

Л. Г. ТАРАСЕНКО

КИНОУСТАНОВКА МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ



БИБЛИОТЕКА КИНОМЕХАНИКА

БИБЛИОТЕКА КИНОМЕХАНИКА

Л. Г. ТАРАСЕНКО

КИНОУСТАНОВКА
МНОГОЦЕЛЕВОГО
НАЗНАЧЕНИЯ



МОСКВА
«ИСКУССТВО»
1984

ББК 37.95
Т19

Т 4910030000-084 121-84
025(01)-84

© Издательство «Искусство», 1984 г.

Введение

Киносеть нашей страны насчитывает десятки тысяч киноустановок, а ежегодное число зрителей превышает четыре миллиарда.

Современный кинотеатр, выполненный по индивидуальному или типовому проекту, воплощает достижения архитектуры и строительной техники.

В последние годы наметились три направления в развитии кинотеатров.

Первое направление — *универсализация*. Современный кинотеатр, оборудованный стационарной киноустановкой, имеет ряд технических средств, которые позволяют разнообразить кинопоказ. Например, демонстрировать обычные и широкоэкранные, а нередко и широкоформатные фильмы; воспроизводить музыкальные отрывки перед началом, в перерыве или по окончании сеанса; переводить фильмы с одного языка на другой; с помощью диапроекции разнообразить программу сеанса: перед его началом или в антракте давать зрителям дополнительную информацию в виде объявлений, рекламы.

Кроме показа художественных фильмов кинотеатры все чаще используют и для других мероприятий. Среди них: встречи с творческими киногруппами, эстрадные концерты, доклады и лекции, вечера отдыха.

Техническое оснащение универсального кинотеатра должно быть дополнено оборудованием для освещения авансцены и занавеса, экранной диапроекции, звукоусиления от одного или нескольких микрофонов, синхронного перевода речей, трансформации с перестановкой и удалением экрана, кресел и даже стен. Принципиально новым является введение комплексов оборудования для получения световых и звуковых эффектов.

Второе направление — *совершенствование кинозрелища* — расширение кинематографических средств воздействия на зрителей, создание еще «не виданных» зрелищ, в частности со значительно большим «эффектом участия». Сюда относятся: увеличение размеров экрана, полигранный и вариогранный показ, создание различных систем получения объемных изображений, а также стереофонии; привлечение к восприятию кинозрелища таких органов

чувств, как осязание, обоняние и даже вкус; включение в кинозрение «живых» актеров, в частности приходящих «на экран» и уходящих с него; участие зрителей в кинопредставлении, т. е. выбор пути развития действия. Степень новизны, эффективности для кинематографа и зрителей этих новинки должна быть, однако, значительно превосходить уровень материальных затрат на их внедрение.

Третье направление — обеспечение максимального комфорта для зрителей. Это понятие чрезвычайно многообразно: близкое расположение кинотеатра от дома, отличное качество кинопоказа, удобные кресла, кондиционирование воздуха, хорошо оборудованные фойе, буфет и гардероб, вежливость и предупредительность обслуживающего персонала.

Рассмотренные направления развития современных кинотеатров тесно связаны между собой и не могут существовать друг без друга. Эта взаимосвязь способствует созданию киноустановок многоцелевого назначения. Об этом свидетельствует опыт наших лучших кинотеатров, таких, как «Октябрь» и «Варшава», «Звездный» и «Энтузиаст», «София» и «Новороссийск» в Москве, которые широко используются и как киноконцертные залы.

Работники кинотеатров, киноустановок многоцелевого назначения должны овладеть элементами театральной свето- и звукотехники, уметь обращаться с такими относительно новыми на киноустановках устройствами, как светорегуляторы, диаприставки, магнитофоны и микрофоны, находить решение проблем, возникающих при проведении в кинотеатрах различных мероприятий. Оказать в этом посильную помощь — цель этой книги.

|

АВАНСЦЕНА КИНОЗАЛА И ЕЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Универсальный кинотеатр имеет сценическую площадку, специальное сценическое оборудование (помимо кинотехнологического), а также дополнительные помещения, связанные со сценой короткими и скрытыми от зрителей переходами. Эти помещения предназначены для подготовки артистов к выступлению, а также для хранения реквизита и музыкальных инструментов.

В обычном кинотеатре отсутствует сцена, и ее создание, даже при устройстве убирающегося или свертывающегося экрана, связано с большими капитальными затратами. А между тем перед экраном в зрительном зале любого кинотеатра существует неиспользуемое пространство — до первого ряда зрителей, где может быть установлено небольшое возвышение — авансцена или эстрада.

§ 1. Размеры авансцены

Первый ряд партера зрительного зала нельзя располагать слишком близко к экрану, так как с этих мест зрители воспринимают киноизображение с искажениями: ухудшается резкость, появляется зернистость и нарушаются перспективные соотношения в изображении.

Расстояние P от экрана до спинок кресел первого ряда партера должно быть не менее $1,44 \cdot W_o$, $0,84 \cdot W_{ш}$ или $0,60 \cdot W_{ф}$, где W_o , $W_{ш}$ и $W_{ф}$ — ширина изображения на экране при демонстрировании соответственно обычных, широкоэкраных и широкоформатных фильмов. Ширина изображения W_o , $W_{ш}$ и $W_{ф}$ связана с длиной кинозала D следующими соотношениями: $W_o = 0,25 D$; $W_{ш} = 0,43 D$; $W_{ф} = 0,60 D$.

Следовательно,

$$\begin{aligned} P &= 1,44 \cdot W_o = 0,84 \cdot W_{ш} = 0,6 \cdot W_{ф} = 1,44 \cdot 0,25 \cdot D = \\ &= 0,84 \cdot 0,43 \cdot D = 0,6 \cdot 0,6 = 0,36 \cdot D, \end{aligned}$$

то есть практически не используемое в кинозале пространство экрана до первого ряда зрителей превышает треть его длины и достигает около трети его площади. Эту площадь целесообразно занять под авансцену. Между передним рядом партера и авансценой нужен проход для зрителей.

Глубина авансцены Γ_a должна быть значительно меньше расстояния P . Целесообразно принять:

$$\Gamma_a = \frac{2}{3} P = \frac{2}{3} \cdot 0,36 D = 0,24 D.$$

Ширина авансцены W должна быть равна или может превышать ширину экрана W_F или W_{sh} , если последняя меньше расстояния между боковыми стенами кинозала.

В табл. I.1 приведены примерные размеры авансцены кинозалов различной вместимости. При этом ширина W_a принята равной W_F для широкоформатных кинотеатров (т. е. вместимостью 800 и более зрителей) и W_{sh} — для остальных кинотеатров.

Многие киноустановки, расположенные в небольших населенных пунктах, имеют зрительные залы, рассчитанные на 200 мест, что ограничивает площадь авансцены до 25 м^2 при глубине 2—3,7 м. Очевидно, в таких кинозалах целесообразно убрать первые два-три ряда зрительских мест. Это ненамного сократит вместимость зала, но позволит в полтора раза увеличить глубину и площадь авансцены.

