектора весь звуковоспроизводящий тракт киноустановки проверяется с помощью контрольного фильма.

Для проверки частотной характеристики звуковоспроизводящего тракта киноустановки, оборудованной 35-мм кинопроекторами, на контрольном фильме И-35 КФ записаны частоты: 500, 8000, 80, 200, 1000, 2000, 4000, 8000 и 500 Гц. При необходимости эти частоты могут быть использованы и для проверки юстировки читающей системы, например для фокусировки читающего штриха.

При снятии частотной характеристики необходимо вначале установить уровень усиления и коррекцию усилителя по первым двум установочным сигналам, имеющим частоту 500 и 8000 Гц, так, чтобы стрелка прибора при воспроизведении частоты 500 Гц была в средней части шкалы. При удовлетворительной работе тракта звуковоспроизведения

показания прибора при воспроизведении сигналов остальных частот не должны выходить за пределы 0,7—1,4 величины показаний прибора при воспроизведении установочных частот.

Последняя фонограмма контрольного фильма служит для проверки качества работы громкоговорителей. Она представляет собой запись сигнала с плавным изменением его частоты: 40—6000—40 Гц. При воспроизведении фонограммы должно отсутствовать дребезжание звука. Для снятия частотной характеристики звуковоспроизводящего тракта киноустановки, оборудованной узкоплечной 16-мм аппаратурой, используются контрольные фильмы И-16 КФФЗ с записями частот: 1000, 6000, 125, 250, 1000, 2000, 4000 и 6000 Гц.

Для проверки общего качества работы громкоговорителей на фильме имеется фонограмма, представляющая собой позитив записи сигналов с плавным изменением частоты: 50—5000—50 Гц.

Чтобы проверить общее качество звуковоспроизведения, в конце фильма имеется фонограмма с записью музыки. В начале и конце музыкального отрывка введены удары гонга, по звучанию которых определяется работа лентопротяжного механизма на детонацию. При воспроизведении музыкальной фонограммы должно четко прослушиваться звучание отдельных групп инструментов. Удары гонга должны звучать чисто—без «плавания» или дробления звука.

Эксплуатация звуковой части кинопроектора

Чтобы обеспечить нормальную работу звуковой части кинопроектора и высокое качество звуковоспроизведения, необходимо повседневно и тщательно наблюдать за состоянием деталей лентопротяжного механизма и оптической системы, проводить систематический уход и осуществлять профилактические меры по ремонту, чистке, смазке и осмотру звуковой части кинопроектора в целом. Особое внимание при чистке должно быть уделено оптическим системам и деталям, соприкасающимся с фильмом, так как загрязнение отдельных элементов читающей оптики может привести к значительному снижению громкости звука, а в некоторых случаях — и к его искажению. Загрязнение деталей лентопротяжного механизма может вызвать повреждение на поверхности фильма.

При осмотре читающих оптических систем надо проверить надежность крепления отдельных элементов систем,

Характер неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
Отсутствует звук	Читающая лампа не горит: а) перегорела; б) нарушен контакт в патроне; в) обрыв в цепи питания; г) неисправность выпрямителя усилителя Свет не попадает на фотоумножитель: а) неправильно установлен светопровод; б) кожух фотоумножителя перекрывает свет; в) загрязнена оптика	Заменить лампу Исправить патрон Устранить обрыв Проверить выпрямитель и устранить неисправность Установить правильно светопровод Правильно установить кожух фотоумножителя Очистить оптические поверхности от пыли и грязи
Малая громкость звука	Читающая лампа горит в полнакала: а) усилитель работает в пониженном режиме; б) плохие контакты в цепи питания лампы; в) неправильно выбрано сечение провода при монтаже киноустановки Колба читающей лампы потемнела Загрязнены оптические поверхности читающей оптики Читающая лампа не отъюстирована Неправильно установлен светопровод Неотфокусирована читающая оптика	Установить нормальный режим питания усилителя Восстановить контакты в цепи питания лампы Заменить на провод требуемого сечения Заменить читающую лампу Удалить с оптических поверхностей пыль и грязь Отъюстировать лампу Правильно установить светопровод Отфокусировать читающую оптику
Прослушивается посторонний звук частотой 24 или 96 Гц	Читающий штрих смещен в сторону кадра или перфорации	С помощью прижимного поперечно-направляющего ролика совместить штрих с фонограммой

Характер неисправности	Причины неисправности	Способы устранения
Звук искажается — прослушивается хрипота	Фильм плохо прижимается к гладкому барабану	Отрегулировать прижим ролика к гладкому барабану
	Прижимной ролик плохо вращается	Промыть и смазать подшипники ролика
	Гладкий барабан не вращается	Промыть и смазать подшипники вала барабана
	Мала петля между скачковым барабаном и прижимным роликом	Перезарядить фильм
Звук искажается — прослушивается детонация звука	Читающий штрих перекошен	Отъюстировать читающую оптику
	Зубчатый барабан, транспортирующий фильм через звуковую часть кинопредатора, имеет диаметральный бой	Заменить барабан
	Погнут вал зубчатого барабана	Отремонтировать вал в мастерской
	Диаметральное биение гладкого барабана или вала	Отремонтировать узел барабана в мастерской
Прослушиваются частотные искажения	Прижимной ролик имеет диаметральный биение	Заменить ролик
	В ванночке демпфирующего ролика отсутствует масло	Залить масло
	Неотфокусирован читающий штрих	Отфокусировать читающий штрих

а также регулировочных устройств, так как при плохой затяжке винтов в процессе работы может произойти самоотвинчивание их, нарушение регулировки.

При осмотре лентопротяжного механизма надо обращать внимание на легкость вращения стабилизатора скорости, прижимного ролика, направляющих роликов.

Необходимо систематически следить за наличием масла в картере маховика гидравлического стабилизатора и в корпусе демпфирующего ролика кинопроектора типа ПП-16.

Возможные неисправности в звуковой части кинопроектора приведены в табл. 10.

§ 12. Основные причины преждевременного износа деталей кинопроектора

И з н о с о м называется постепенное разрушение поверхности той или иной детали, связанное с изменением размеров и формы деталей

Износ деталей кинопроектора является следствием коррозии, повторных ударов, трения, воздействия температуры и т. д. Коррозия металлов наиболее активно протекает при периодическом действии на металл влаги попеременно с сухим воздухом.

Механический износ вызывается трением одной поверхности о другую.

Как известно, при перемещении тела относительно друг друга возникает сила, препятствующая этому перемещению, называемая **с и л о й т р е н и я**. В некоторых случаях, например в ременных передачах, фрикционных устройствах, эта сила полезна. Во многих узлах кинопроектора сила трения вредна, так как затрудняет вращение механизма передач, мальтийского механизма, роликов, валов и других деталей, вызывает износ и нагревание трущихся деталей, требует для вращении механизмов передач более мощных электродвигателей.

В механике различают два вида трения: скольжения и качения. **Т р е н и е с к о л ь ж е н и я** можно рассматривать, с одной стороны, как результат зацепления двух соприкасающихся шероховатых поверхностей, а с другой — как результат действия сил молекулярного взаимодействия трущихся поверхностей в отдельных точках их соприкосновения.

Величина коэффициента трения скольжения зависит от материала соприкасающихся деталей и состояния трущихся

ся поверхностей. Так, например, коэффициент сухого (при отсутствии смазки между трущимися поверхностями) трения скольжения в условиях движения для шлифованных металлических поверхностей составляет: стали по стали — 0,2, бронзы по бронзе — 0,2, мягкой стали по чугуна — 0,18, мягкой стали по бронзе — 0,18, стали по бронзе — 0,15.

Из приведенных примеров видно, что коэффициент трения при соприкосновении разнородных металлов меньше, чем однородных.

Трение качения возникает, когда цилиндрическое или шарообразное тело катится по поверхности другого тела. Коэффициент трения качения для обычно употребляемых в кинопроекторах материалов значительно меньше коэффициента трения скольжения. Например, коэффициент трения качения шарика из закаленной стали по шлифованной поверхности закаленной стали — 0,001—0,003. Трение качения наблюдается в шариковых подшипниках.

Трение скольжения, как указывалось выше, при относительном движении двух соприкасающихся поверхностей приводит к их износу.

Процесс износа объясняется тем, что выступающие неровности соприкасающихся деталей при движении задевают друг за друга, вследствие чего происходит механический отрыв частиц металла от их поверхностей. Кроме того, трущиеся поверхности, приходя на отдельных участках в соприкосновение, под действием молекулярных сил сцепляются друг с другом, в результате при дальнейшем относительном движении сцепившиеся частицы поверхностей отрываются от поверхностей.

Поэтому, чем хуже обработаны соприкасающиеся поверхности и чем больше давление между ними, тем быстрее они изнашиваются.

В кинопроекторе различают два вида износа: нормальный и преждевременный.

Н о р м а л ь н ы й износ деталей происходит постепенно и в основном зависит от времени эксплуатации оборудования, его можно предвидеть заранее и предотвратить неожиданную остановку кинопроектора. П р е ж д е в р е м е н н ы й, или аварийный, износ возникает вследствие несоблюдения правил эксплуатации киноаппаратуры и может вызвать внезапную остановку кинопроектора.

Основными причинами преждевременного износа являются:

1. Хранение и установка кинопроекторов в грязных и сырых помещениях. На металлических поверхностях по-

являются коррозия, твердые частицы пыли и грязи (песка, окалины, металлической пыли), которые, попадая на трущиеся детали, вызывают в процессе работы их дополнительный износ. Пыль и грязь на деталях лентопротяжного механизма приводят к преждевременному износу фильмокопий. Загрязнение оптических систем кинопроектора вызывает значительные световые потери. Резкие изменения температуры могут вызвать растрескивание линз и расклеивание оптических систем, а также поверхностные повреждения на оптических системах.

2. Несвоевременная смазка.

3. Неправильная регулировка механизмов. Перекос трущихся деталей приводит к исчезновению зазоров между ними, выжиманию смазки и, как следствие, к преждевременному износу деталей, а нередко — к аварийному заклиниванию механизма и его поломке. Слишком большие зазоры во время работы вызывают повторные удары, которые ускоряют износ. Подобные явления могут быть также при ослаблении крепления деталей.

4. Несвоевременная замена деталей. В этом случае между трущимися деталями возникают чрезмерные зазоры, приводящие к ударам и, как следствие, к прогрессирующему износу детали, что может вызвать поломку механизма и аварийную остановку кинопроектора.

5. Нерегулярное проведение технических осмотров.

§ 13. Смазка кинопроекторов

Для уменьшения износа деталей из-за трения, а также для уменьшения нагрева деталей между ними вводят тонкий слой масла, чтобы сухое трение заменить жидкостным. При жидкостном трении рабочие поверхности разделяются слоем смазки. Масло заполняет неровности и, воспринимая внешнюю нагрузку, предотвращает непосредственное соприкосновение рабочих поверхностей. В этом случае сопротивление движению будет определяться только силами внутреннего трения смазочной жидкости.

При идеальном жидкостном трении коэффициент трения скольжения уменьшается до 0,0015—0,003. При жидкостном трении потери на трение возрастают с увеличением вязкости масла, скорости взаимного перемещения трущихся деталей и площади их соприкосновения. Для быстро движущихся трущихся деталей при сравнительно малом

удельном давлении* нужно применять масло меньшей вязкости, и наоборот, — для медленно движущихся деталей и при больших удельных давлениях следует использовать масло высокой вязкости.

При полностью жидкостном трении трущиеся поверхности не изменяются. Однако во многих случаях наблюдается не идеально жидкостное трение, а смешанное: масляный слой частично разрывается, и в местах разрыва трущиеся детали приходят в непосредственное соприкосновение друг с другом, т. е. возникает сухое трение.

В результате детали будут работать в условиях полужидкостного или полусухого трения. Полужидкостное трение представляет собой переходную фазу между сухим и жидкостным трением. Коэффициент трения для этой фазы находится в пределах от 0,05 до 0,1. В кинопроекторах в условиях полужидкостного трения работают механизмы прерывистого движения: мальтийский, грейферный и др. В условиях жидкостного трения работают подшипники скольжения и валы с постоянной скоростью вращения.

В кинопроекторах для смазки используются жидкие минеральные и консистентные (густые) масла. Консистентные масла применяются для смазки зубьев шестерен в передвижных кинопроекторах, редукторов, механизма передач дуговой лампы и др.**. Каждый сорт масла характеризуется вязкостью, температурой вспышки и застывания и др.

Вязкость — свойство жидкости, обусловленное ее внутримолекулярным состоянием, благодаря которому в жидкости возникают силы трения. В смазочной технике вязкость выражают в единицах кинематической вязкости — сантистоксах (*сст*). Температура вспышки масла — это температура, при которой пары нагреваемого масла образуют с окружающим воздухом смесь, воспламеняющуюся, если поднести к ней пламя.

Смазочные масла не должны иметь щелочей, кислот и других вредных примесей. Щелочь действует на бронзовые детали, а кислота — на стальные и чугунные. Наличие в смазочном материале щелочи и кислоты можно легко определить с помощью лакмусовой бумаги. Синяя лакмусовая бумага окрашивается в красный цвет в масле, содержа-

* Удельное давление — сила давления, приходящаяся на единицу площади соприкасающихся деталей.

** Преимущество консистентной смазки по сравнению с жидкими маслами — возможность сохранения ее на смазываемых деталях и в смазочных гнездах длительное время.

щем кислоту. Масло, имеющее щелочь, окрашивает красную лакмусовую бумагу в синий цвет.

Для смазки механизмов передач кинопроекторов типа КПТ, «Ксенон» рекомендуется индустриальное масло 30 (машинное «Л», ГОСТ 1707—51), имеющее вязкость 25—28 *сст*, температуру вспышки 175° С, температуру застывания 15° С, или индустриальное масло 20 (ГОСТ 1707—51), имеющее вязкость 17—23 *сст*, температуру вспышки 170° С, температуру застывания 20° С. Для смазки роликов целесообразно применять индустриальное масло 12 (ГОСТ 1707—51), имеющее вязкость 10—14 *сст*, температуру вспышки 165° С, температуру застывания — 30° С. В кинопроекторах типа КН и «Украина» также следует применять индустриальное масло 12.

Если нет индустриального масла 12, можно использовать приборное масло МВП (ГОСТ 1805—51), имеющее вязкость 8 *сст*, или другое масло соответствующей вязкости.