Высота авансцены над уровнем пола зрительного зала должна обеспечивать хорошую видимость для всех зрителей. Уровень планшета авансцены должен примерно совпадать с нижним краем экрана, но, учитывая высоту рояля, максимальная высота планшета авансцены составит 1 м.

§ 2. Некоторые виды и функции освещения авансцены

Авансцену в кинозале нельзя использовать без специального, сценического освещения. Оно должно отвечать определенным нормам и требованиям, без знания которых невозможно рационально выбрать и эксплуатировать осветительные приборы.

Для зрительного зала и авансцены применяют три вида освещения: служебное, декоративное и подготовительное.

Служебное освещение равномерно освещает зал, облегчает зрителям поиск своих мест с помощью световых указателей и табло, а также выполняет функции дежурного и аварийного освещения.

Декоративное освещение имеет большое значение для оформления зрительного зала. Люстры и бра, светильники и световые панели, разнообразные светотеневые переходы, цветные и многоцветные светофильтры позволяют сделать зрительный зал нарядным, создать в нем атмосферу праздничности. Небольшая перестановка или переключение групп светильников, изменение уровня или цветности освещения могут мгновенно преобразить зрительный зал, изменить его оформление, например от яркого праздничного к умеренному, создающему ощущение уюта в соответствии с характером предстоящего фильма или спектакля.

В этом случае декоративное освещение несет функцию подготовительного, вызывающего у зрителей определенное настроение,

Таблица I.1

Основные размеры авансцены кинозала

Тип кино-зала	Примерная вместимость зрительного зала, зре-тейл N	Параметры кинозала			Параметры прямоугольной авансцены		
		длина кинозала, м $D = 1,1V/N$	максимальная ширина зала, м $W_{\Phi} = 0,45D$, $W_{\Phi} = 0,60L$	расстояние от зеркала до первого ряда, м $H = 0,38D$	глубина, м $I_a = 0,24L$	ширина, м $W_a = 0,24L$	площадь, м ² $S = \Gamma_a W_a$
	100	11	4,7	4,0	2,6	4,7	12,2
	200	15,5	6,7	5,6	3,7	6,7	24,8
	300	19	8,2	6,8	4,6	8,2	37,8
	400	22	9,5	7,9	5,3	9,5	50,5
	500	24,5	10,5	8,8	5,9	10,5	62,0
	600	27	11,6	9,7	6,5	11,6	75,5
	800	31	18,6	11,2	7,5	18,6	140
	1000	35	21,0	12,6	8,4	21,0	176
	1200	38	22,8	13,7	9,2	22,8	210
	1500	42,5	25,5	15,3	10,2	25,5	260

Таблица 1.2

Освещенность зрительных залов

Тип зрительного зала	Нормированная величина освещенности, лк	
	от ламп накаливания	от люминесцентных ламп*
Дворец культуры, театр, цирк, концертный зал	150	300
Дом культуры, клуб	100	200
Кинотеатр (свыше 800 мест)	50	100
Кинотеатр (до 800 мест)	30	75

* Применение люминесцентных ламп менее желательно.

подготовку к восприятию зрелища. Плавное гашение света в зале с помощью темнителя облегчает процесс адаптации (приспособления) зрения к условиям освещения при кинопоказе или выступлении артистов на авансцене. Подготовительную функцию выполняет и общий уровень освещенности в зрительном зале, который должен быть значительно выше в театральных и концертных залах, чем в кинотеатре (табл. I.2). Это легко объяснить тем, что спектакль на сцене, как правило, проходит при более высоком уровне освещенности, чем кинопоказ на экране.

Очевидно, в кинозалах многоцелевого назначения целесообразно изменять общий уровень освещенности в зависимости от характера предстоящего зрелища: перед концертом повышать, а перед кинопоказом снижать освещенность в соответствии с данными табл. I.2.

Для концертов и эстрадных выступлений возникает новый (четвертый) вид освещения — *художественный* — для решения особых, постановочных задач, соответствующих каждому конкретному представлению. Режиссер и художник создают управляемую (вручную или автоматически) специальную программу освещения артистов и декораций, особое распределение и изменение света и тени на авансцене, занавесе и экране.

В тех кинозалах многоцелевого назначения, в которых отсутствует обычная сцена и нет возможности устанавливать и менять декорации, роль сценического освещения в достижении художественной выразительности представления особенно велика.

Рассмотренные виды сценического освещения должны быть: *достаточно мощными*, чтобы выделять авансцену даже при освещенном зрительном зале;

скрытыми, чтобы не отвлекать внимание зрителей, не разрушать иллюзию реальности в представлении;

удобными для обслуживания, управления и регулирования.

Применительно к условиям кинозалов все виды сценического освещения можно разделить на три группы: общее, основное и эффектное.

Общее (или *рассеянное, заполняющее*) освещение создает более или менее равномерную по всему планшету (полу) авансцены и на предэкранным занавесе освещенность, которая должна несколько превышать освещенность зрительного зала. Уровень общего вертикального (в вертикальной плоскости) освещения на авансцене должен быть 200—300 лк.

Основное (направленное, рисующее, ключевое) освещение создает основной светотеневой рисунок на сцене, т. е. дает такое распределение света и тени, которое наиболее полно отвечает художественной задаче данного представления. Чаще всего основное освещение направляют из зала сверху вниз под углом 50—60° к планшету авансцены, что соответствует наиболее распространенному верхнему направлению дневного или искусственного освещения. Однако в некоторых случаях основное освещение направляют сбоку или снизу (в сценах у «костра», при «восходе» или «закате» солнца и т. п.). Уровень основного освещения должен в несколько раз превышать уровень общего освещения и может составлять 500—1500 лк и даже более.

Эффектное освещение — это остальные виды художественного сценического освещения. Например: *следящее* (небольшие резко очерченные световые пятна, перемещающиеся вслед за актерами), *контражур* (освещение актеров и элементов декораций сзади), создающее впечатление силуэта с ярко освещенным контуром, *ореолом, цветное, мигающее* (например, в такт музыки) и др.

Особое место занимают так называемые *световые эффекты*.

С помощью света на авансцене, экране или предэкранным занавесе имитируются различные природные явления (лучи солнца, свет луны, снег, дождь, волны, пожар и т. д.). К световым эффектам можно отнести и диа- или кинопроекционные фоны, хорошо заменяющие в условиях кинозалов нарисованные декорации.

Каждому из перечисленных видов сценического освещения соответствует своя группа осветительных приборов, которые можно разделить на три основные группы: светильники, прожекторы и проекторы.

§ 3. Приборы освещения авансцены

Основные характеристики осветительных приборов — напряжение и потребляемая мощность электропитания, максимальная сила света I_{\max} , полезный угол светораспределения 2α (обычно определяемый как угол, в пределах которого сила света снижается до определенной величины, например, до 0,1 I_{\max}), габариты и масса.

Сила света I (измеряется в кандилах, кд) — плотность светового потока в данном направлении — характеризует эффективность и «дальнодействие» прибора. Она позволяет рассчитать освещенность E (лк) на объекте, удаленном от прибора на расстояние L (м):

$$E = \frac{I}{L^2} \cos \varphi,$$

где φ — угол между линией направлением (обычно оптической осью прибора) и нормалью к поверхности объекта (рис. I.1).

Для условий вынесены имеет значение так называемая *вертикальная освещенность*, т. е. освещенность в вертикальных плоскостях, в которых находятся экран, занавес и актеры. Следователь-

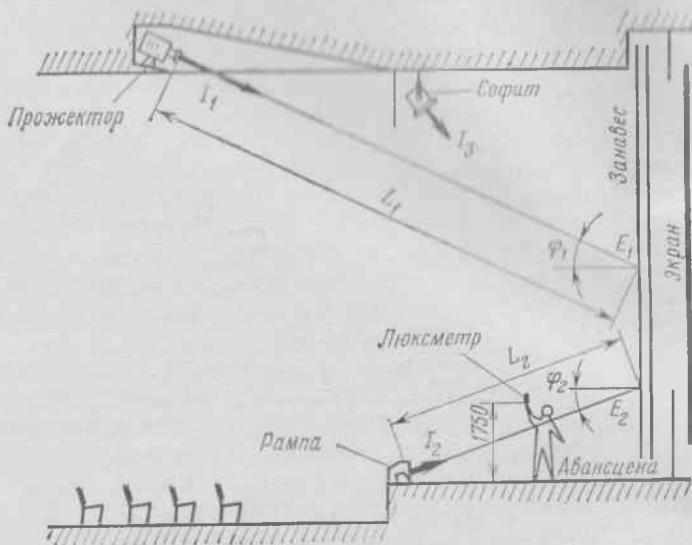


Рис. I.1. Схема для расчета и измерения освещенности на авансцене

но, угол φ — угол между оптической осью осветителя и горизонталью.

Для сценического освещения характерно одновременное применение нескольких осветительных приборов с силой света I_1 , I_2 , I_3 и т. д., при котором общий уровень освещенности является результатом суммирования долей освещенности от каждого из них.

Измерение освещенности на сцене обычно производят люксметром на высоте 1,75 м от ее планшета.

Все осветительные приборы можно разделить на *стационарные* и *переносные*. В большинстве приборов сценического освещения применяют лампы накаливания со сравнительно высокой яркостью и используют простое электропитание. В переносных приборах применяют галогенные лампы накаливания. Они невелики по размерам и работают, находясь в любом положении. Люминесцентные лампы используют лишь в некоторых светильниках; газоразрядные ксеноновые лампы — в мощных проекторах.

Основное различие между светильниками, прожекторами и проекторами (проекционными прожекторами) заключается в способе формирования световых пучков, направляемых на освещаемую поверхность (рис. I.2).

Светильники — приборы общего освещения. Они создают широ-

кие, «заливающие» пучки света, т. е. имеют большой и нерегулируемый угол светораспределения при относительно малой силе света. Поэтому светильники размещают на небольшом расстоянии от освещаемых объектов.

Чтобы увеличить силу света и горизонтальный угол светораспределения, в стационарных светильниках применяют по нескольку ламп накаливания, каждая из которых из соображений техники безопасности расположена в отдельной ячейке (камере). Подобную конструкцию имеют так называемые *многокамерные софиты* — основной прибор общего сценического освещения.

Каждая камера софита снабжена защитной сеткой и направляющими для ввода светофильтров (стеклянных или пленочных). При установке в камерах разных светофильтров переключением ламп можно легко изменять цвет освещения. Обычно в четырехкамерных софитах размещают красный, желтый и синий светофильтры; одна камера остается без светофильтра и дает белый свет. В трехкамерных софитах применяют красный и синий светофильтры. Чтобы обеспечить равномерное освещение больших площадей, софитные секции стыкуют между собой по всей ширине авансцены.

При отсутствии стационарного софита для общего освещения применяют переносные многокамерные и однокамерные светильники.

Основные технические параметры отечественных стационарных и переносных светильников указаны в табл. I.3.

Прожекторы — приборы направленного освещения, в которых световой пучок сформирован оптическим элементом — линзой или вогнутым зеркалом, вблизи фокальной плоскости которого находится источник света. Прожекторы обеспечивают значительно более высокую силу света, чем светильники (но за счет резкого уменьшения угла светораспределения). Их размещают на большом удалении от освещаемых объектов, что облегчает их скрытое расположение в кинозале. Наибольшее распространение для сценического освещения приобрели линзовые прожекторы из-за простоты регулирования силы света и угла светораспределения, выполняемого взаимным перемещением лампы и линзы. При этом нередко применяют гладкошлифованные и ступенчатые линзы. Первые обеспечивают узкие, резко очерченные световые пучки, а вторые — несколько увеличивают угол светораспределения и соз-

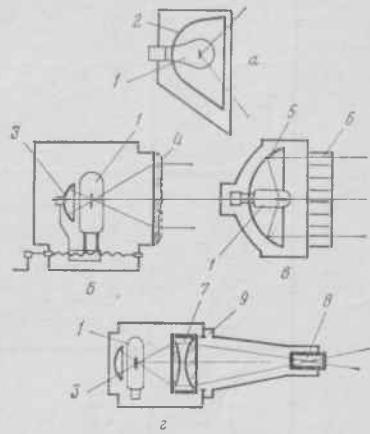


Рис. I.2. Светооптические схемы приборов сценического освещения: а — светильник; б — линзовый прожектор; в — зеркальный прожектор; г — проектор (1 — источник света, 2 — отражатель рассеивающий, 3 — контратражажатель, 4 — линза ступенчатая, 5 — отражатель параболондый, 6 — блок кольцевых диафрагм, 7 — конденсор, 8 — проекционный объектив, 9 — канал для диапозитивов)

Таблица 1.3

Основные технические параметры отечественных светильников

Вид светильника	Наименование, шифр	Источник света (лампа накаливания)			Максимальная сила света J _{макс} , кд	Угол распределения в пределах 0,1-J _{макс} , град	Размер рамки для светофильтра, мм	Габариты (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
		тип	напряжение, В	мощность, Вт					
Стационарные	Софит четырехкамерный КС-4	Г127-300 Г220-300	127 220	300×4 300×4	3000 (одна камера)	90 по верт., 60 по гор.	216×360	270×890×540	11
	Софит трехкамерный КС-3	Г-127-220 Г-220-200	127 220	200×3 200×3	1800 (одна камера)	100 по вер., 80 по гор.	176×176	190×560×315	6
	Софит четырехкамерный (с зеркальными лампами)	НЭК127-500 НЭК220-500	127 220	500×4 500×4	17 000	40	244×260	255×1008×525	16,5
	Универсальный рампа — софит—подсвет четырехкамерный (на зеркальных лампах) УСРП-4-3	НЭК127-300 НЭК220-300	127 220	300×4 300×4	2000 (одна камера)	80	194×211	324×913×320	11
Переносные	Рампа—софит—подсвет четырехкамерный РСП-4-к	БК127-100 БК220-100	127 220	100×4 1000	460 (одна камера)	130	110×115	210×550×135	4
	Светильник театральный СвТГ-1	КГ220-1000	220	1000	12 000	100 по верт., 120 по гор.	260×260	130×354×370	4
	Светильник СИ-1	КГ220-1000	220	1000	10 000	120 по верт., 90 по гор.	240×260	152×365×310	3,5
	Подсвет нижний НП-2	ПЖ110-500 ПЖ220-500	110 220	500 500	4500	110	276×276	210×350×410	3,5
	Глубокоизлучатель (с зеркальной лампой) ЗГ-05	НЭК127-500 НЭК220-500	127 220	500 500	9000	70	220×220	380×230×310	3,6