В качестве консистентной смазки используется солидол УС-2. При смазке шариковых подшипников следует иметь в виду, что отсутствие масла весьма вредно отражается на работе подшипника, вызывая его повышенный нагрев и износ. В процессе эксплуатации шариковые подшипники закрытого типа следует смазывать не реже одного раза в шесть месяцев. На киноустановках, работающих при высокой температуре окружающего воздуха, шариковые подшипники надо смазывать чаще. Для смазки подшипников, работающих при сравнительно больших вращающих усилиях (электродвигатели), следует применять густые масла: солидол, технический вазелин и др.

Шариковые подшипники прижимных роликов стабилизаторов скорости рекомендуется смазывать жидкими маслами (индустриальное 30 и др.). При этом подшипники предварительно надо промыть в бензине и просушить. Шариковые подшипники направляющих роликов в кинопроекторах типа КН следует смазывать чаще, но не реже одного раза в месяц.

В кинопроекторах типа КПТ и «Ксенон», рассчитанных на большую эксплуатационную нагрузку, для смазки деталей передаточного механизма применяется принудительная система смазки, в кинопроекторах типа КН и «Украина» — индивидуальная, точечная система смазки.

Принудительная смазка механизма передач в кинопроекторах типа КПТ и «Ксенон» осуществляется с помощью шестереночного маслонасоса, который через маслопровод подает масло в маслораспределитель, расположенный в

верхней части корпуса кинопроектора. Для контроля работы маслонасоса на маслораспределителе имеется смотровое окно. От маслораспределителя через систему маслопроводов масло подается на шестерню тянущего барабана, подшипник вала тянущего барабана, шестерню обтюлятора, подшипник вала обтюлятора, шестерни мальтийского механизма, детали мальтийского механизма и на вал эксцентрика, в кинопроекторах типа КПТ — на подшипник ведущего вала. Чтобы на детали механизма попадало только очищенное масло, маслонасосы снабжены защитными сетками, а в кинопроекторах типа «Ксенон» масло очищается постоянным магнитом. С течением времени вследствие износа деталей масло загрязняется. Этот процесс в период приработки деталей (в новых кинопроекторах) происходит более интенсивно. Поэтому первая замена масла обычно производится через 50 ч работы кинопроектора, вторая — через 100 ч, третья — после 200 ч, дальнейшая — после 300 ч.

Замена масла производится в конце рабочего дня сразу же после окончания сеанса, т. е. когда оно нагрето и в нём не успели отстояться инородные частицы, находящиеся во взвешенном состоянии.

Когда масло слито, снимают крышки головки кинопроектора и промывают механизм керосином. После промывания механизма керосин сливается, а остатки керосина в картере удаляются сухой тряпкой. Затем в механизм заливается масло, механизм прокручивается от руки и 4—5 мин работает от электродвигателя. Во время работы механизма надо проследить, как установлены маслопроводы и попадает ли масло на все трущиеся детали механизма, особенно это важно проверить в кинопроекторах типа «Ксенон», где применяются маслопроводы из хлорвинила, не обладающие достаточной жесткостью. После этого масло сливается, на киноаппарате устанавливаются задние крышки и через заливное отверстие в картер вновь заливается свежее масло.

В мальтийской коробке кинопроектора типа КН первые две смены масла надо производить через 15 ч работы. Для этого надо отвернуть все три пробки и, подставив под нижнее отверстие ванночку, слить отработанное масло, завернуть пробками два отверстия коробки и залить керосин. Провернуть механизм рукояткой 20—25 раз, а затем слить керосин. Залить в коробку свежее масло до уровня кольцевой риски масломерного стекла. Туго завернуть три пробки и дать поработать кинопроектору 15—20 мин, а затем слить масло, и только после этого залить свежее масло.

При индивидуальной системе смазки масло периодически заливается через смазочные отверстия. Недостаток такой системы — непостоянство смазки и возможность попадания через смазочные отверстия на трущиеся поверхности пыли и грязи. Кроме того, при загрязненных смазочных отверстиях ограничивается доступ масла к трущимся деталям. Чтобы обеспечить постоянство смазки, смазочные отверстия необходимо периодически промывать керосином. Индивидуальная смазка обычно производится ручной масленкой, но удобнее для этого использовать медицинский шприц.

Фитильная смазка в узкоплеченных кинопроекторах обеспечивает непрерывную и относительно равномерную подачу смазки. Количество масла, подаваемого фитилем, зависит от вязкости масла, уровня его в резервуарах и материала фитиля. Любая система смазки обеспечивает нормальную работу кинопроектора только при условии, если для смазки используется соответствующий сорт масла, а смазка производится систематически. Любые системы смазки надо содержать в чистоте и периодически промывать. Масло следует хранить в чистой стеклянной или металлической посуде с плотно закрытой пробкой или крышкой. Периодичность и места смазки, сорта масел, применяемых при смазке различных кинопроекторов, приведены в табл. 11.

Таблица 11

Места смазки	Сорт масла	Периодичность смазки
--------------	------------	----------------------

Кинопроекторы типа КПТ

Приводной механизм головки	Индустриальное 30 (машинное «Л»)	Через 300 ч
Оси придерживающих роликов	То же	Через 6—10 ч
Оси направляющих роликов	» »	Через 15—20 ч
Центры ролика фильмового канала	Солидол	Ежедневно
Ось подвижной части прижимного ролика	Индустриальное 30	Через 15—20 ч
Оси роликов кассет	Солидол	Ежедневно
Вал наматывателя	Индустриальное 30	Через 15—20 ч
Шарикоподшипники прижимного ролика	То же	Через 300 ч
Шарикоподшипники наматывателя	Солидол	Через 3 месяца

Места смазки	Сорт масла	Периодичность смазки
Вал тормозного устройства	Индустриальное 30	Ежедневно
Редуктор	То же	»
Подшипники валов дуговой лампы	» »	»
Шарикоподшипники вала приводного электродвигателя	Солидол	Через 9 месяцев
Шарикоподшипники вала электродвигателя редуктора	Солидол	Через 6 месяцев

Кинопроекторы типа «Ксенон»

Приводной механизм головки	Индустриальное 30	Через 300 ч
Шестерни редуктора	То же	То же
Вал тормозного устройства	» »	Ежедневно
Оси роликов кассет	Солидол	»
Оси прижимающих роликов	Индустриальное 30	Через 6—10 ч
Оси направляющих роликов	То же	Через 15—20 ч
Шарикоподшипники прижимного ролика	Технический вазелин или тавот	Через 300 ч
Центр направляющего ролика фильмового канала	Солидол	Ежедневно
Оси рычагов фильмового канала, рукояток объективодержателя, оси рычагов заслонок	Индустриальное 30	»
Шарикоподшипники электродвигателей приводного механизма, вентилятора и вала наматывателя	Технический вазелин или тавот	Через каждые 800—1000 ч

Кинопроекторы типа КН

Мальтийский механизм	Индустриальное 30	Через 25 ч
Оси фрикционных и роликов приемной и подающей кассет	То же	То же
Противопожарная заслонка	» »	» »

Места смазки	Сорт масла	Периодичность смазки
Карданный вал	Индустриальное	30
Ролик фильмового канала	То же	Через 50 ч То же
Механизм совмещения кадра с кадровым окном	» »	» »
Шестерни привода	Солидол	» »
Шариковые подшипники прижимного и направляющих роликов	Индустриальное	30 Через 200 ч

Смазка трущихся деталей в кинопроекторах типа ПП-16 производится костяным или веретенным маслом через 40—50 ч работы, т. е. один раз в месяц. Места смазки указаны

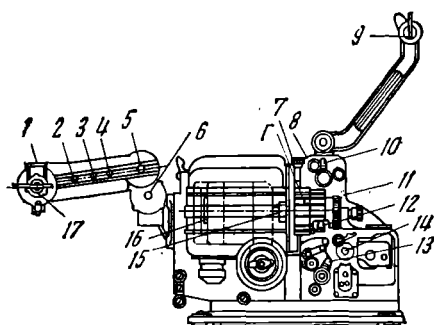


Рис. 65. Места смазки в кинопроекторе типа ПП-16

на рис. 65. Во все места смазки, обозначенные на рисунке цифрами от 1 до 13 включительно, а также на оси роликов заливается по одной-две капли масла. Пакет фитилей грейферного механизма пропитывается маслом через отверстие, обозначенное буквой Г. При проведении технического осмотра ТО-1 заменяется смазка в шариковых подшипниках электродвигателя, вала стабилизатора скорости и наматывателя (на рисунке цифры от 14 до 17). При осмотре ТО-2 также пропитываются маслом бронзо-графитовые втулки валов механизма передач.

§ 14. Методика выявления неисправностей в кинопроекторах

Неисправности кинопроектора в процессе его работы проявляются по-разному. Одни вызывают повышенный шум механизма передач или механизма прерывистого движения, другие — повышенный износ фильмокопий или значительное ухудшение качества кинопоказа. Место неисправности в большинстве случаев можно определить по виду дефекта, обнаруженного в процессе эксплуатации кинопроектора.

Например, при самопроизвольной остановке кинопроектора неисправность надо искать в механизме передач, электродвигателе или электрической схеме питания электродвигателя. Исправность передаточного механизма проверяется вращением его от руки. Если механизм вращается легко, надо убедиться в исправности электрической схемы и электродвигателя, т. е. с помощью прибора или контрольной лампы проверить, имеется ли напряжение на клеммах электродвигателя. При неустойчивости изображения на экране неисправность надо искать в механизме прерывистого движения, фильмовом канале, одновременно надо обратить внимание на диаметральное биение скачкового барабана. Нерезкость изображения на экране может быть вызвана неисправностью или неправильной установкой фильмового канала, изношенностью рабочих поверхностей вкладыша, неправильной фокусировкой объектива.

Преждевременный износ фильмокопий вызывается неисправностями узлов и деталей лентопротяжного механизма. Многие неисправности могут быть обнаружены визуально или на слух.

Неисправности узлов и деталей приводного механизма и системы смазки

Неисправности электродвигателя. Если электродвигатель вращается медленно, надо проверить величину напряжения, подводимого к клеммам электродвигателя. Когда оно нормальное, следует проверить легкость вращения передаточного механизма кинопроектора. Если электродвигатель после включения вращается в обратную сторону, надо переключить фазы на клеммах электродвигателя. Если на одной из клемм подключения питания к электродвигателю отсутствует напряжение, то проверить исправность контрол-

лера и пускового резистора (в кинопроекторе типа КПТ) или магнитного пускателя (в кинопроекторе типа «Ксенон»).

В электродвигателях ДО-50М (в кинопроекторах типа КН) в цепи пусковой обмотки имеется центробежный размыкатель. Если он в момент пуска не обеспечивает включение обмотки, то двигатель без предварительного раскручивания его от руки не будет работать. Когда же размыкатель не будет отключать пусковую обмотку после включения электродвигателя, то пусковая обмотка сильно нагреется, что может привести к перегоранию обмоток двигателя.

В некоторых электродвигателях последовательно с пусковой обмоткой включаются конденсаторы. Если электродвигатель с конденсаторным пуском при включении не берет с места, надо проверить исправность конденсатора (не пробит ли он) и надежность его включения в цепь пусковой обмотки. При недостаточном напряжении питающего тока электродвигатель будет вращаться с меньшей скоростью.

Неисправности передаточного механизма. Самопроизвольная остановка механизма кинопроектора типа КН при вращении электродвигателя может быть вызвана нарушением крепления шестерни на валу электродвигателя. Это может произойти из-за самопроизвольного отвинчивания торцового винта или поломки торцовой шпонки, обеспечивающей сцепление вала с шестерней. Самопроизвольная остановка кинопроектора вызывается также заклиниванием между текстолитовой и стальной шестернями вала эксцентрика вследствие смещения коробки мальтийской системы из-за слабого крепления ее на плато кинопроектора.

Отсутствие смазки подшипника карданного вала приводит к заеданию вала и может остановить кинопроектор.

Вращение от вала электродвигателя к передаточному механизму в проекторах типа ПП-16 передается посредством фрикционной передачи. При недостаточном прижиге фрикционного ролика электродвигателя к маховику ведущего вала возможны проскальзывания между ними. При попадании масла на шкив и маховик обтюлятора также возможно проскальзывание между ними. Слабое крепление ведущей червячной шестерни на ведущем валу нарушает сцепление вала с шестерней и может привести к остановке кинопроектора.

При недостаточной смазке подшипника ведущего вала в кинопроекторах типа КПТ произойдет его заедание, что приведет к остановке кинопроектора. Срезание штифта крепления ведущей шестерни на валу вызывает остановку механизма при вращении электродвигателя кинопроектора.

Отсутствие зазоров между шестернями горизонтальных валов и вертикального вала вызовет заклинивание механизма. Наличие зазоров между этими передаточными парами проверяют покачиванием горизонтальных валов. Валы барабанов вращаются в эксцентричных подшипниках. При слабом креплении на корпусе кинопроектора они могут самопроизвольно повернуться и вызвать заклинивание механизма.

При неправильной установке подшипников (маслосъемными щитками вниз) из-за отсутствия смазки возможно заедание горизонтального вала в подшипнике.

Слабое крепление шестерни вертикального вала, передающей вращение шестерне мальтийской системы, может сместить шестерню по валу. В результате будет нарушено сцепление между этими шестернями и вращение не будет передаваться мальтийской системе.

Исправность автоматической системы смазки в кинопроекторах типа КПТ и «Ксенон» может быть определена по наличию масла в маслораспределителе. Отсутствие масла в маслораспределителе может быть вызвано отсутствием его в картере головки, неисправностью маслососа, центрального маслопровода, засорением сетки маслососа. В случае плохой циркуляции масла надо последовательно проверить систему смазки.

Неисправности в работе мальтийского механизма чаще всего обнаруживаются по наличию сильного шума, вертикальной неустойчивости изображения на экране или заклинивании механизма. Иногда во время работы механизма наблюдается самопроизвольное сползание кадра, появляется повышенный шум при недостаточной смазке и неправильной регулировке зазора между лопастью креста и фиксирующей шайбой эксцентрика, а также при неправильной регулировке пальца. Отсутствие смазки или зазора между лопастью креста и фиксирующей шайбой приводит к заеданию механизма и его остановке.

При наличии вертикальной неустойчивости кадра на экране надо обратить внимание на величину зазора между лопастью креста и фиксирующей шайбой, посмотреть, не погнут ли вал мальтийского креста, не износилась ли эксцентричная втулка. Чрезмерный износ втулки вызывает также вытекание масла из коробки наружу.

Неправильная установка коробки системы в эксцентричном фланце (в кинопроекторе типа КПТ) может вызвать ограничения для поворота мальтийской системы во фланце при совмещении кадра с кадровым окном.