Таблица 1.4

Основные технические параметры проекционных прожекторов

Наименование и шифр проекционного прожектора	Источник света			Максимальная сила света, кд (световой поток, лм)	Диаметр светового пятна (м) на расстоянии 10 м		Угол наклона, град	Габариты (длина×ширина×высота), мм	Масса, кг
	тип лампы	напряжение, В	мощность, Вт		максимальный	минимальный			
Ксеноновый ПКП-1-250	Ксеноновая ДКсШ-1000-3	20÷25 от выпрямителя БПКЛ-1	1000	4 000 000 (15 000)	2,0	1,0	±45	1440×800×1490	80
С эллипсоидным отражателем ПЭ-1-24	Накаливания ПЖ-24-1000-3	24 В через трансформатор ПТ-1000	1000	160 000	3,0	0,4	±45	835×400×640	23
ПЭ-1-220	Накаливания ПЖ-220-1000-3	220	1000	120 000 (5000)	3,0	0,4	±15	835×400×640	23
Следящего света ПрТС-0,3	Галогенная накаливания КГМ-30-300-2	30 через трансформатор ТП-0,25	300	50 000 (500)	1,4	0,3	±60	600×218×340	4,5
«Пистолет» ПР-300 м	Накаливания К110-300 К127-300 К220-300	110 127 220	300 300 300	50 000 (150)	0,7	0,2	±15	600×170×335	3,5
Прожектор универсальный (ПРУ-1-150 П) (прожектор ПРУ-1-212 с конденсорной вставкой), ОСК-150 с проекционной насадкой ПД-440)	Накаливания ПЖ-110-1000 ПЖ-220-1000	110 220	1000 1000	20 000 (400)	1,7	0,5	±15	(450+560)×370×560	13+5

дают более мягкое освещение. Если не требуется менять светораспределение, то целесообразно использовать более простые зеркальные прожекторы (с параболоидными отражателями).

Проекторы — приборы для получения на экране увеличенного изображения освещенного объекта, находящегося в кадровом окне. Они имеют окно и проекционный объектив. Проекторы применяют

в сценической технике для создания проекционных декораций, фонов и световых эффектов. Эти приборы дают возможность получать на авансцене или экране (занавесе) световые пятна различной конфигурации и размеров, которые, в частности, применяют для следящего освещения движущихся актеров. При этом в кадровом окне устанавливают диафрагму необходимой формы для заданной конфигурации светового пятна. Диафрагма из металла не требует охлаждения при проекции даже с мощным источником света. Как правило, проекто-

Рис. I.3. Проекционные прожекторы:
а — ксеноновый ПКП-1-250; б — эллипсоидный ПЭ-1-220 с лампой накаливания;
в — проекционная приставка длиннофокусная ПД-440; г — «пистолет»
ПР-300 м

ры снабжены ирисовой диафрагмой, позволяющей плавно изменять диаметр круглого светового пятна.

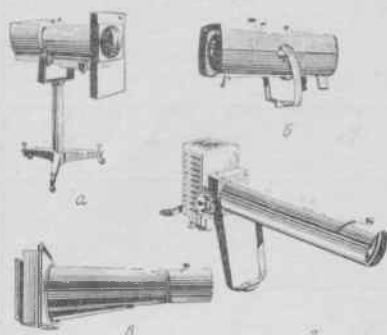
Простой двухлинзовый объектив путем изменения расстояния между линзами позволяет изменять фокусное расстояние и, следовательно, размеры изображаемого светового пятна без потерь света на диафрагмирование. Поскольку проецирование светового пятна не предъявляет высоких требований к проекционному объективу, вместо него нередко применяют одиночные линзы.

Световую мощность прожекторов оценивают по величине силы света или светового потока, примерное значение которого указано в скобках в табл. I.4. Некоторые типы прожекторов показаны на рис. I.3.

В настоящее время нашей промышленностью разработана оригинальная группа проекционных прожекторов, называемых *диапроекторами*, которые можно применять и для диапроекции.

§ 4. Расположение в кинозале приборов освещения авансцены и их электропитание

Важнейшие требования к сценическому освещению — скрытое размещение и удобство обслуживания (чистка, замена ламп и светофильтров, изменение направления светового потока) осветительной аппаратуры. Выполнение этих требований в условиях обычного, как правило, неприспособленного для этой цели киноза-



ла — задача трудная; она может решаться в каждом конкретном случае в зависимости от планировки зала и вида осветительных приборов. Пример расположения осветителей в типовом кинозале показан на рис. I.4.

Наиболее удобным для обслуживания скрытым прибором сценического освещения является рампа, находящаяся в нише по краю авансцены. Близкое расположение рампы к актерам и предэкранному занавесу позволяет применять источники света сравнительно небольшой мощности. Однако непривычное направление освещения снизу вверх, создаваемое рампой, в большинстве случаев неприемлемо для освещения людей и декораций и используется в основном лишь для смягчения теней на авансцене и занавесе.

Источником общего освещения на авансцене чаще является *верхний многосекционный софит*, который размещают на специальной ферме достаточно высоко и маскируют архитектурными или декоративными элементами. В таких софитах применяют источники света большей мощности, чем в рампе. Совместное использование рампы и софита обеспечивает относительно равномерную вертикальную освещенность на авансцене и на занавесе.

Расположение источников основного освещения — прожекторов — в оптимальном случае должно обеспечить верхнее, а также боковое (слева и справа) освещение авансцены. Для скрытого верхнего освещения, а также для безопасности прожекторы размещают в специальной нише на потолке зала или за подвесными звукорассеивающими потолочными панелями. Нередко прожекторы устанавливают на барьере балкона или подвешивают на задней стене зала. Небольшие прожекторы часто укрепляют на софитной ферме над авансценой.

Для бокового освещения служат специальные осветительские ложи в зрительном зале, но могут быть использованы также бо-

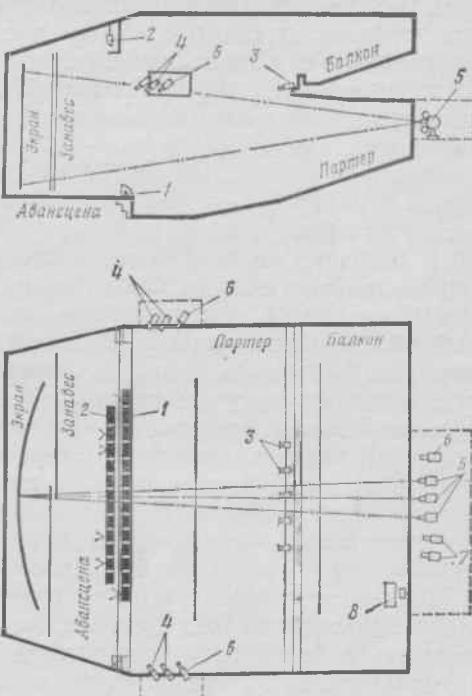


Рис. I.4. Пример расположения в кинозале приборов освещения авансцены и занавеса: 1 — рампа; 2 — верхний софит; 3 — батарея прожекторов верхнего освещения; 4 — батарея прожекторов бокового освещения; 5 — кинопроекторы; 6 — проекционные прожекторы; 7 — диапроекторы; 8 — пульт управления светооператора

ковые стены и галереи балкона. Боковое освещение целесообразнее применять в сценах с участием артистов, а также при фоновой кино- или диапроекции на экран, так как позволяет уменьшить его засветку.

В небольших зрительных залах светильники получают питание через электрораспределительное устройство и темнитель, расположенные в кинопроекционной. Удобно подключение приборов освещения авансцены к резервной линии или незадействованным потребительским линиям основного распределительного устройства кинопроекционной. Такое подключение, однако, ограничивает суммарную мощность электропитания приборов освещения авансцены величиной 2—5 кВт (в зависимости от типа распределительного устройства).

В больших (в частности, широкоформатных) кинотеатрах щит освещения зрительного зала имеет самостоятельный ввод, независимый от вводов для питания кинооборудования. Распределительный щиток освещения авансцены таких залов, очевидно, целесообразно подключать к щиту освещения зала или к главному распределительному щиту кинотеатра, что позволит использовать относительно большую мощность электропитания для приборов освещения авансцены и сделать его независимым от кинопроекционной.

Прожекторы и проекторы, имеющие сравнительно небольшую электрическую мощность и находящиеся вблизи или внутри кинопроекционной, подключают к распределительному устройству, расположенному в кинопроекционной.

Прямое подключение к электросети приборов освещения авансцены, за исключением проекторов, нежелательно. Их лучше подключать к электропитанию через специальные коммутирующие и регулирующие устройства.

§ 5. Управление освещением авансцены

Регулировать уровень и цветность освещения авансцены можно простым включением или отключением от сети электропитания одиночных или групп осветителей. Это осуществимо на многокамерном софите и рампе, предназначенных для общего освещения авансцены. Вместо одного мощного прожектора обычно применяют батареи из нескольких относительно маломощных прожекторов. Это повышает надежность работы приборов, устраняет образование на авансцене резких теней от актеров. При наличии коммутационного устройства для независимого включения и выключения каждого из прожекторов обеспечивается ступенчатое изменение уровня освещения. Переключение прожекторов, оснащенных теми или иными светофильтрами, позволяет легко изменять спектральный состав освещения авансцены и занавеса.

Но ступенчатые световые и цветовые переходы в сценическом освещении не всегда желательны. Они слишком заметны зрителям и не обеспечивают промежуточных уровней освещения. Поэтому

му часть осветительных приборов следует подключать к электросети через специальный светорегулятор, в качестве которого можно использовать, например, отдельный темнитель света.

Автотрансформаторные темнители света ТС-3М, ТС-4М, ТС-5М, ТС-6М, применяемые для плавного гашения света в зрительном зале, рассчитаны на нагрузку от 10 до 30 кВт. Один из недостатков этих темнителей, затрудняющий их применение для освещения авансцены,— невозможность длительной работы (свыше 7 мин) в промежуточном положении токосъемных щеток соответствующему промежуточному значению напряжения, подаваемого на осветительные приборы. Однако продолжительность 5—7 мин уже достаточна для ряда случаев освещения авансцены, и, кроме того, ее можно несколько увеличить, если мощность подключаемой к темнителю нагрузки сделать в 2—3 раза меньше номинальной.

Более современный темнитель ТС-7 (35 кВт) имеет дистанционное управление электродвигателем и местную ручную регулировку напряжения, допускает неограниченную продолжительность работы в промежуточном положении токосъемных щеток.

В настоящее время электромеханический принцип уступает место более совершенному, электронному регулированию, основанному на применении полупроводниковых приборов — тиристоров. Быстро действие, высокий КПД, малые габариты и масса, эксплуатационная надежность и большой срок службы обеспечили тиристорам широкое распространение в электронике, электротехнике и автоматике.

Наша промышленность выпустила серию тиристорных темнителей света ТСТ, которые должны заменить электромеханические темнители с автотрансформаторами типа ТС. Сравнение параметров обоих типов темнителей приведено в табл. I.5.

Театральные светорегуляторы бывают двух типов: автотрансформаторные и тиристорные.

Светорегуляторы РТМ, основанные на автотрансформаторе ТР100/30М стержневого типа с однослойными оголенными обмотками, выполняющими роль коллекторов для 30 подвижных токосъемных щеток, имеющие 30, 60, 90 и 120 независимо регулируемых каналов, соответственно комплектуются одним, двумя, тремя или четырьмя автотрансформаторами, рассчитанными для работы в цепях 220/127 или 380/220 В. Светорегуляторы РТМ представляют собой расположенные на двух или трех валах наборы перемещающихся сверху вниз и обратно ручек управления (количество которых соответствует количеству каналов регулирования), связанных системой тросов со щетками автотрансформатора. Каждая ручка может управлять одной электрической цепью, но в светорегуляторах предусмотрена возможность и одновременного управления несколькими или даже всеми цепями с помощью штурвалов (медленного и быстрого вращения), расположенных с правой стороны.

Тиристорные светорегуляторы по сравнению с автотрансформаторными обеспечивают более высокий КПД, малые габариты,

Таблица 1.5

Основные технические параметры темисторов и регуляторов света

№	Шифр	Принцип регулирования	Сеть электропитания, В	Количество регуляторных цепей	Количество испаряющихся цепей	Номинальная мощность одной цепи, кВт	Габариты (ширина×высота×толщина), мм	Масса, кг
18	TC-6M	Автотрансформатор с подвижными токосъемными щетками	Трехфазная 380/220	1	—	10	450×280×600	70
	TCT-5	Однофазная 220	1	—	35	720×480×710	300	
	TCT-10	Трехфазная 380/220	1	—	5	500×220×450	30	
19	TCT-30	Тиристорный (на тиристорах)	1	—	10	500×325×925	75	
	PTM-30 с автотрансформатором ТР.100/30 М	Автотрансформатор с подвижными токосъемными щетками	Трехфазная 380/220 или 220/127	30	—	5	Регулятор 1190×715×1350, Автоматический 710×320×760 (540+220)	860
20	P01-6	Тиристорный (на тиристорах)	Трехфазная 380/220	6	—	3	620×655×240 Стойка 720×485×1720, автомобильный пульт 450×272×442,	48
	«Спутник-12С»			12	3	3	450×440×210	470
Следопутевые регуляторы								

легкое, быстрое и удобное управление освещением, более глубокое и плавное регулирование яркости ламп накаливания и люминесцентных ламп. Они позволяют размещать пульт управления в любом удобном для наблюдения авансцены месте и дают возможность предварительного набора нескольких программ освещения авансцены и их автоматического исполнения.

Из большой группы отечественных тиристорных театральных светорегуляторов укажем только два типа, являющихся однопрограммными и по габаритам наиболее пригодными для применения в условиях кинотеатров: РО1-6 и «Спутник-12С».