Неправильная установка и крепление эксцентричного фланца на корпусе головки кинопроектора могут нарушить нормальный режим зацепления между шестерней вертикального вала и промежуточной шестерней мальтийской системы.

Недостаточная упругость пружин стопорного устройства механизма рукоятки установки кадра в рамку приводит к самопроизвольному повороту коробки во фланце и, следовательно, к «сползанию» кадра на экране. Неустойчивость кадра на экране при работе узкоплёночных кинопроекторов возникает главным образом из-за сверхнормального износа рейферного механизма.

Неисправности в осветительно-проекционной системе обнаруживаются по освещенности и резкости изображения на киноэкране. В кинопроекторах типа КН и ПП-16 изменений освещенности киноэкрана и резкости изображения в процессе работы кинопроектора обычно не происходит. При уменьшении освещенности киноэкрана надо проверить режим питания и надежность электрических контактов в цепи питания проекционной лампы. Лампа КЗ0-400 в этих кинопроекторах питается током большой величины (более 12 А). Поэтому неплотные контакты между цоколем и патроном лампы, между вилкой и штепсельными гнездами вызывают чрезмерный нагрев и обгорание контактов. Это в свою очередь создает повышенное падение напряжения. Для предупреждения подобных явлений надо обеспечивать тщательную зачистку контактов и их плотное крепление. Освещенность может быть также уменьшена за счет потемнения колбы лампы и загрязнения оптических деталей. При недостаточной резкости изображения на экране надо обратить внимание на фокусировку и чистоту линз объектива, а также на правильность установки экрана.

В кинопроекторах типа КПП освещенность киноэкрана может уменьшаться из-за неисправности механизма сближения углей. При неправильной регулировке механизма скорость сближения углей не будет соответствовать скорости их сгорания, вследствие чего положение дуги относительно зеркала может изменяться. Скорость подачи отрицательного угля может быть недостаточной или, наоборот, очень большой при неправильной установке регулировочного барабана. Для увеличения скорости подачи отрицательного угля надо повернуть регулировочный барабан по часовой стрелке.

Если в процессе работы дуги не подается один из угледержателей, то надо проверить исправность зацепления поводка с ходовым винтом. При исправном зацеплении надо

проверить работу фрикционной муфты механизма. Если между шестерней и фланцем ходового винта происходит проскальзывание, необходимо с помощью регулировочной гайки увеличить трение между ними.

Если в процессе работы остановился электродвигатель механизма сближения углей, надо проверить исправность токового реле, предохранителя или выключателя. В процессе эксплуатации дуговой лампы необходимо следить за контактами в электрических цепях, периодически чистить их и подтягивать крепежные детали. Следует иметь в виду, что освещенность киноэкрана может изменяться и по ряду других причин.

В процессе эксплуатации звуковой части кинопроектора возможны три основных вида неисправностей: полное пропадание звука, недостаточная громкость сигнала, появление значительных искажений или помех. Во всех случаях нарушения работы звуковоспроизводящего тракта проверку нужно проводить систематически, постепенно исключая явно исправные узлы аппаратуры.

Если усилитель и громкоговоритель находятся в исправном состоянии, а звук отсутствует, прежде всего следует проверить, не перегорела ли читающая лампа, не сбилась ли она, попадает ли световой поток на фотоэлектронный умножитель. Если нить лампы цела, но лампа не горит, следует проверить источник питания лампы. Если же лампа горит, но свет не попадает на фотоэлектронный умножитель, нужно проверить правильность установки читающей лампы, светопровода, кожуха фотоумножителя. Пропадание звука может быть также вызвано отсутствием контактов в штепсельном разъеме подключения громкоговорителя к усилителю или же обрывом в шланге или звуковой катушке громкоговорителя. Снижение громкости звука может быть вызвано понижением напряжения сети на выходе выпрямителя, питающего читающую лампу, а также плохими контактами в цепи питания. Громкость звука может понизиться из-за загрязнения оптических деталей читающей оптики. Неисправность выпрямителя, питающего читающую лампу, приводит к появлению фона частотой 100 Гц.

При правильной эксплуатации и систематическом контроле указанные неисправности и искажения можно предупредить. Контроль качества звуковоспроизведения, как указывалось ранее, производится с применением контрольных фонограмм и фильма.

§ 15. Технические осмотры

Технические осмотры являются профилактическим мероприятием, обеспечивающим бесперебойную и доброкачественную работу кинопроектора. Они позволяют своевременно выявить недостатки в работе того или иного узла кинопроектора, установить причины снижения качества кинопроекции и звуковоспроизведения, сверхнормативного износа фильмокопий и устранить их. Строго установленная система осмотров позволяет повысить качество показа фильмов и значительно увеличить срок службы кинопроектора.

Для кинопроекторной аппаратуры установлены два технических осмотра: ТО-1 и ТО-2.

Технический осмотр ТО-1, не требующий разборки и сложных регулировок, как правило, выполняется киномехаником. Технический осмотр ТО-2 стационарной аппаратуры в кинотеатрах проводится киномехаником под руководством старшего киномеханика или технорука кинотеатра; на сельских киноустановках — киномехаником под руководством ремонтного мастера киноремонтного пункта.

Эффективность проведения технических осмотров в значительной степени зависит от квалификации киномеханика, ремонтного мастера, технорука или мастера киноремонтного пункта, а также от организации их проведения.

Одно из важнейших условий успешного проведения технических осмотров — правильная организация рабочего места. В кинотеатрах для выполнения несложных слесарных работ, разборки, регулировки и смазки узлов и деталей киноаппаратуры необходимо иметь верстак площадью не менее 1,5 м². Крышка верстака прочно укрепляется на ножках, сверху оббивается жостью или кровельным железом. На верстаке надо установить небольшие параллельные тиски.

Для обработки металла следует иметь слесарные молотки и зубила, набор напильников различной формы (плоские, полукруглые, квадратные, трехгранные, круглые и др.), ножовку с запасом полотен.

Для сверления отверстий надо иметь электрическую или ручную дрель с набором сверл различного диаметра; для разборки и сборки отдельных узлов киноаппаратуры — набор гаечных ключей и отверток. Чтобы выполнить электромонтажные работы, нужны паяльник, пинцеты, пассатижи, плоскогубцы, круглогубцы, кусачки, небольшой запас электропровода, изоляции и пр.; для снятия размеров деталей — линейки, штангенциркуль; для электроизмерений — ком-

бинированный прибор типа ТТ-3; для контроля подачи тока — контрольную лампу. Инструмент следует по мере его износа заменять новым. Весь инструмент должен содержаться в чистоте и храниться в строго определенном месте. Для хранения инструмента можно оборудовать специальный щит, который укрепить на стене около верстака, или изготовить специальный шкаф.

При осмотрах на киноустановках потребуются крепежные винты различных размеров, смазочный и обтирочный материал, запасные детали для осмотра ТО-2, комплект радиоламп, а также проекционные или ксеноновые лампы.

Для технического контроля киноаппаратуры на киноустановке необходимо иметь набор контрольных фонограмм, а в кинотеатрах и киноремонтных пунктах — контрольные фильмы и люксметры. На сельских киноустановках, где технический осмотр ТО-2 проводится киномехаником вместе с мастером по ремонту киноаппаратуры, перечень инструментов, материалов и запасных частей должен быть ограничен.

Периодичность и сроки проведения осмотров устанавливаются в зависимости от типа и режима работы киноаппаратуры.

Графики проведения осмотров в городских кинотеатрах составляются техноруком (или старшим киномехаником), для сельских — мастером киноремонтного пункта. Графики проведения осмотров должны быть доведены до сведения каждого киномеханика.

Осмотр ТО-1 для всех типов киноаппаратуры выполняется ежедневно перед началом работы, при этом:

1) производится внешний осмотр и чистка аппаратуры от нагара, пыли и сгустившегося масла;

2) проверяются:

состояние деталей лентопротяжного механизма;

исправность тормозного устройства и наматывателя;

легкость вращения и правильность регулировки роликов;

правильность установки и прочность крепления зубчатых барабанов на валах;

исправность прижимного устройства фильмового канала;

подвижность и устойчивость механизма установки кадра в рамку;

легкость вращения и отсутствие посторонних стуков и шумов в механизме передач;

уровень масла в картере проекционной головки кинопроекторов типа КПТ и «Ксенон», в коробке мальтийской сис-

темы кинопроектора типа КН и в ванночке демпфирующего ролика кинопроектора типа ПП-16;

3) в осветительно-проекционных системах устанавливается необходимый режим питания источника света.

В кинопроекторах типа КПТ обращается внимание на исправность механизма сближения углей и токового реле, а в кинопроекторах типа «Ксенон» — на исправность системы зажигания и охлаждения ксеноновой лампы. В зависимости от вида кинопоказа устанавливаются необходимые оптические элементы;

4) в звуковой части кинопроектора проверяется правильность регулировки читающей системы, легкость вращения гладкого барабана и прижимного ролика;

5) при наличии в аппаратной резервных комплектов кинооборудования по графику, предусматривающему равномерную их эксплуатацию, производятся необходимые переключения;

6) через 100 ч работы, но не реже чем один раз в месяц, исправность лентопротяжного тракта и тракта звуковоспроизведения проверяется кольцом киноленты 100%-ной годности и кольцом контрольной фонограммы частотой 1000 Гц.

Осмотр ТО-2 для стационарных киноустановок, оборудованных кинопроекторами со световым потоком более 1300 лм, проводится через 300 ч эксплуатации, а для стационарных киноустановок со световым потоком менее 1300 лм — через 200 ч работы, но не реже чем один раз в три месяца. Для передвижных киноустановок осмотр проводится при возвращении из маршрута, но не реже чем через 50 отработанных часов.

Кроме операций, предусмотренных осмотром ТО-1, в процессе осмотра ТО-2 выполняется следующее:

1) производится внутренний осмотр механизма передач, промывка деталей механизма керосином, регулировка зацепления шестерен и заливка масла во все системы смазки;

2) проверяется состояние деталей механизмов прерывистого движения, непригодные детали заменяются на новые;

3) производится регулировка всех деталей лентопротяжного механизма с применением всех контрольно-измерительных устройств и приборов;

4) выверяется прямолинейность лентопротяжного тракта шаблонами, стальной перфорированной лентой или непокоробленной пленкой;

5) с помощью контрольного фильма и контрольных фонограмм проверяется правильность регулировки читаю-

шей оптики, а на киноустановках с несколькими постами — и балансировка уровней громкости при воспроизведении фонограмм с различных кинопроекторов;

6) специальным визирным устройством проверяется юстировка осветительно-проекционной системы, с помощью люксметра измеряется освещенность киноэкрана, производится балансировка световых потоков кинопроекторов;

7) на киноустановках, оборудованных кинопроекторами с ксеноновыми лампами, обращается внимание на исправность системы охлаждения и вентиляционных устройств.

Технический осмотр ТО-2 предусматривает комплексную проверку всего оборудования киноустановки, поэтому при его проведении надо уделить особое внимание электропитающим и электрораспределительным устройствам.

§ 16. Ремонт кинопроекционной аппаратуры

Тщательный уход и своевременное проведение ремонтов киноаппаратуры предохраняют ее от преждевременного износа и аварий, обеспечивают качественную работу киноустановки и сохранность фильмокопий, а также значительно сокращают время нахождения киноаппаратуры в ремонте и стоимость ремонта.

Наиболее рациональной системой ремонта, обеспечивающей своевременный и качественный ремонт и безаварийную работу киноустановки, является планово-предупредительная система ремонтов. Сущность этой системы заключается в том, что киноаппаратура направляется в ремонт после определенного срока работы, когда она еще находится в рабочем состоянии. Периодичность поступления киноаппаратуры в ремонт определяется сроком службы деталей, который устанавливается опытным путем. Сроки службы разных деталей киноаппарата неодинаковы. Поэтому после определенного срока работы киноаппарата восстанавливаются или заменяются не все детали, а только группа деталей, сроки службы которых примерно одинаковы. По срокам службы детали разбиваются на три группы и в соответствии с этим установлено три вида ремонтов: **т е к у щ и й**, **с р е д н и й** и **к а п и т а л ь н ы й**, или ремонты № 1, № 2 и № 3.

Период от одного вида ремонта до другого, смежного с ним, называют **межремонтным сроком**, а между двумя капитальными ремонтами — **ремонтным циклом**.

Межремонтные сроки для кинопроекционной аппаратуры приведены в табл. 12.

Т а б л и ц а 12

Тип кинопроектора	Периодичность ремонтов, ч			
	ремонт № 1	ремонт № 2	ремонт № 1	ремонт № 3
ПП-16-4 (передвижной)	600	1200	1800	2400
ПП-16-4 (стационарный)	900	1800	2700	3600
«Черноморец-1»	1200	2400	3600	4800
Типа КН (передвижной)	450	900	1350	2700
Типа КН (стационарный)	600	1200	1800	3600
Типа КПТ, «Ксенон-1,3,5», «Ксе- нон-5У»	1200	2400	3600	7200
Типа «Меоптон»	1500	3000	4500	9000
КП-15, КПК-15, КП-30, УМ70/35	2000	4000	6000	12 000

При ремонтах № 2 производятся также операции, предусмотренные ремонтом № 1, а при ремонте № 3 — предусмотренные ремонтами № 1 и № 2.

Кроме плановых различают еще два вида ремонта: а в а р и й н ы й — внеплановый ремонт, вызванный аварийным повреждением киноаппарата, и в о с с т а н о в и т е л ь н ы й, который производится для киноаппаратуры, проработавшей свой амортизационный срок.

Перечень деталей, сменяемых во время того или иного номерного ремонта, практически не всегда будет одинаков. В зависимости от условий эксплуатации и качества деталей некоторые детали потребуются сменить гораздо раньше, другие могут оказаться исправными и останутся до следующего ремонта. Поэтому, в зависимости от условий работы, межремонтные сроки могут быть пересмотрены. В настоящее время проводится работа по уточнению сроков службы деталей для кинопроекторов типа КН, КПТ и ПП-16-4, а также проводятся опытные испытания для определения сроков службы деталей в кинопроекторах типа «Ксенон».

Порядок сдачи аппаратуры в ремонт. В зависимости от сложности ремонта, оснащенности киноремонтных пунктов и межрайонных мастерских станкооборудованием и обеспеченности их запасными частями ремонт аппаратуры может производиться или на месте, или в киноремонтном пункте, или в киноремонтной мастерской. Средний и капитальный ремонты, как правило, производятся в областных или межрайонных мастерских.