Малогабаритный регулятор освещения РО1-6 выполнен в виде единого закрытого блока, содержащего силовые элементы схемы (тиристоры, дроссели), панель управления и сигнализации. Обеспечивает управление шестью различными цепями номинальной мощностью до 3 кВт. При общей регулируемой мощности 18 кВт имеет массу 48 кг.

Стационарный театральный регулятор «Спутник-12С» выполнен в виде трех блоков, соединенных между собой кабелем: стойка тиристорных регуляторов и коммутации СТРК-3-12, автотрансформатор АТ-36 и пульт управления ПУ-12. Позволяет коммутировать до 15 различных цепей с регулированием напряжения в 12 из них. При общей управляемой мощности 45 кВт имеет массу 470 кг.

В табл. I.5 приведены также сравнительные параметры светорегуляторов.

II

СВЕТОВЫЕ ЭФФЕКТЫ И ДИАПРОЕКЦИЯ

§ 1. Большеэкранная диапроекция

Световой поток кинотеатрального диапроектора не должен уступать полезному световому потоку кинопроектора, применяемого в данном кинотеатре. Только в этом случае величина диапроекционного изображения может быть равна величине киноизображения и величине экрана. Более того, желательно, чтобы световой поток диапроектора был значительно выше, чем у кинопроектора, так как во многих случаях диапроекцию ведут в незатемненном зрительном зале и на экран, расположенный вблизи хорошо освещенной авансцены.

В зависимости от размеров кинозала и экрана световой поток кинотеатральных диапроекторов должен составлять от 1000 до 30 000 лм и более. Трудности достижения таких величин обусловлены не столько необходимостью применения мощных источников света, сколько проблемой защиты проецируемого диапозитива от сконцентрированного на нем мощного теплового (лучистого) потока. Киномеханики знают, что при малейшей задержке киноленты в кадровом окне кинопроектора (например, при ее обрыве перед скачковым барабаном) и неисправной противопожарной заслонке кадр мгновенно выгорает, а в мощных кинопроекторах испаряется, оставляя на киноленте отверстие, точно соответствующее контуру освещенного участка. И это происходит даже в кинопроекторах, оснащенных теплофильтрами и интерференционными отражателями (часто называемыми отражателями «холодного» света).

Световой поток — видимая часть теплового (или лучистого) потока, поэтому он не может быть «холодным». Термином «холодный свет» обычно обозначают световой поток, отфильтрованный от невидимых частей лучистого потока, главным образом в инфракрасной и нередко в ультрафиолетовой областях, благодаря чему нагрев кадра, облученного «холодным» светом, как правило, в несколько раз меньше.

Для оценки теплового воздействия светового потока удобно пользоваться так называемым *световым эквивалентом* излучения, представляющим собой отношение светового потока к мощности созидающего его лучистого потока. Световой эквивалент обычной

лампы накаливания не превышает 30 лм/Вт. У низковольтных кинопроекционных ламп накаливания, особенно галогенных, величина светового эквивалента несколько выше и достигает 40 лм/Вт. Это означает, что при световом потоке кино- или диапроектора, например, 400 лм через его кадровое окно проходит около 10 Вт лучистого потока.

Благодаря значительному уменьшению в излучении доли инфракрасных лучей газоразрядные источники света (интенсивная угольная дуга, ксеноновая лампа) являются более эффективными по сравнению с лампами накаливания (рис. II.1). Световой эквивалент газоразрядных ламп достигает 100—115 лм/Вт. Следовательно, при равном световом потоке через кадровое окно проектора с газоразрядным источником света проходит лучистый поток примерно в 2,5 раза меньше, чем при применении лампы накаливания.

Если в световом пучке установить интерференционный или абсорбционный теплофильтр, разница в световых эквивалентах излучения ламп накаливания и газоразрядных ламп существенно уменьшается. Наилучший тип теплофильтра — *интерференционный*. Он позволяет более точно разделить излучение на видимую и не-

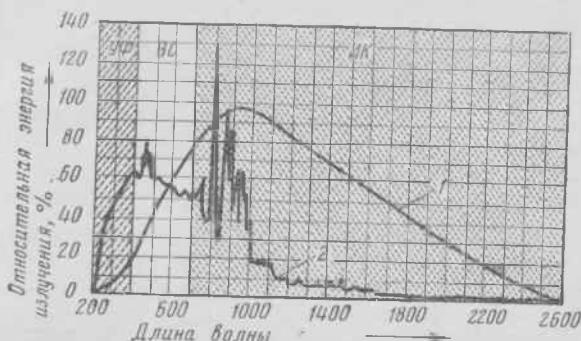


Рис. II.1. Относительный спектральный состав излучения кинопроекционных ламп накаливания (1) и газоразрядных ксеноновых (2); УФ — ультрафиолетовая область; ВС — видимый свет; ИК — инфракрасная область

видимую части без значительных потерь для самого светового потока. При применении хорошего теплофильтра, выделяющего видимую часть излучения (в диапазоне длин волн 400—700 нм), световой эквивалент излучения лампы накаливания повышается в 5—6 раз, а газоразрядной лампы — примерно в 2 раза, достигая таким образом приблизительно одинакового значения — 200—230 лм/Вт.

С целью еще большего увеличения светового эквивалента иногда применяют теплофильтры, частично срезающие видимые участки спектра, например в красной или синей области. Такие теплофильтры вносят некоторую зеленоватую окраску в проецируемое изображение, что в ряде случаев еще может быть допущено (на-

пример, при проекции черно-белых изображений), но позволяют поднять световой эквивалент почти до 300 лм/Вт. В исключительном случае при проекции можно воспользоваться чистым монохроматическим излучением, например, таким, к которому глаз наиболее чувствителен, — желтым с длиной волны 555 нм. Тогда световой эквивалент достигает абсолютного максимума — 683 лм/Вт, — превзойти который уже невозможно.

Зная величину светового эквивалента ξ проекционной системы (источник света + теплофильтр) и величину светового потока F проектора, мощность W проходящего через его кадровое окно лучистого потока определяют по формуле:

$$W = \frac{F}{\xi}.$$

Если известны продолжительность t проецирования диапозитива и его средний коэффициент τ поглощения лучистого (светового) потока, то поглощенную диапозитивом лучистую энергию E можно подсчитать по формуле:

$$E = Wt\tau = \frac{F}{\xi} t\tau.$$

Средний коэффициент поглощения светового потока у диапозитива зависит от характера изображения. Он меньше у светлых и больше у темных диапозитивов. На практике коэффициент поглощения у темных диапозитивов может достигать $0,90 \div 0,95$ (т. е. на экран пропускается лишь $10 \div 5\%$ светового потока диапроектора). Для упрощения расчетов целесообразно принять $\tau = 1$ (т. е. 100%). Тогда

$$E = \frac{Ft}{\xi}.$$

Так как поглощенная диапозитивом лучистая энергия целиком превращается в тепловую, количество тепла, выделившееся на диапозитиве, составит:

$$Q = Eq = \frac{Ftq}{\xi},$$

где $q = 0,24$ кал/Втс — тепловой эквивалент лучистого потока.