В зависимости от вида ремонта и характера неисправностей киноаппаратура направляется в ремонт в собранном виде со всеми съемными узлами и деталями или отдельными узлами и частями. Например, для ремонта передаточного механизма или лентопротяжного механизма кинопроектора в мастерскую направляется только головка кинопроектора, но в собранном виде со всеми съемными узлами и деталями. При отправке в мастерскую киноаппаратура должна быть надежно упакована, с тем чтобы в пути она не была повреждена.

Приемка киноаппаратуры из ремонта. Вышедшая из ремонта аппаратура подвергается тщательному внешнему осмотру и испытанию. Кинопроекционная аппаратура на специальном испытательном стенде должна быть проверена на стабильную продолжительную работу, на качество кинопроекции, сохранность фильмокопии и качество звуковоспроизведения, а также надежность электрических контактов и сопротивление изоляции.

В звуковоспроизводящей аппаратуре проверяется механическая прочность монтажа и режим работы всех цепей усилителя. Электрические соединения деталей и проводников должны быть произведены горячей пайкой и выполнены надежно и чисто. Сопротивление изоляции должно быть не менее 50 МОм. Режимы работы цепей усилителя должны соответствовать установленному режиму и не иметь отклонений более 5%.

При проверке громкоговорителей обращают внимание на отсутствие внешних повреждений и качество электрических контактов, правильность центрирования звуковой катушки и фазирование. При воспроизведении звука в громкоговорителе не должно быть дребезжаний. Окончательная проверка звуковоспроизводящего устройства производится пропуском контрольного фильма и снятием частотной характеристики.

III

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИХ УСТРОЙСТВ

§ 1. Звуковоспроизводящее устройство КУУП-56

Комплект предназначен для воспроизведения звука с фотографических фонограмм 35-мм фильмокопий при работе с кинопроекторами типа КН и с фотографической и магнитной фонограмм при работе с узкоплёночными кинопроекторами ПП-16-4. Комплект может быть использован также для воспроизведения грамзаписи с помощью любого электромагнитного или пьезоэлектрического звуко-снимателя. В зависимости от назначения звуковоспроизводящее устройство выпускается в двух комплектациях.

Для работы в стационарном режиме с кинопроекторами типа КН в комплект устройства входят: усилитель 90У-2, громкоговоритель 25А-17, контрольный громкоговоритель 0,25ГД-Ш-1, два фотошланга, запасной комплект электронных ламп, комплект соединительных проводов и заземлитель.

При работе с кинопроектором ПП-16-4 комплектация устройства несколько изменяется. Для воспроизведения магнитных фонограмм 16-мм фильмов в комплект кроме основного усилителя входит предварительный усилитель 7У-17, который во время работы устанавливается на боковой стенке основного усилителя; вместо громкоговорителя 25А-17 применяется громкоговоритель 25А-13.

Напряжение питания от сети однофазного тока — 110 В.
Мощность, потребляемая от сети, — 105 ВА.

Пиковая мощность — 15 Вт.

Номинальная выходная мощность — 10 Вт.

Диапазон воспроизводимых частот:

с оптической фонограммы 35-мм фильма — от 80 до 6000 Гц;

с оптической фонограммы 16-мм фильма — от 80 до 4500 — 5000 Гц;

с магнитной фонограммы — от 100 до 8000 Гц.

Коэффициент гармоник — 3%.

Уровень помех — —48 дБ.

Соппротивление нагрузки — 30 Ом.

Усилитель 90У-2 (рис. 66) имеет три каскада. Два первых служат для усиления напряжения с фотоэлектронного умножителя, адаптера или предварительного усилителя 7У-17, третий — оконечный каскад — является усилителем мощности. Первый каскад выполнен по резисторной схеме. В каскаде работает низкочастотный пентод 6Ж7. Второй каскад выполнен также по резисторной схеме на лампе 6Н9С. Он обеспечивает подачу на вход третьего мощного каскада двух напряжений, одинаковых по величине и сдвинутых по фазе на 180°.

Третий каскад выполнен по двухтактной схеме на двух лампах 6ПЗС. В анодные цепи этих ламп включен выходной трансформатор *Тр2*. В схеме оконечного каскада имеется неоновая лампа типа МН-3, которая указывает на перегрузку и вспыхивает при отдаче усилителем мощности 15 Вт. На перегрузку усилителя указывают не кратковременные вспышки лампы, а продолжительное горение ее. Накал ламп усилителя питается переменным током от обмотки IV силового трансформатора *Тр1*. Для питания анодов ламп и фотоэлектронных умножителей в усилителе имеется двухполупериодный выпрямитель на лампе 5Ц4С; читающая лампа питается от селенового выпрямителя напряжением 3,8 В.

Вход усилителя рассчитан на включение одного из двух фотоэлектронных умножителей ФЭУ-1, расположенных в 35-мм кинопроекторах и соединенных с усилителем шлангами, либо фотоэлектронного умножителя ФЭУ-2, расположенного в усилителе, либо предварительного усилителя 7У-17 или звукоснимателя.

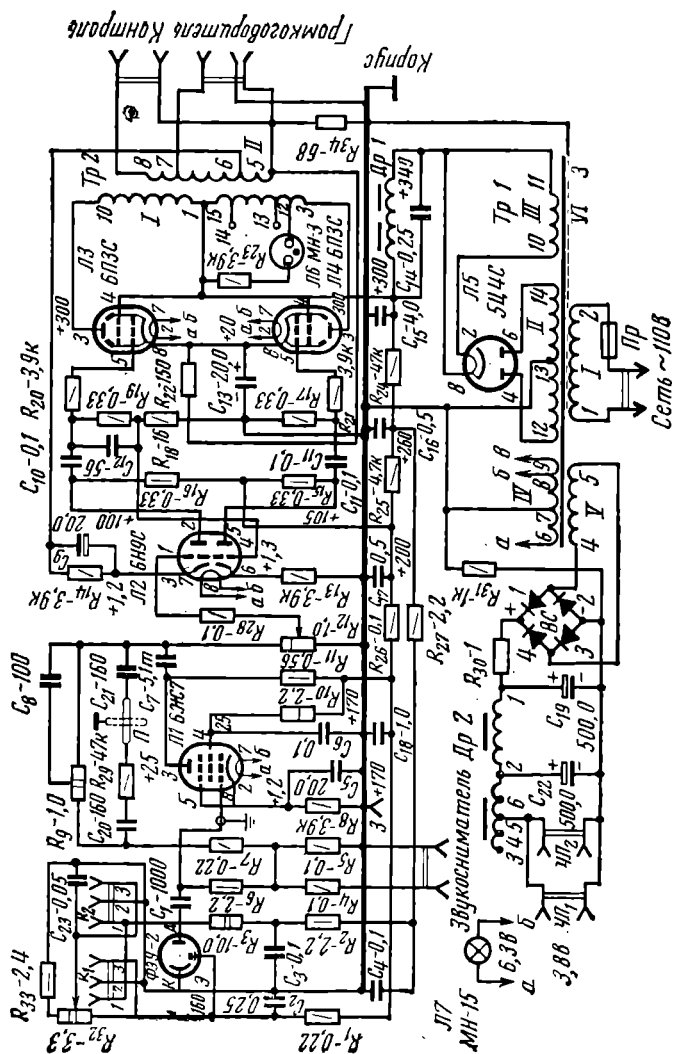


Рис. 66. Принципиальная схема усилителя 50У-2

При работе с двумя широкоплечными проекторами схема предусматривает регулировку напряжения на эмиттере одного из фотоэлектронных умножителей с помощью переменного резистора R_{32} . Это позволяет сбалансировать отдачу фотоэлектронных умножителей при их неодинаковой чувствительности. Движок переменного резистора выведен под шлиц на боковую стенку усилителя.

При воспроизведении звука с магнитной фонограммы полезный сигнал с предварительного усилителя подается на клеммы «Адаптер». Для коррекции частотной характеристики в первом каскаде используется отрицательная обратная связь по напряжению. Применение отрицательной обратной связи позволяет стабилизировать частотные характеристики при работе с одним или двумя широкоплечными кинопроекторами и одновременно придать нужную форму частотной характеристике при эксплуатации узкоплечного кинопроектора. При работе усилителя с широкоплечным кинопроектором и при воспроизведении магнитной фонограммы 16-мм фильма переключатель коррекции Π (расположена на ламповой панели внутри усилителя), размыкается, а резистор R_{29} и конденсаторы C_{21} и C_{22} при этом отключаются. При воспроизведении оптической фонограммы 16-мм фильма переключатель Π замыкается, что обеспечивает подъем частотной характеристики усилителя на частоте 4500—5000 Гц на 10—12 дБ. Спад частотной характеристики после частот 4500—5000 Гц получается благодаря заземленному конденсатору C_{22} , который шунтирует выход усилителя.

Переменный резистор R_9 и конденсатор C_8 в цепи обратной связи образуют коррекцию для регулирования уровня высоких частот. При крайнем правом положении движка потенциометра конденсатор C_8 закорочен и не оказывает никакого влияния на цепь обратной связи и, следовательно, не меняет усиления каскада. При крайнем левом положении движка конденсатор C_8 полностью шунтирует резистор R_9 . В результате обратная связь на высоких частотах возрастает и коэффициент усиления на высоких частотах падает.

Регулятором громкости является переменный резистор R_{12} , он включен параллельно анодной нагрузке первого каскада.

Громкоговоритель 25А-13 имеет две головки 4А-18. Звуковые катушки соединены последовательно, полное сопротивление катушек — 30 Ом. Рабочая полоса частот громкоговорителя — 100—6000 Гц. Его номинальная мощность равна 12 ВА.

Громкоговоритель 25А-17 отличается от громкоговорителя 25А-13 наличием разъемного чемодана, что позволяет при демонстрировании кинофильма размещать головки по бокам экрана. Обе части громкоговорителя соединяются между собой двухпроводным шлангом.

Усилитель 7У-17 является двухкаскадным предварительным усилителем напряжения, смонтированным в виде приставки на малощумящих полупроводниковых триодах ПЗ9Б и малогабаритных деталях: конденсаторах МБМ, ЭМ и резисторах МЛТ с применением печатного монтажа.

Источником питания усилителя служит выпрямитель, предназначенный для питания читающей лампы. При отключенной читающей лампе напряжение выпрямителя увеличивается до 15—16 В.

Номинальное входное напряжение усилителя от магнитной головки — 0,22 мВ, рабочий диапазон частот — от 100 до 8000 Гц. Номинальное выходное напряжение на частоте 400 Гц — 100 мВ. Сигнал на вход усилителя 7У-17 от магнитной головки подается через специальный шланг. После усиления сигнал поступает на штырьки «Выход», включенные в колодку «Адаптер» на усилителе 90У-2.

Эксплуатация усилителя. Одно из условий надежной работы усилительного устройства — поддержание нормального напряжения питания в течение всего времени эксплуатации. Допустимые отклонения питающего напряжения не должны превышать 5%. Повышение напряжения питания может привести к аварии (из-за пробоя конденсаторов, изоляции в трансформаторах), а также к быстрому выходу из строя ламп усилителя. При уменьшении напряжения, подаваемого на усилитель, значительно понижается номинальная мощность усилителя и возрастают нелинейные искажения, а также сокращается срок службы ламп.

Нелинейные искажения также возрастают при перегрузке усилителя, вызванной неправильным пользованием регулятором громкости, поэтому во время работы надо постоянно следить за пикиндикатором усилителя.

Во избежание появления всякого рода помех необходимо следить за чистотой киноаппаратуры и надежностью контактов, систематически протирать детали, очищать контакты от окислов, удалять пыль с монтажа пылесосом.

Следует помнить, что повышенная влажность и загрязнение киноаппаратуры ухудшают изоляционные свойства материалов, вызывают повышение тока утечки, приводящее к нестабильной работе и снижению надежности устройства. Во время работы усилителя необходимо следить за

Перед первым включением усилителя 7У-17 необходимо убедиться в том, что полярность питающего напряжения соответствует обозначениям, имеющимся на корпусе предварительного усилителя: правое гнездо выхода селенового выпрямителя должно иметь положительную полярность.

Основными причинами неисправностей в усилителе являются: нарушение электрических контактов в цепи питания и в самой схеме усилителя, выход из строя или старение

резисторов и конденсаторов, а также потеря эмиссии электронными лампами и фотоэлектронными умножителями. Ниже приводятся наиболее характерные причины неисправностей.

Причины полного отсутствия звука:

- отсутствует напряжение питания усилителя;
- не накаляются нити ламп из-за обрыва в обмотке силового трансформатора;
- отсутствует напряжение на выходе кенотронного выпрямителя (пробой конденсатора фильтра);
- обрыв в цепи анодной нагрузки или в цепи управляющей сетки, плохой контакт в панели лампы;
- неисправность одной или нескольких ламп;
- короткое замыкание анодной нагрузки;
- обрыв в цепи переходного конденсатора;
- нарушился контакт в вилке подключения громкоговорителя.

Причины слабого звука:

- потеря эмиссии в электронных лампах и ФЭУ;
- увеличилось сопротивление анодной нагрузки;
- большой ток утечки конденсаторов фильтров;
- большой ток утечки разделительных конденсаторов;
- уменьшение магнитной индукции в зазоре вследствие ударов, чрезмерного нагрева магнитной системы громкоговорителя.

§ 2. Комплект переносной звуковоспроизводящей универсальной киноаппаратуры КЗВП

Комплект КЗВП предназначен для воспроизведения фотографических фонограмм 16- и 35-мм фильмокопий и магнитных фонограмм 16-мм фильмокопий, а также для работы от электродинамического микрофона и источников сигнала с выходным напряжением 0,755 В.

Основные технические данные комплекта

Воспроизводимый частотный диапазон усилителя:
при работе с входа для фотографических фонограмм 16-мм фильмокопий — 60—6000 Гц;

при работе с остальных входов — 60—10 000 Гц.

Уровень собственных помех усилителя при работе с любого входа — не хуже —50 дБ.

Коэффициент гармоник на средних частотах — $\pm 1,5\%$.

Выходная электрическая мощность — 12 Вт.

Напряжение питания читающей лампы кинопроектора — $3,5 \pm 0,2$ В.

Комплект КЗВП выпускается в трех модификациях: КЗВП-10 с громкоговорителями 25А-64 предназначается для комплектации передвижных киноустановок типа КН; КЗВП-12 — для стационарных киноустановок типа КН; КЗВП-16 — для киноустановок типа «Украина».

В состав всех трех комплектов входит один и тот же усилитель 6У-34.

Усилитель 6У-34 конструктивно выполнен в виде отдельных функциональных модулей и блоков, смонтированных в общем металлическом корпусе. Внутри усилитель разделен экраном на три отсека.

В левом отсеке расположен блок питания, собранный на отдельном шасси. В состав блока питания входят: силовой трансформатор, выпрямитель для питания цепей усилителя, выпрямитель для питания читающей лампы и колодка переключения напряжения сети.

В правом верхнем отсеке расположены печатная плата с предоконечными каскадами, элементы оконечного каскада и согласующий трансформатор. В правом нижнем отсеке размещены три печатные платы с входными каскадами частотной коррекции; внизу расположен клавишный переключатель.

Входные разъемы помещены на корпусе справа, разъемы для подключения читающей лампы, громкоговорителей и колодка переключения сети — сзади, разъем для подключения питания — слева.

Конструкция усилителя рассчитана для установки на нем узкоплечного кинопроектора.

Усилитель может быть подключен непосредственно к сети переменного тока напряжением 220 В или через кинопроектор к автотрансформатору с выходным напряжением 110 В.

В зависимости от напряжения сети крышка колодки с предохранителями должна быть установлена таким образом, чтобы читалось (не было перевернуто) соответствующее обозначение: «110 В» или «220 В».

Киноплатформа должна соединяться имеющимися в комплекте соединительными кабелями.

Перед включением комплекта в сеть необходимо убедиться в правильности всех соединений, а также в правильности положения колодки переключения сети. При выпуске с предприятия колодка устанавливается в положение, соответствующее напряжению сети 220 В. Для подачи сигнала от источника на вход усилителя необходимо включить соответствующий клавиш переключателя.

При нормальном демонстрировании кинофильма переключатели частотной коррекции следует ставить в нулевое положение, а в случае необходимости (гулкое помещение, зашумленная фонограмма и т. п.) с помощью этих переключателей можно получить фиксированный спад (-6 дБ) на высоких или низких частотах.

В процессе эксплуатации недопустимо короткое замыкание в линии громкоговорителей, так как это неизбежно вызовет пробой мощных транзисторов, т. е. приведет к аварии на киноустановке. Поэтому необходимо следить за исправностью провода, соединяющего усилитель с громкоговорителем.

§ 3. Комплект «Звук 1×25 »

Комплект звуковоспроизводящей аппаратуры «Звук 1×25 » предназначен для оборудования кинотеатров, вмещающих до 300 человек. Комплект обеспечивает воспроизведение фотографических фонограмм 35-мм фильмокопий, а также воспроизведение звука от микрофона, звукоснимателя и магнитофона.

В состав комплекта входят:

шкаф 50У55, в котором размещаются блоки предварительного усилителя УП-25, оконечного усилителя УО-11 и выпрямителя звукочитающей лампы, а также панель управления с органами управления и контроля;

выносной регулятор громкости 60К31;

переходная коробка 6К177, к которой подключаются фотошланги от всех кинопроекторов;

переходная коробка 6К179, к которой подключаются остальные источники звука (микрофон, магнитофон и др.);

два заэкранированных широкополосных громкоговорителя 30А-46;

громкоговоритель фойе 25А-44;

три контрольных громкоговорителя;

два соединительных кабеля: 5К691 и 5К695;

комплект запасных ламп и приборов.

Основные технические данные комплекта

Напряжение питания от сети однофазного тока — 220 В.
 Мощность, потребляемая от сети, — 200 Вт.
 Номинальная выходная мощность — 25 Вт.
 Диапазон воспроизводимых частот — 40—12 000 Гц.
 Коэффициент гармоник на средних частотах — не более 1%.
 Уровень помех — 55 дБ.
 Номинальное выходное напряжение — 60 В.

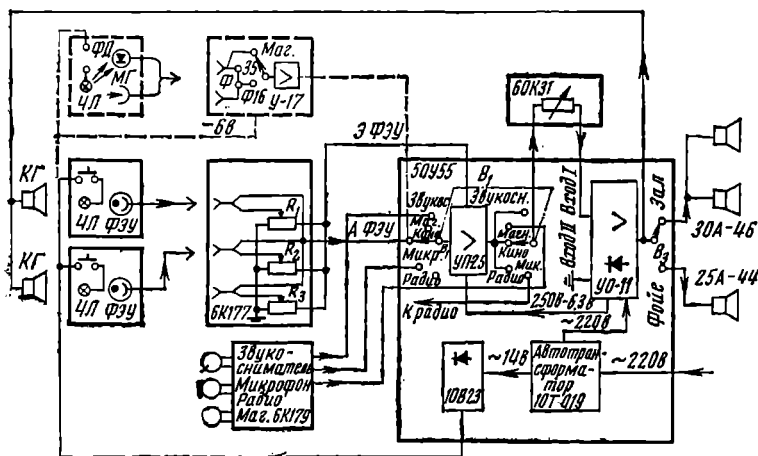


Рис. 68. Блок-схема комплекта «Звук 1×25» (пунктиром — схема «Звук 1×25у»)

Блок-схема комплекта «Звук 1 × 25» показана на рис. 68. При воспроизведении сигнала с фотографической фонограммы звуковой сигнал от ФЭУ через кабели 5К691 и 5К695 подается на переходную коробку 6К177, размещаемую на передней стене аппаратной; далее через расшивочную плату шкафа 50У55 и переключатель B_1 шкафа звуковой сигнал идет на вход предварительного усилителя УП-25, а с его выхода — на выносной регулятор громкости 60К31, расположенный в зале. С выхода ВРГ сигнал снова возвращается в шкаф и через расшивочную плату поступает на вход оконечного усилителя УО-11. С выхода оконечного усилителя через переключатель B_2 шкафа 50У55 сигнал идет на заэкранированные громкоговорители. Переключателем B_3 при работе

от других источников звука к выходу оконечного усилителя могут быть подключены громкоговорители фойе.

Переходная коробка 6K179 используется для подключения в соответствующие гнезда остальных источников сигнала (микрофона, звукоснимателя, магнитофона). Сигнал с микрофона и звукоснимателя при соответствующем положении переключателя рода работ B_1 поступает на вход предварительного усилителя УП-25. Дальнейший путь сигнала такой же, как и в режиме воспроизведения фонограммы.

Усилитель УП-25 предназначен для усиления сигнала звуковой частоты, поступающего от транзисторного усилителя, звукоснимателя, микрофона. Он содержит три каскада и выходной каскад, являющийся катодным повторителем.

Первый каскад построен на пентоде 6Ж32П, обладающем большим коэффициентом усиления. Два следующих усилительных каскада работают на лампе 6НЗП.

Выходной каскад работает также на лампе 6НЗП. Выходное напряжение усилителя 0,775 В.

Оконечный усилитель УО-11. Первые два каскада усилителя собраны на лампе 6Н2П. Оконечный каскад усилителя выполнен на двойном лучевом тетроде 6РЗС. Лампа работает по двухтактной схеме. Фазоинверсный каскад выполнен на пентодной части лампы 6Ф5П, включенной в триодном режиме. Вторая, триодная часть лампы 6Ф5П используется в качестве усилителя напряжения.

Выпрямитель 10В23 используется для питания читающей лампы или транзисторного усилителя. Выпрямитель собран на селеновых вентилях по двухполупериодной мостовой схеме.

Автотрансформатор 10Т019 используется для питания комплекта от сети постоянным по величине напряжением 220 В. Для питания анодных цепей и экранных сеток ламп, а также подачи отрицательного смещения в усилителе используются выпрямители, выполненные на кремниевых диодах.

Если на схеме (см. рис. 68) вместо переходной коробки 6K177 поместить усилительную приставку У-17 (показано пунктиром), то мы получим блок-схему комплекта «Звук 1 × 25 у». Приставка У-17 содержит транзисторный усилитель и предназначена для работы от фотодиода или магнитной головки, устанавливаемых на 16-мм кинопроекторах.

Транзисторный усилитель У-17 содержит шесть каскадов усиления напряжения. Конструктивно приставка смонтирована на двух печатных платах. На каждой плате рас-

положено по три каскада. Усилитель питается постоянным током от выпрямителя читающей лампы, который на холостом ходу дает напряжение 15 В, при нагрузке на ЛП напряжение падает до 6 В. Выход У-17 подключается с помощью шланга на вход от ФЭУ шкафа 50У55. Диапазон воспроизводимых частот при воспроизведении магнитных фонограмм от 50 до 10 000 Гц, а фотофонограмм 16-мм фильма — от 40 до 6000 Гц. В остальном комплект не отличается от «Звук 1 × 25».

Громкоговоритель 30А-46 представляет собой деревянный ящик-фазоинвертор, на передней стенке которого укреплены широкополосная головка 4А-32 и согласующий трансформатор, на боковой скошенной стенке имеются две клеммы для включения в звуковую линию усилителя.

При включении усилителя с помощью автотрансформатора по прибору надо установить напряжение 220 В. Стрелка прибора при этом не должна выходить за пределы соответствующего сектора на шкале. Сигнальная лампа на панели должна загораться в момент включения. Затем следует включить оконечный усилитель и проверить его режимы по постоянному току, предварительно установив переключатель шкафа в положение «Режим». Проволочным реостатом, расположенным в шкафу, установить необходимое напряжение питания читающей лампы (6 или 10 В), рукоятки управления установить согласно выбранному виду работы.

В процессе эксплуатации комплекта необходимо следить за величиной напряжения питания, а также контролировать режимы блока оконечного усилителя. При нормальной работе комплекта индикаторы на панели управления не должны загораться. Редкие вспышки индикатора говорят о достижении комплектом в эти моменты номинальной мощности на пиковых сигналах.

Комплект звуковоспроизводящей аппаратуры «Звук 4 × 25» предназначен для оборудования кинотеатров со зрительным залом до 800 мест. Комплект обеспечивает воспроизведение фотографических фонограмм 35-мм фильмокопий на трехпостной киноустановке и работу от микрофона, магнитофона, звукоснимателя и радиоприемника.

В состав комплекта входят:

шкаф оконечных усилителей 50У109, в котором размещаются: четыре оконечных усилителя УО-11, два выпрямителя читающей лампы 10В19А, контрольный усилитель УК-19, панель управления 6К233;

шкаф предварительных усилителей 50У99, в котором размещаются два предварительных усилителя УП-25; две переходные коробки 6К179; два регулятора громкости 60К41; три заэкранированных громкоговорителя 30А-68; восемь громкоговорителей фойе 25А-44; три контрольных громкоговорителя; соединительные кабели 5К695, 5К737, 5К683 и 5К685; микрофон, телефон и комплект ЗИП.

Основные технические данные

Питание комплекта от однофазной сети — 220 В.

Потребляемая от сети мощность — 750 ВА.

Номинальная выходная мощность одного канала — 25 Вт.

Номинальное выходное напряжение оконечных усилителей — 60 В.

Диапазон воспроизводимых частот — от 40 до 14 000 Гц.

Уровень помех — —60 дБ.

Коэффициент гармоник — 1%.

Три оконечных усилителя работают на воспроизведение фотографических фонограмм и один — на воспроизведение звука от других источников в фойе.

Номинальные выходные параметры выпрямителя для питания читающей лампы — 6 В, 5 А или 10 В, 5 А.

Комплект рассчитан на одновременное обслуживание кинозала и фойе кинотеатра.

Электрическая схема усилителя позволяет продолжать работу при выходе из строя одного из трех основных каналов, а также допускает замену вышедшего из строя одного из блоков основного усилителя блоком усилителя, работающего на фойе.

IV

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЭЛЕКТРОПИТАЮЩИХ И ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ

§ 1. Выпрямительные устройства

Для питания дуговых и ксеноновых ламп кинопроекторов постоянным током в настоящее время применяются главным образом полупроводниковые селеновые и кремниевые выпрямители. Они обладают высоким коэффициентом полезного действия, долговечны, имеют сравнительно небольшие размеры и удобны в эксплуатации. Выпрямительное устройство для питания кинодуг обычно состоит из трехфазного силового понижающего трансформатора, выпрямительного моста и системы автоматического регулирования выходного тока.

Трехфазный силовой понижающий трансформатор изменяет напряжение сети переменного тока до величины, необходимой для нормальной работы выпрямителя. Первичная и вторичная обмотки трансформатора, в зависимости от режима питания, могут быть включены как треугольником, так и звездой. Промышленные выпрямители рассчитаны на подключение к трехфазной сети переменного тока с напряжением 3×220 или 3×380 В с нулем.

Выпрямительный мост предназначен для преобразования переменного тока в постоянный. Дейст-

вие выпрямительного устройства основано на использовании односторонней проводимости электрического вентиля. Наименование выпрямителя определяется в зависимости от типа применяемого вентиля. В выпрямительных устройствах для питания дуговых и ксеноновых ламп вентили включаются по трехфазной мостовой схеме — схеме Ларионова.

Система автоматического регулирования обеспечивает постоянство выходного тока при изменении напряжения на входе выпрямительного устройства или скорости сгорания и подачи углей.

В выпрямительных устройствах для питания ксеноновых ламп в схему выпрямителя введен добавочный «выпрямитель подпитки», состоящий из трансформатора и выпрямительного моста. Выход «выпрямителя подпитки» включается параллельно выходу основного выпрямителя. «Выпрямитель подпитки» включается только в момент зажигания лампы (не более 1 с) и предназначается, чтобы получить повышенное (примерно в полтора раза выше рабочего) напряжение в момент перехода высокочастотного разряда в дуговой.

Чтобы обеспечить наибольший срок службы ксеноновых ламп, величина пульсаций выпрямленного тока не должна превышать 10%. С этой целью в выпрямителях, предназначенных для питания ксеноновых ламп, применяются фильтры, состоящие из дросселя с зазором и конденсатора.

Для питания 2-кВт ксеноновой лампы ДКсШ-2000 или дуговой лампы с током до 65 А применяется кремниевый выпрямитель 59ВУК-90У (рис. 69). Цепь главного тока выпрямителя состоит из обмоток 4—5 и 6—7 трансформатора $Tr2$, главных обмоток 3—6 дросселей насыщения УМ, главного выпрямительного моста и обмоток дросселя фильтра $Dr2$. В качестве вентилях в главном выпрямителе используются шесть кремниевых диодов ($D_3—D_6$) типа ВК-200-5Б.

Конденсатор C_7 введен в схему для повышения надежности зажигания ксеноновой лампы, а конденсаторы C_6 и C_8 препятствуют проникновению в цепи устройства высокочастотных импульсов от зажигающего устройства.