Превышение температуры Δt над температурой воздуха, которую приобретет диапозитив за время проецирования t , равно:

$$\Delta t = \frac{Q}{mc} = \frac{Ftq}{mc\xi},$$

где m — масса; c — удельная теплоемкость диапозитива.

Какова допустимая температура нагревания фотографического диапозитива? Как показали специальные исследования, при нагревании в диапозитиве возникают изменения, которые могут быть обратимыми (т. е. исчезающими после его остывания) и необратимыми.

тимыми. Температуры, при которых возникают необратимые изменения, называют *критическими*.

Первое характерное термическое изменение — *коробление, выпучивание* диапозитива, вызванное появлением внутренних напряжений из-за неравномерности его нагрева по поверхности и по толщине. Пока термические напряжения не превосходят предела упругости материала пленки, указанное коробление полностью исчезает после остывания диапозитива и участок, испытавший нагрев, ничем не отличается от ненагретого.

Температура, при которой термические напряжения начинают превышать предел упругости пленки, представляет собой первую критическую точку. Эта температура равна около 75—80°C для черно-белых и цветных диапозитивов. Остаточное коробление, возникающее при критической температуре 75—80°C, еще очень незначительно, заметно только в отраженном свете и практически не мешает повторным показам диапозитива. Но по мере дальнейшего повышения температуры остаточное коробление увеличивается.

По достижении определенной температуры на цветном диапозитиве (изготовленном на многослойной пленке) возникает новое явление — *интенсивное выцветание изображения*. В отличие от обычного выцветания цветного фотоизображения, длящегося, в зависимости от условий хранения, месяцы и годы, интенсивное выцветание при проекции приводит к заметному изменению цвета изображения в течение считанных минут и даже секунд.

Температура начала интенсивного выцветания различна для разных цветных кинофотопленок. Ориентировочно ее можно принять 130°C.

Дальнейшее нагревание диапозитива приводит к его полному разрушению вследствие плавления, «порыжения», пузырения, выгорания эмульсионного слоя у черно-белых и к обесцвечиванию изображения у цветных диапозитивов. Эту температуру (170—180°C) можно рассматривать как третью и последнюю критическую точку.

Таким образом, в качестве допустимой температуры нагрева пленочного диапозитива, очевидно, следовало бы принять температуру 80°C, однако сравнительно небольшая величина коробления, возникающая при этом, позволяет поднять уровень допустимой температуры до 100°C. В некоторых исключительных случаях, когда возможен одинократный показ диапозитива, можно принять в качестве предельно допустимой температуры 130°C, т. е. начало интенсивного выцветания.

Температура нагрева диапозитивов, изготовленных не фотографическим путем, а нарисованных на термостойком стекле специальными красками, может быть примерно вдвое больше, но технология изготовления таких диапозитивов чрезвычайно сложна.

Итак, для достижения допустимой температуры проецируемого диапозитива 100°C прирост его температуры в процессе проекции не должен превышать 80°C (при температуре окружающего воздуха 20°C).

В табл. II.1 приведен пример расчета нагревания диапозитива по выведенной нами формуле для использования разных проекционных систем (с разным световым эквивалентом) при световом потоке проектора 1000 лм и продолжительности проекции 15 с; удельная теплоемкость диапозитива обычно принята равной 1,65 Втс/Г·град. Из полученных данных видно, что при малых размерах диапозитива даже при световом потоке 1000 лм количество тепла и температура, которую приобретает диапозитив, чрезвычайно велика и часто превосходит допустимые значения. При световом потоке, в несколько раз большем, примерно во столько же раз возрастает и нагрев диапозитива.

Каковы пути уменьшения прироста температуры и увеличения допустимого светового потока при диапроекции?

Для снижения величины Δt необходимо максимально повысить световой эквивалент излучения (посредством фильтрации из лучистого потока всех лучей, невидимых глазом), по возможности сократить продолжительность проецирования диапозитива, а также увеличить массу и удельную теплоемкость материала диапозитива.

Возможность увеличения светового эквивалента, как отмечалось, ограничена; уменьшение времени проекции диапозитива нежелательно, а во многих случаях и недопустимо. Наиболее простой и распространенный метод уменьшения прироста температуры — увеличение массы диапозитива посредством простого увеличения его размеров.

Как следует из табл. II.1, увеличение размеров диапозитива с размера кинокадра 16×22 мм до размера фотокадра, например, 6×9 см, позволяет уменьшить прирост температуры (при прочих равных условиях) более чем в 10 раз или при одном и том же приросте температуры пропустить через диапозитив в 10 раз больший световой поток.

Увеличить массу диапозитива можно не только за счет его площади, но и посредством заключения его между стеклянными покровными пластинами большой толщины, погружения его в водяную кювету и т. п. Применение покровных стекол толщиной 3 мм позволяет примерно в 3 раза увеличить допустимую величину светового потока, проходящего через диапозитив той же площади.

Осветительное устройство диапроектора для освещения большого диапозитива громоздко, а для его проецирования необходимо применение длиннофокусных объективов, как правило, имеющих небольшое относительное отверстие. Применение диапозитивов с покровными стеклами или в водяной кювете серьезно затрудняет автоматизацию процесса смены проецируемых изображений.

Однако существует и второй путь снижения прироста температуры диапозитива при проекции — охлаждение диапозитива. Прирост температуры пропорционален времени проецирования диапозитива. Это справедливо лишь в самом начале проекции. Но по мере нагревания диапозитива выше температуры окружающего воздуха он, как и любое нагретое тело, начинает отдавать избы-

Таблица II.1

**Расчет нагревания диапозитива при световом потоке 1000 лм
и продолжительности проекции 15 с**

Параметры	Спектральный диапазон излучения проекционного осветителя			
	монохроматическое, $\lambda=555$ нм	белое фильтрованное, $\lambda+400 \pm 700$ нм	ксеноновая лампа, $\lambda=200 \pm 1350$ нм	лампа накаливания, $\lambda=300 \pm 5000$ нм
Световой эквивалент лучистого потока, лм/Вт	683	230	115	36
Мощность лучистого потока для получения светового потока 1000 лм, Вт	1,5	4,3	8,6	28
Энергия лучистого потока, поглощенная диапозитивом за время проекции 15 с, Дж (Втс)	22,5	65	130	420
Количество тепла, поглощенного диапозитивом за 15 с, ккал	5,4	15,6	31	101
Теоретический прирост температуры Δt , $^{\circ}\text{C}$:				
для кинокадров:				
16×22 мм (35-мм)	50	[145]	[290]	[930]
23×50 мм (70-мм)	15	42	[85]	[390]
для фотокадров:				
24×36 мм	24	70	[140]	[460]
45×60 мм	8	22	45	[147]
60×90 мм	4	11	23	74
90×120 мм	2	6	11	37

Примечание. В рамке указана температура, превышающая допустимое значение (80°C).

точное тепло, и чем выше температура диапозитива, тем сильнее его теплоотдача.