Цепь управления состоит из цепи внешнего подмагничивания и цепи размагничивания. В цепь подмагничивания входят обмотки 1—2 дросселей насыщения УМ и резисторы R_5 и R_6 . Питание цепи подмагничивания осуществляется от обмотки 1—3 трансформатора $Tr2$

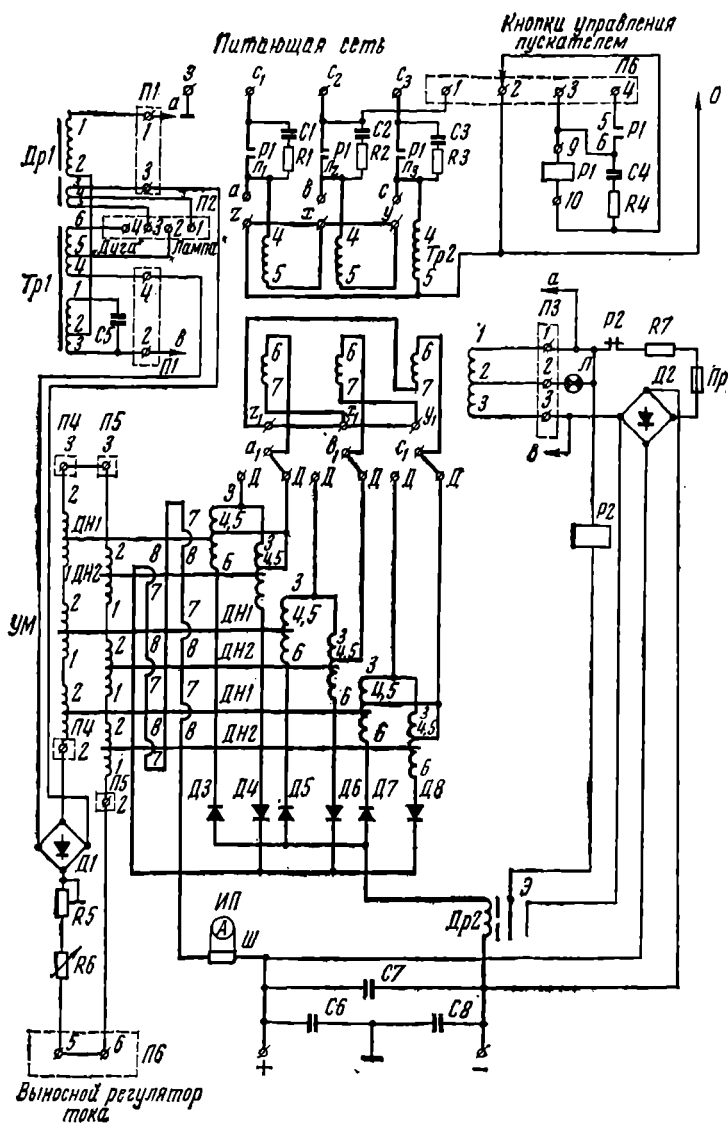


Рис. 69. Принципиальная электрическая схема выпрямителя 59ВУК-90У

через стабилизатор напряжения, состоящий из дросселя $Dp1$, трансформатора $Tr1$, конденсатора C_5 и выпрямителя D_1 . Цепь размагничивания состоит из обмоток 7—8 дросселей насыщения УМ.

Вспомогательный «выпрямитель подпитки» состоит из селенового выпрямителя D_2 и питается от обмотки 1—3 трансформатора $Tr2$. Включение выпрямителя производится дистанционно при помощи магнитного пускателя P_1 . Регулировка тока нагрузки осуществляется с помощью переменного резистора R_6 , расположенного на наклонной панели в верхней части шкафа. Здесь же размещены: амперметр ИП, включенный параллельно шунту Ш, сигнальная лампа Л и предохранитель Пр.

Схема на рис. 69 показана в режиме «Лампа» при напряжении сети 380 В с работой от внутреннего регулятора (клеммы 1 и 2 на П2 должны быть замкнуты). При работе в режиме «Дуга» на панели П2 клеммы 3 и 4 должны быть замкнуты, а клеммы 1 и 2 разомкнуты; клеммы a_1 , b_1 и c_1 должны быть соединены с клеммами Д. При работе от сети 3×220 В клеммы a — z , b — x , c — y соответственно соединяются друг с другом. При работе от выносного регулятора клеммы 5 и 6 на панели П6 должны быть разомкнуты.

Кремниевый выпрямитель 50ВУК-120 (рис. 70) предназначен для питания ксеноновой лампы мощностью 3 кВт.

Питание цепей главного тока, управления и «выпрямителя подпитки» осуществляется от трехфазного силового трансформатора. Главный выпрямительный мост (D_9 — D_{14}) собран на кремниевых вентилях ВК-200-2Б. Для защиты вентилях от перенапряжения параллельно им включены селеновые выпрямители D_{15} — D_{20} типа 40ГД4А.

«Выпрямитель подпитки» состоит из селенового выпрямителя D_8 , конденсаторов C_2 , C_3 , C_4 и обмоток 5—6 трансформатора. Цепь управления состоит из цепи внешнего подмагничивания, в которую входят обмотки 1—2 дросселей насыщения ДН1 и ДН2, транзисторный усилитель, магнитный усилитель УМ, резисторы R_6 и R_9 . Питание системы подмагничивания осуществляется от обмоток 3—4 трансформатора Tr через селеновый выпрямитель D_7 . Цепь размагничивания состоит из обмоток 7—8 дросселей насыщения ДН1 и ДН2.

В устройстве предусмотрено два режима работы: основной и аварийный. При основном режиме постоянство тока нагрузки поддерживается автоматически, а регулировка его производится дистанционно от выносного регу-

лятора тока R_9 , расположенного на кинопроекторе. Аварийный режим работы используется в случае выхода из строя транзисторных усилителей.

Переход из основного режима в аварийный производится переключением тумблера B , расположенного на панели выпрямителя, из положения «Автомат» в положение «Ручное». Ручное управление током нагрузки осуществляется при помощи регулятора тока, также расположенного на панели.

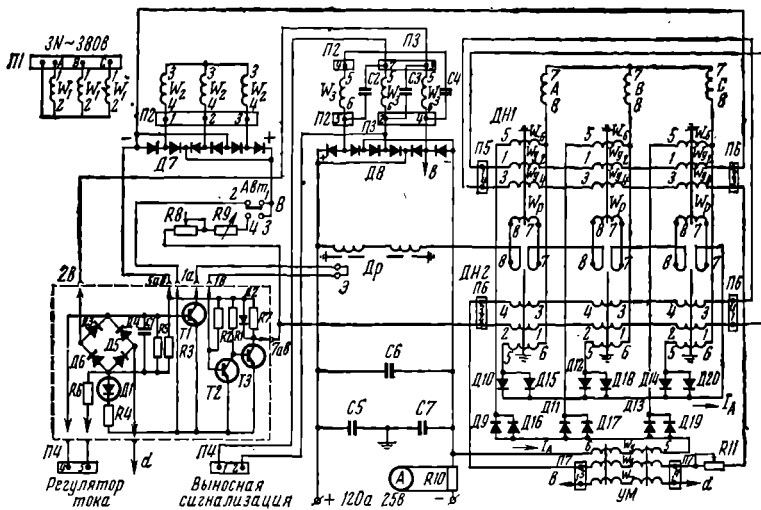


Рис. 70. Принципиальная электрическая схема выпрямителя 50ВУК-120

Диапазон регулирования тока нагрузки устройства при номинальных напряжениях питающей сети и на нагрузке находится в пределах от 60 до 130 А. Контроль величины выпрямленного тока устройства осуществляется при помощи амперметра A , включенного параллельно шунту.

Кремниевый выпрямитель 49ВК-160У (рис. 71) предназначен для питания ксеноновой лампы мощностью 5 кВт или угольной дуги с током нагрузки до 150 А. Цепь главного тока выпрямителя состоит из трехфазного силового трансформатора (обмотки 1—2 и 1'—2'; 3—4 и 3'—4'), дросселей насыщения ДН1 и ДН2 (фазовые обмотки 5—6 и 9—10), главного выпрямительного моста D_9 — D_{14} , собранного из шести мощных кремниевых вентилей типа ВК-200-2Б, и дросселей фильтра $Dp1$ и $Dp2$.

В цепь подпитки входят обмотки 5—6 трансформатора, конденсаторы C_2 , C_3 , C_4 и выпрямитель D_8 . Цепь управления состоит из системы внешнего подмагничивания и размагничивания, в которую входят подмагничивающие обмотки 3—4 и размагничивающие обмотки 1—2 дросселей $ДН1$ и $ДН2$, полупроводниковый регулятор тока и датчик $УМ$ (обмотки 1—2 и 5—6). Питание системы подмагничивания осуществляется от обмоток 7—8 трансформатора через выпрямитель D_7 при ручном управлении и от полупроводникового регулятора — при автоматическом управлении.

Переход с автоматического регулирования на ручное осуществляется с помощью переключателя B_1 (переключатель: «Автомат», «Ручной»).

В случае неисправности полупроводникового регулятора тока переключатель B_1 устанавливается в положение «Ручной», и установка тока дуги производится переменным резистором R_8 . Ручка для регулировки тока установлена на панели управления.

Схема на рис. 71 показана в режиме «Лампа» при напряжении сети 380 В с работой от собственного регулятора. При работе в режиме «Дуга» на панели $П4$ клеммы 1, 2 и а должны быть замкнуты, а клеммы а, 3 и 4, наоборот, — разомкнуты; клеммы 5, 6 и в — замкнуты, а в, 7 и 8 — разомкнуты, и клеммы 9, 10 и с — замкнуты, а клеммы с, 11 и 12 — разомкнуты. При работе от выносного регулятора клеммы K_1 и K_2 должны быть разомкнуты, а клеммы K_2 и K_3 — замкнуты. При работе от сети 3×220 В клеммы $a^1 - z^1$, $v^1 - x^1$ и $c^1 - y^1$ должны быть замкнуты.

Основные параметры промышленных выпрямительных устройств, применяемых для питания кинодуг и ксеноновых ламп, приведены в табл. 13.

Эксплуатация селеновых выпрямителей

Для предотвращения выхода из строя выпрямительного устройства необходимо точно выполнять все правила ввода его в эксплуатацию, включенные в заводское описание. При осмотре надо выяснить, нет ли механических повреждений отдельных селеновых элементов, затем проверить прочность паяк соединительных шин с выводами и проводниками внешнего монтажа селеновых столбов и прочих деталей выпрямительного устройства. Только после этого можно приступить к подготовке выпрямителя

Таблица 13

Тип выпрямителя	Селеновый 26BC-60	Селеновый 20BCC-1	Селеновый 53ВУК-50	Кремниевый универсальный 59ВУК-90У		Кремниевый 50ВУК-120	Кремниевый универсальный 49ВК-169У	
Наименование по- требителя	«Дуга»	«Дуга»	«Лампа» 1 кВт 48	«Лампа» 2 кВт 85	«Дуга»	«Лампа» 3 кВт 120	«Лампа» 5 кВт 160	«Дуга»
Номинальный вы- прямленный ток, А	60	90			60			120
Номинальное вы- прямленное напряже- ние, В	45	58	22	24	45	25	31,5	68
Диапазон регулиро- вания тока, А	40—65	80—90	20—55	40—90	45—65	60—130	90—180	60—150
Коэффициент мощ- ности	0,56	0,6	0,52	0,55		0,5	0,5	0,6
Пульсации выпрям- ленного тока, %	—	—	10	9	—	8	10	—
Режим работы, мин	25	25	Непрерыв- ный	Повторно-кратковременный цикл				
Размеры, мм	370×650× ×900 160	420×740× ×1645 400	330×575× ×770 110	60 400×565× 185	25 400×565×900	55 400×565× ×900 275	55 580×840×1600 400	55
Масса, кг								

для подключения его к нагрузке и питающей сети. Прежде чем включать вновь установленный выпрямитель в работу, необходимо произвести сушку селеновых выпрямительных элементов. Сушка выпрямителя осуществляется под током при замкнутых накоротко зажимах выходного выпрямителя. Замыкают зажимы голым медным проводом сечением 6 — 10 мм². Регулятор выходного тока ставят в крайнее левое положение, соответствующее минимальному току дуги. Затем на вход устройства подают сетевое напряжение и с помощью регулятора тока дуги устанавливают выходной ток несколько меньше номинальной величины. В таком положении выпрямитель оставляют под током примерно 2 ч. После сушки селеновые столбы выпрямителя должны быть подвергнуты электрической формовке. Для этого отключают выпрямитель, снимают перемычку между выходными зажимами, на выход выпрямителя подключают дугу кинопроектора и сводят угли до соприкосновения друг с другом. Регулятор тока дуги оставляют в том положении, в котором он был во время сушки. Затем, предварительно выключив двигатель подачи углей, следует включить выпрямитель в сеть и немного (на 2 — 3 мм) медленно развести угли дуги. По мере обгорания углей напряжение на выходе выпрямителя будет постепенно повышаться до минимальной величины. В таком режиме выпрямитель должен поработать 10—15 мин.

Во время формовки можно услышать потрескивание столбов, сопровождаемое неприятным запахом. Это объясняется пробоем слабых участков запирающего слоя. Местный пробой обычно неопасен, так как в этом месте селен приобретает свойство диэлектрика. Формовка обычно производится при первом включении или после ремонта или замены селеновых столбов, а также после длительного перерыва в работе (2 — 3 месяца). Селеновые выпрямители допускают работу в условиях широкого диапазона температуры окружающей среды: от —60 до +60°C. Однако длительная безаварийная работа выпрямителя достигается в случае эксплуатации его при температуре окружающего воздуха не выше +35°C. Предельно допустимая рабочая температура селеновых элементов — не выше +75°C. Селеновые выпрямители просты в эксплуатации и почти не нуждаются в уходе.

При установке выпрямителя нужно обеспечить свободный доступ воздуха к нижним отверстиям шкафа и свободный выход воздуха через отверстия в верхней крышке.

На крышку нельзя класть предметы, закрывающие отверстия, а также мелкие металлические предметы и инструмент, которые могут провалиться сквозь вентиляционные отверстия и вызвать короткое замыкание в монтаже выпрямителя.

Пыль, оседающую внутри выпрямителя, особенно на селеновых элементах, необходимо периодически (раз в месяц) удалять, пользуясь для этого пылесосом.

Выпрямительные элементы необходимо оберегать от механических повреждений.

Один раз в месяц надо проводить профилактические осмотры выпрямительных устройств, при которых выполняются следующие операции:

- чистка выпрямителя от пыли и грязи;
- усиление механической стяжки селеновых столбов;
- осмотр паяных и болтовых соединений и устранение замеченных неисправностей монтажа;
- проверка селеновых элементов для обнаружения закороченных элементов.

Для выявления самозакороченных элементов, мест нарушения контактов и вообще точного определения причин неисправностей рекомендуется проверить напряжение на элементах вольтметром. Измерение напряжения на элементах производится при включенном выпрямителе в условиях нормального эксплуатационного режима. Измерение необходимо проводить при помощи вольтметра постоянного тока со шкалой 15 — 25 В. Он соединяется с точками измерения при помощи двухжильного провода длиной 1,5 — 2 м. К проводам должны быть припаяны стальные заостренные стержни-щупы длиной 120 мм и $\varnothing$ 2,5 — 3 мм. Эти стержни должны иметь изоляцию до заостренных концов (рис. 72).

Напряжение на селеновых элементах или группах элементов показывает их исправность. При этом величины напряжений на элементах столба могут значительно отличаться друг от друга. Если на проверяемом элементе или группе элементов напряжение отсутствует или величина его незначительна — около 0,5 В, это является признаком закороченности элемента или группы элементов. Обнаруженные при измерении закороченные селеновые элементы необходимо отметить (например, мелом) и после проверки всех элементов произвести их восстановление или замену.

Основные неисправности селеновых столбов следующие:

нарушение паяк между выводными шинками и проводами, соединяющими шинки;

ухудшение контактов между токосъемными пружинящими шайбами и элементами;

повреждение изоляции стяжной шпильки или замыкание монтажных проводов на корпус;

электрический пробой селеновых элементов;

расплавление и стекание катодного сплава к нижней кромке элементов из-за их чрезмерного нагрева.

При обнаружении в выпрямителе серьезных неисправностей надо вызвать киноремонтного мастера.

Эксплуатация кремниевых выпрямителей значительно проще селеновых. Они не нуждаются в сушке и формовке при включении в работу, устойчивы к тряске и влагостойки, так как имеют герметичный корпус. Свойства кремниевых вентилей мало зависят от температуры окружающей среды, эти вентили могут работать при изменениях температуры от -40 до $+140^{\circ}\text{C}$ с соответствующим снижением нагрузки при температурах выше $+35^{\circ}\text{C}$.

Кремниевые вентили чувствительны к перегрузкам по напряжению и току и поэтому требуют особой тщательности при выборе нагрузки и системы защиты выпрямителя. Для защиты от коротких замыканий должны применяться специальные быстродействующие предохранители и автоматические устройства.

Так же как и при эксплуатации селеновых выпрямителей, не реже одного раза в месяц надо проводить профилактические осмотры выпрямителей.

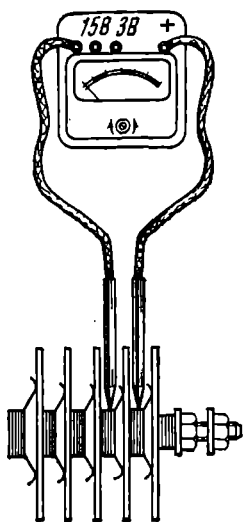


Рис. 72. Схема проверки селеновых элементов в столбе

§ 2. Электрораспределительные устройства

Высокое качество и надежная работа всех устройств киноустановки достигаются при условии бесперебойного снабжения их электрической энергией и строгого постоянства электрического режима.

Городские кинотеатры получают энергию переменного тока от трехфазных линий высокого напряжения через понижающие трансформаторные подстанции ТП, снижающие вторичное напряжение до 220 или 380 В. Ввод в кинотеатр осуществляется двумя отдельными воздушными или кабельными линиями (фидерами), одна из которых предназначена для питания осветительной нагрузки, а вторая — для питания силовой нагрузки.

Для контроля нагрузки и учета расхода энергии на главном щите со стороны ввода включаются амперметры и электросчетчики. После главных выключателей (рубильников) и предохранителей ток поступает на сборные шины главного распределительного щита ГРЩ, имеющего отдельные панели для осветительных и силовых нагрузок.

На главном распределительном щите предусматривается возможность раздельного включения основных групп потребителей: на панели осветительной нагрузки — освещение фойе и вестибюлей, рекламы, административно-хозяйственных помещений и дежурного освещения зрительного зала; на панели силовых нагрузок — линии питания киноаппаратной, вентиляционных установок и др.

Резервирование электроснабжения осуществляется переключением питания токоприемников от силового или осветительного ввода.

Если в кинотеатре отсутствует второй ввод, для питания аварийного освещения используются аккумуляторы.

На городских киноустановках небольшой вместимости и на сельских киноустановках питание электрооборудования в большинстве случаев осуществляется от одного ввода и непосредственно от воздушной линии через распределительный щит.

Для питания кинотехнологического оборудования в киноаппаратных устанавливаются специальные распределительные устройства, которые выбираются в зависимости от типа применяемой аппаратуры на киноустановке.

Электрораспределительные устройства обычно содержат предохранители, рубильники, переключатели, автоматические выключатели, магнитные пускатели, измерительные приборы, сигнальные лампы и др.

Для защиты электрических цепей и токоприемников от последствий короткого замыкания и перегрузки используются три типа приборов: плавкие предохранители, тепловые реле и автоматические выключатели. В последних конструкциях распределительных устройств применяются

главным образом автоматические выключатели. В распределительных устройствах используются предохранители НПН и НПР. Они применяются в цепях переменного тока напряжением до 500 В. Предохранитель НПН представляет собой неразборный патрон со стеклянной трубкой с кварцевым наполнителем (до 60 А). Предохранитель НПР имеет фарфоровый патрон, на концах которого находятся металлические колпачки с контактными ножами. Стандартом предусматриваются следующие значения номинального тока* предохранителей: 4, 6, 10, 15, 20, 25, 35, 60, 80, 100, 125, 150, 200 и т. д. Плавкие вставки предохранителей должны иметь заводскую марку с обозначением номинального тока. Применение вместо плавкой вставки кусочков проволоки и других металлических предметов воспрещается.

Существенным недостатком указанных предохранителей является то, что при сгорании предохранителя отключается только одна из фаз. Кроме того, перегорание предохранителя происходит только в том случае, когда ток превышает номинальное значение в несколько десятков раз, т. е. практически при режимах короткого замыкания. Недостатки плавких предохранителей особенно сказываются в силовых электрических цепях, где пусковые токи превышают рабочие в пять-семь раз или при длительных перегрузках линий.

Для защиты двигателей и других потребителей от длительных перегрузок применяются тепловые реле. Термореле (рис. 73) состоит из биметаллической пластинки 1, нагревательного элемента 2, по которому протекает ток нагрузки, рычага 3, пружины 4, подвижного контакта 5 и кнопки возврата 6. Биметаллическая пластинка состоит из полос двух металлов (обычно стали и латуни), обладающих неодинаковыми коэффициентами расширения. Поэтому, когда ток через нагревательный элемент превышает

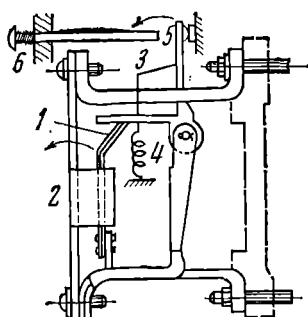


Рис. 73. Термореле

* Номинальным током плавкой вставки называется максимальный рабочий ток, длительно проходящий по плавкой вставке, при котором она не плавится.

определенное значение, биметаллическая пластинка изгибается влево и перестает удерживать рычаг 3. Под действием пружины рычаг поворачивается и размыкает контакт 5, включенный в цепь катушки магнитного пускателя. Для восстановления цепи служит кнопка 6. Токовые реле, являясь хорошей защитой от перегрузки, не обеспечивают защиту электрических линий от токов короткого замыкания.

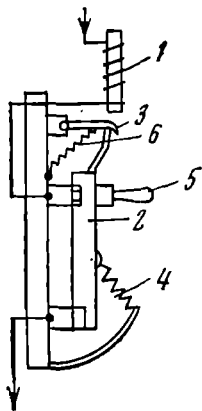


Рис. 74. Электромагнитный расцепитель электрической цепи

Надежной защитой электросиловых потребителей от токов короткого замыкания являются электромагнитные автоматы максимального тока (рис. 74). Ток потребителя протекает по обмотке электромагнита 1 и через нож автомата 2. При нормальной величине тока защелка 3 под действием пружины 6 удерживает нож в замкнутом состоянии. Если величина тока увеличивается до сверхдопустимого значения, усилие электромагнита возрастает, он оттянет защелку 3 и под действием пружины 4 нож автомата разомкнет цепь. Рукоятка 5 служит для восстановления цепи тока.

Существенным недостатком электромагнитных автоматов является плохая защита электрических цепей от перегрузок.

Недостатки тепловых и электромагнитных расцепителей устранены в автоматах с комбинированной защитой.

В комбинированных автоматах сочетаются свойства тепловых и электромагнитных расцепителей. Промышленность выпускает различные расцепители электрических цепей. В распределительных устройствах наибольшее применение нашли комбинированные расцепители серии АП-50. Так, например, в распределительном устройстве 46РУК-50 применяется автоматический выключатель АП-50-3МТ (первые две цифры — номинальный ток, последующая цифра — количество полюсов, буква Т — тепловой расцепитель, буква М — мгновенного действия, электромагнитный).

Для включения электродвигателей, источников света и других приборов и аппаратов на распределительных устройствах устанавливаются рубильники, переключатели, контакторы, магнитные пускатели. Рубильники и переключатели устанавливаются в закрытых щитах и ис-

пользуются для нечастых включений, отключений и переключений цепей переменного и постоянного тока напряжением до 380 В. В современных распределительных устройствах наибольшее применение нашли пакетные выключатели и переключатели.

Пакетный выключатель или переключатель состоит из отдельных пакетов, образующих полюсы. Пакеты стягиваются шпильками. Выключатели и переключатели снабжены механизмами, обеспечивающими постоянную скорость разрыва подвижных контактов независимо от скорости вращения рукоятки. Для предохранения контактов от подгорания на переключателях установлены искрогасители.

Обозначение типа пакетного выключателя расшифровывается так: ПП — пакетный переключатель, цифра после этих букв указывает число полюсов, а следующая обозначает силу отключаемого тока. Например, ПП2-10: пакетный переключатель, двухполюсный, на 10 А.

Для дистанционного включения и выключения силовых электрических цепей применяются контакторы и магнитные пускатели.

На киноустановках, оборудованных кинопроекторами типа КН или ПП-16-4, электропитание киноустановки производится от автотрансформатора КАТ-16, рассчитанного на включение в сеть переменного тока напряжением 127 или 220 В. С автотрансформатора снимается напряжение 110 В для питания электродвигателя кинопроектора и усилительного устройства и 30 — 33 В для питания проекционной лампы.

Для электрозащиты в автотрансформаторе используется пробочный предохранитель с плавкой вставкой.

Распределительный щит типа 9РЩ-1 рассчитан на подключение к трехфазной сети переменного тока 3×220 или 3×380 В с нулем. К щиту можно подключить два электродвигателя кинопроекторов, усилительное устройство, два автотрансформатора питания проекционных ламп или выпрямитель питания ксеноновой лампы, линии освещения киноаппаратной, автоматических противопожарных заслонок, темнителя света и ламп освещения зрительного зала, двигателя лебедки предэкранного занавеса, сигнального табло.

На верхней панели щита установлены вольтметр, контролирующий напряжение сети, и три пакетных выключателя: ввода (типа ПВ3-25 — трехполюсный, 25 А), аварийного освещения (ПВ2-10 — двухполюсный, 10 А),

пакетный переключатель для включения ламп освещения зрительного зала непосредственно к сети или через темнитель света (типа ПП2-10/Н2 — двухполюсный, 10 А).

Внутри шкафа на трех изоляционных панелях установлены предохранители типа НПН-15 с плавкими вставками на 6 А во всех цепях питания потребителей.

Распределительное устройство надо располагать так, чтобы удобно было наблюдать за показаниями вольтметра.

Распределительное устройство 29РУ-60 предназначено для оборудования киноаппаратных средних кинотеатров с тремя стационарными кинопроекторами, дуговые лампы которых питаются постоянным током от выпрямителей 26ВС-60. Устройство рассчитано на подключение двух самостоятельных вводов — силового и осветительного, напряжением 220 или 380 В с нулем. Подключение к сети осуществляется через максимальные токовые автоматы А-3114, которые автоматически выключаются при перегрузках.

Для контроля напряжения во всех трех фазах силового ввода использован вольтметр с трехфазным «паучковым» переключателем и сигнальные лампы. Схема распределительного устройства допускает использование двух или трех выпрямителей для питания дуговых ламп, включение которых осуществляется с помощью магнитных пускателей. О включенном состоянии выпрямителей сигнализируют лампы.

Цепи питания выпрямителей защищены предохранителями с плавкими вставками на ток 6 А, такие же предохранители установлены в цепях однофазных потребителей — вспомогательных цепях проекторов, усилительных устройств, автозаслонок. В цепях резервного питания, дежурного освещения зала и собственных нужд используются плавкие вставки на ток 15 А. Распределительное устройство снабжено двумя кнопочными станциями для дистанционного управления темнителем света и электродвигателем лебедок занавеса экрана. Конструктивно устройство оформлено в виде шкафа с размерами: 480 × 750 × 1565 мм.

Распределительное устройство 46РУК-50 предназначено для оборудования киноаппаратных средних кинотеатров с тремя стационарными кинопроекторами; ксеноновые лампы которых питаются постоянным током от выпрямителей 45ВУК-50. Устройство рассчитано на подключение к трехфазной сети напряжением 3 × 380 В с нулем от двух самостоятельных вводов. Защита вводов и пот-

ребителей осуществляется автоматическими выключателями типа АП-50. Напряжение на любой фазе ввода контролируется с помощью вольтметра, подключение которого к соответствующей фазе производится с помощью переключателя.

Устройство обеспечивает переключение линий освещения зрительного зала для питания через темнитель света или непосредственно от осветительного ввода, а также дистанционное управление лебедкой занавеса и темнителем света. Контроль за работой лебедки занавеса и темнителя света производится с помощью сигнальных ламп. Подключение силового и осветительного вводов, а также всех потребителей (кинопроекторов, усилителей, автозаслонок и др.) и системы дистанционного управления темнителем света и лебедкой занавеса производится к соответствующим клеммам на платах устройства.

Включение силовой части устройства, освещения зрительного зала и потребителей силовой нагрузки производится соответствующими автоматами.

Темнитель света включается пакетным выключателем. Переключение освещения зрительного зала на питание от темнителя света или непосредственно от осветительного ввода производится пакетным переключателем. Распределительное устройство рекомендуется устанавливать в кинопроекционной около задней стены. Размеры: $306 \times 712 \times 1430$ мм.

Распределительные устройства 17РУ-1 и 18УРУ-1 предназначены для киноустановок, оборудованных широкоэкранными кинопроекторами КПТ-7 и «Меоптон-4». Устройство 17РУ-1 рассчитано на подключение двух вводов напряжением 220 или 380 В с нулем. На случай аварии одного из вводов схема устройства позволяет производить переключение питания киноустановки с одного ввода на другой. От силового ввода получают питание устройства 18УРУ-1, три магнитных пускателя для дистанционного включения выпрямительных устройств типа 20ВСС-1 и линии резерва. От светового ввода через рубильник напряжение подается на темнитель света ламп зрительного зала. Питание цепей дежурного освещения производится непосредственно со стороны ввода. Все цепи защищены предохранителями трубчатого типа с кварцевым наполнением (НПН или НПР). Устройство устанавливается в электросиловой вместе с выпрямителями.

Устройство 18УРУ-1 устанавливается в кинопроекционной и служит для коммутации цепей питания ду

проекторов, подключения и защиты линий питания кинопроекционной, усилительной, сигнальной и вспомогательной аппаратуры. Для сигнализации и контроля сетевого напряжения устройство снабжено тремя сигнальными лампами и вольтметром. Линии питания кинопроекторов, усилительных устройств, электродвигателей, лебедок занавеса, автозаслонок и др. защищены плавкими предохранителями.

Переключение отрицательных полюсов линий питания любой из дуговых ламп на любой из выпрямителей и цепи дистанционного управления магнитными пускателями осуществляется пятью переключателями. Положительные зажимы всех дуговых ламп объединены в общую точку и не переключаются. Схема включения составлена таким образом, что одновременно могут работать только два выпрямителя.

Для контроля величины тока дуговых ламп работающих проекторов устройство снабжено двумя амперметрами. Дистанционное управление лебедками занавеса экрана, темнителем света, световой и звуковой сигнализацией производится с пультов дистанционного управления 19ПДУ-1, установленных около каждого кинопроектора. Все три пульта между собой соединяются параллельно. На каждом пульте имеются три кнопочные станции с надписями: «Открыто», «Закрыто», «Стоп» (для станций управления лебедками кашетирования и занавеса экрана) и «Темно», «Светло», «Стоп» (для станции управления темнителем света). Световая сигнализация пульта состоит из четырех ламп накаливания, управляемых с микшерского пульта. На световых табло имеются надписи: «Начать», «Экран», «Звук», «Стоп».

Распределительное устройство 60РУК-90У (рис. 75) выпускается для киноустановок, комплектуемых кинопроекторами с 1- и 2-кВт ксеноновыми лампами или угольной дугой на 60 А.

Устройство рассчитано на работу от двух отдельных вводов 380/220 В с глухим заземлением нейтрали или 3×220 В. Переход с одного ввода на другой осуществляется пакетно-кулачковым переключателем, ручка которого выведена наружу.

Для контроля напряжения питающей сети в схеме предусмотрены вольтметр ИП и сигнальная лампа Л.

Все отходящие от устройства линии защищены автоматическими выключателями. Размеры: $345 \times 570 \times 1230$ мм.

Для резервирования выпрямительных устройств в трехпостных киноустановках применяется коммутационная коробка 61К-90У, к ней подключаются цепи питания выпрямителя, ксеноновой лампы, регулятора тока и включения пускателя.

Выпрямительные устройства подключаются к коробке при помощи шлангов. Шланги для цепи питания ксеноновой лампы оканчиваются наконечниками под зажим с гайкой, а для остальных цепей — разъемом типа ШР.

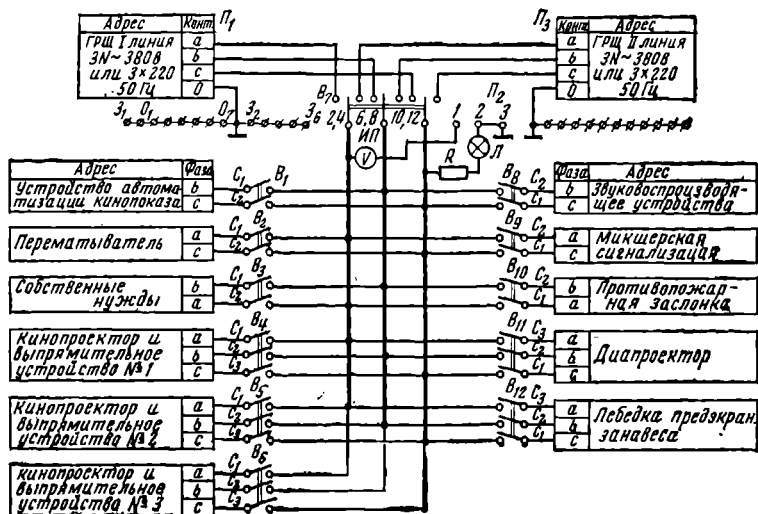


Рис. 75. Электрическая схема распределительного устройства 60PUC-90У

Коммутационной коробкой комплектуются только трехпостные киноустановки. Размеры: 150 × 550 × 280 мм.

Распределительное устройство 51PUC-120-160 (рис. 76) предназначено для киноустановок, оборудуемых кинопроекторами с 3- и 5-кВт ксеноновыми лампами и дуговыми лампами с током дуги до 180 А.

Устройство обеспечивает подключение, коммутацию и защиту линий питания кинопроекторов и связанного с ними кинотехнологического оборудования и рассчитано на работу от двух отдельных вводов. Напряжение 3 × 220 В может быть использовано только на киноустановках, оборудованных кинопроекторами с 3-кВт ксеноновой лампой. Переход с одного ввода на другой осу-

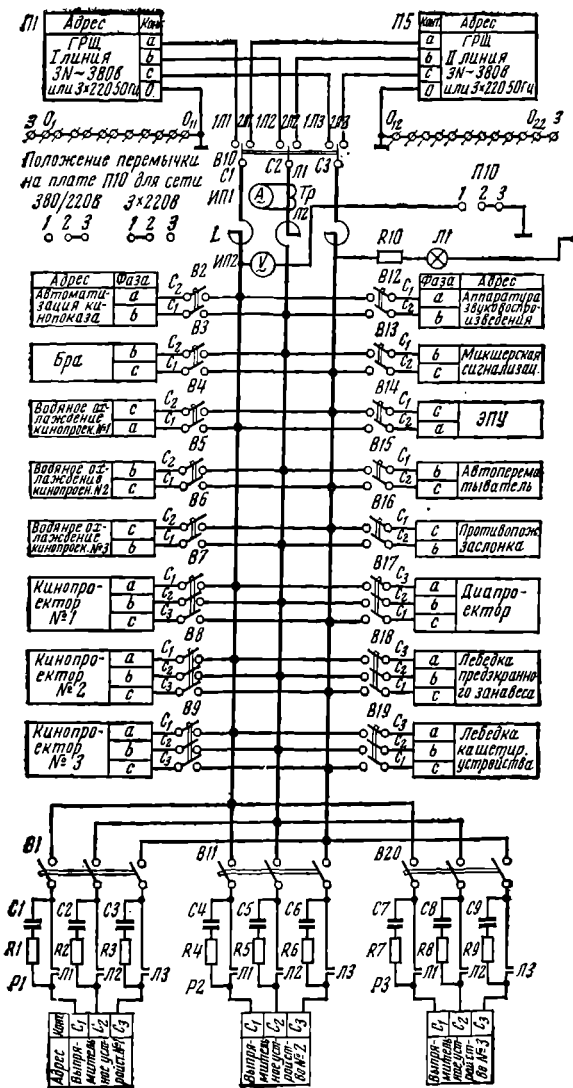
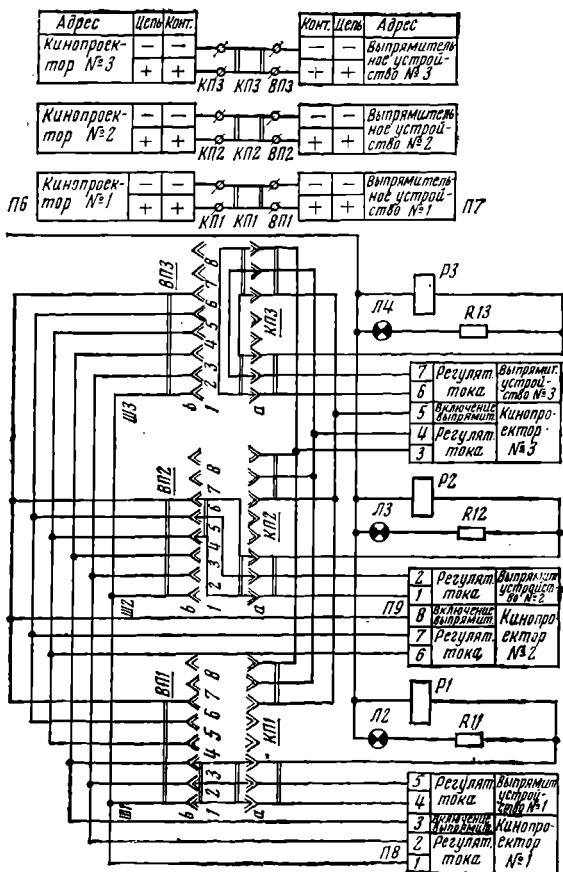


Рис. 76. Электрическая схема



распределительного устройства 51РУК-120-160

ществляется при помощи пакетного переключателя B_{10} .

Электрическая схема устройства делится на две части — цепи ввода и распределения электроэнергии потребителям и цепи переключения выпрямительных устройств на любой из кинопроекторов.

Для контроля напряжения питающей сети в схеме предусмотрены вольтметр $ИП_2$ и сигнальная лампа $Л$. Контроль величины тока, потребляемой аппаратурой, подключенной к устройству, осуществляется амперметром через трансформатор тока $Тр$.

Все отходящие от устройства линии защищены автоматическими выключателями $B_1 — B_9$, $B_{11} — B_{20}$. Схема предусматривает возможность переключения любого выпрямительного устройства на любой из кинопроекторов. Переключение цепей управления осуществляется перестановкой соответствующих вставок, маркированных $КП_1$, $КП_2$, $КП_3$, на соответствующие колодки разъема $Ш_1$, $Ш_2$, $Ш_3$. Например, если вставка $КП_1$ будет установлена в колодке $ВП_1$, то будут соединены цепи управления кинопроектора № 1 с выпрямительным устройством № 1. Если вставку $КП_1$ переключить в колодку $ВП_2$, то будут соединены цепи управления кинопроектора № 1 с выпрямителем № 2.

Переключение цепей постоянного тока и цепей управления должны производиться одновременно.

Включение выпрямителей осуществляется дистанционно с помощью магнитных пускателей. Для контроля работы магнитных пускателей параллельно их обмоткам включены сигнальные лампы.

Распределительное устройство выполнено в виде шкафа размером: $360 \times 810 \times 1590$ мм.

Распределительные устройства 60РУК-90-380 и 51РУК-160-380 отличаются от 60РУК-90У и 51РУК-120-160 тем, что они рассчитаны на питание от сети 380/220 В с глухозаземленной нейтралью и не могут быть использованы в электрических сетях 3×220 В. В новых распределительных устройствах в однофазных линиях питания автоперемагнетизатора ЭПУ-4, микшерской сигнализации, противопожарных заслонок и цепи питания освещения распределительного устройства автоматы типа АСТ заменены предохранителями ПК-45-3А, рассчитанными на ток 3 А.

Пульт дистанционного управления 55-ПДУ входит в состав комплекта электроаппаратуры стационарных киноустановок всех видов и служит для сигнализации, дистанционного управления электроприводами предэк-

ранных механизмов, темнителей света и управления дежурным освещением. Пульт устанавливается на передней стене кинопроекционной около каждого кинопроектора. Размеры: 128 × 222 × 374 мм.

В процессе эксплуатации распределительных устройств необходимо систематически следить за состоянием контактных соединений. Контактные винты и гайки должны быть надежно затянуты, не иметь следов коррозии или нагрева. Особое внимание следует обращать на контактные соединения в цепях большого тока (тока дуги, ксеноновой лампы, питания выпрямителей и др.). Плохой контакт может вызвать прогорание зажимных панелей и обугливание изоляции подводящих проводов.

Для надежной работы контакторов и пускателей необходимо перед пуском их в работу полностью удалить смазку. Если контакты обгорели или на их поверхности образовались застывшие капельки меди, необходимо зачистить их надфилем или «бархатным» напильником. При этом надо снимать возможно меньше меди, иначе контакты будут изнашиваться больше от зачистки, чем от работы. При зачистке контактов нельзя изменять их формы.

Перед пуском в работу необходимо тщательно осмотреть контактные соединения.

При всех ремонтах или профилактических осмотрах электрораспределительное устройство должно быть полностью обесточено. Замену предохранителей следует производить при помощи специальных клещей в соответствии с требованиями электробезопасности.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
I. Технические требования, предъявляемые к киноустановкам	5
§ 1. Требования к помещениям зрительного зала и киноаппаратного комплекса	6
§ 2. Общие требования к монтажу и оборудованию киноустановок	12
§ 3. Условия, определяющие качество кинопроекции	18
§ 4. Условия, определяющие качество звуковоспроизведения	22
II. Эксплуатация кинопроекционной аппаратуры . . .	32
§ 1. Требования к кинопроекторам	32
§ 2. Лентопротяжный механизм кинопроектора	33
§ 3. Передаточный механизм кинопроектора	55
§ 4. Механизм прерывистого движения	62
§ 5. Механизм установки кадра в рамку	68
§ 6. Обтюратор	72
§ 7. Осветительно-проекционная система	74
§ 8. Киноэкраны	98
§ 9. Контроль качества кинопроекции	104
§ 10. Неисправности, влияющие на качество кинопроекции, и способы их устранения	113
§ 11. Звуковая часть кинопроектора	116
§ 12. Основные причины преждевременного износа деталей кинопроектора	136
§ 13. Смазка кинопроекторов	138
§ 14. Методика выявления неисправностей в кинопроекторах	145
§ 15. Технические осмотры	150
§ 16. Ремонт кинопроекционной аппаратуры	153
III. Эксплуатация звуковоспроизводящих устройств . . .	156
§ 1. Звуковоспроизводящее устройство КУУП-56	156
§ 2. Комплект переносной звуковоспроизводящей универсальной киноаппаратуры КЗВП	162
§ 3. Комплект «Звук 1 × 25»	164
IV. Эксплуатация электропитающих и электрораспределительных устройств	169
§ 1. Выпрямительные устройства	169
§ 2. Электрораспределительные устройства	179