Поэтому при теоретически бесконечно большой продолжительности проецирования температура диапозитива не окажется бесконечно большой, а достигнет температуры теплового баланса, при которой количество тепла, поглощенного диапозитивом из лучистого потока, оказывается равным количеству тепла, отводимому

от диапозитива вследствие его лучеиспускания, теплопроводности и конвекции воздуха. Для обеспечения сохранности диапозитива, очевидно, необходимо, чтобы температура теплового баланса не превысила уровень допустимой температуры 100°С.

При относительно небольших значениях светового потока диапозитив поглощает немного тепла, и даже естественное охлаждение его обеспечивает необходимый уровень теплового баланса. Однако с возрастанием светового потока диапроектора тепловой баланс наступает при все более высокой температуре и начинает превышать допустимый ее уровень. В этом случае необходимо искусственно увеличить теплоотдачу от диапозитива за счет принудительного охлаждения.

Наиболее простой метод принудительного охлаждения диапозитива — усиление конвекции окружающего диапозитив воздуха с помощью вентилятора. Чем выше скорость воздуха, обтекающего диапозитив, тем эффективнее воздушное охлаждение. Повышение скорости воздуха здесь играет двоякую роль. Во-первых, оно создает турбулентию воздуха и разрушает неподвижный тонкий теплоизолирующий (из-за плохой теплопроводности) слой воздуха, прилегающий к диапозитиву; во-вторых, увеличивает общее количество воздуха, участвующее в единицу времени в теплообмене. Согласно специальным исследованиям, теплоотдача диапозитива пропорциональна скорости воздуха в степени 0,75, т. е. при повышении скорости воздуха, например, в 5 раз теплоотдача возрастает более чем в 3 раза.

Современные высокооборотные вентиляторы обеспечивают скорость воздуха в несколько десятков метров в секунду. Однако такую скорость трудно сохранить из-за быстрого ее падения в длинных криволинейных трубопроводах и соплах. Поэтому нередко в самых мощных диапроекторах вместо вентиляторов для воздушного охлаждения диапозитива применяют компрессоры, сжимающие воздух, который по сравнительно тонкой трубке может быть без потерь подведен близко к диапозитиву и через малые отверстия в соплах может выходить со скоростью до 100 м/с и более.

Применение высокооборотных вентиляторов и компрессоров, естественно, создает свои эксплуатационные трудности в результате повышения уровня шума и снижения надежности работы установки. Очевидно, при выборе метода большеэкранной диапроекции необходимо найти оптимальное для данных конкретных условий сочетание размеров диапозитива и системы его охлаждения. В этом может помочь табл. II.2, составленная для светового потока с отфильтрованным инфракрасным и ультрафиолетовым излучением и для разных форматов диапозитивов, незащищенных и защищенных покровными стеклами (толщиной 3 мм), при естественном и принудительном воздушном охлаждении от вентилятора (скорость воздуха 1 и 10 м/с) и от компрессора (скорость воздуха около 100 м/с).

Наряду с проблемой теплозащиты диапозитива при большеэкранной диапроекции возникает и другая серьезная трудность —

Таблица 11.2

Ориентировочные значения допустимых световых потоков при диапроекции

Формат диапозитивов, мм	Прорезиненная часть изображения, мм	Допустимый фотовизуальный световой поток, лм					
		Несинхронный диапазон			Зашаденный диапазон (покрытие 3 мкм)		
ИСТССЧ, ОХЛЯД,	ВОЗД., ОХЛ., $v=1$ м/с	ВОЗД., ОХЛ., $v=10$ м/с	ВОЗД., ОХЛ., $v=100$ м/с	ВОЗД., ОХЛ., $v=1$ м/с	ВОЗД., ОХЛ., $v=10$ м/с	ВОЗД., ОХЛ., $v=100$ м/с	
35-мм кинодар 16×22	15,2×20,9	200	250	400	1500	400	500
70-мм кинодар 23×30	22,0×48,5	500	600	1000	3500	1000	1200
50×50 (24×36)	23×35	400	500	800	3000	800	1000
70×70	40×54	800	1000	1600	6000	1600	2000
85×85	50×73	1000	1200	2000	7500	2000	2400
90×120	75×100	1500	2000	3000	10 000	3000	4000
130×130	85×115	1800	2400	3600	12 000	3600	4800
240×240	140×200	4000	5000	8000	25 000	8000	10 000

обеспечение быстрой смены проецируемых изображений без затмения экрана и без заметных зрителям перемещений диапозитива (см. § 3).

§ 2. Проекционные приставки для динамических световых эффектов

Сценические световые эффекты, имитирующие природные явления, осуществляют с помощью проекционных устройств. Это дешевле, проще и обеспечивает более быструю смену оформления сцены по сравнению с декорациями. К тому же качество изображения подчас превосходит живописные декорации. Однако световые декорации требуют достаточно мощную осветительную и проекционную аппаратуру, определенные условия освещения и соответствующее расположение актеров на авансцене.

Среди множества устройств и приспособлений для получения сценических световых эффектов рассмотрим только проекционные, как наиболее удобные для кинозалов многоцелевого назначения.

Все виды сценической проекции можно разделить на две группы: *статическую*, т. е. проекцию неподвижных изображений, являющихся частью или заменяющих декоративное оформление сцены, и *динамическую*, воспроизводящую движущиеся изображения, например облака, дождь, снегопад, волны, огонь, дым и др.

Для статической проекции применяют стационарные и переносные диапроекторы, а также различные диаприставки. Для осуществления динамических световых эффектов можно воспользоваться кинопроекторами, но это требует наличия соответствующего кинофильма. В театрах с давних пор для создания динамических световых эффектов применяют более простые проекционные устройства, выпускаемые в виде приставок к мощным прожекторам или диапроекторам, что удешевляет и упрощает их эксплуатацию.

Универсальная проекционная приставка УПП-ЭФ (рис. II.2) и аналогичная, но несколько более простая приставка ПРЭ-1М предназначены для создания динамических световых эффектов (обла-
ка, дождь, снег, пожар) и рассчитаны на работу совместно с про-
жектором ПрУ-1-212М, в котором ступенчатая линза заменяется специальным конденсором ОСК-150М, содержащим две плоско-вы-
пуклые линзы диаметром 150 мм. Приставка УПП-ЭФ имеет разъ-
емный корпус, в котором устанавливают один или два сменных дисковых диапозитива диаметром 400 мм. Проецируемая часть диапозитива 120×120 мм. Диапозитивы могут вращаться в любую сторону от реверсивного электродвигателя. Скорость вращения можно изменять ступенями от $1\frac{1}{8}$ до 2 об/мин с помощью сменных шестерен.

Приставка ПРЭ-1М отличается от УПП-ЭФ только возможностью установки одного диапозитива-диска и меньшим количеством ступеней изменения его скорости. В комплект обеих приставок входят диапозитивы-диски с рисованными изображениями (обла-

ка, снег, пожар), а также диски без изображения. Приставки могут работать с одинарным или сдвоенным проекционными объективами. Фокусное расстояние объективов, входящих в комплект, 70, 126 и 156 мм. Массы приставок (со сдвоенными объективами) 8,9 кг (УПП-ЭФ) и 8,3 кг (ПРЭ-1).

Проекционная приставка ПП-2 (рис. II.3) предназначена для воспроизведения изображения движущихся волн. Она содержит

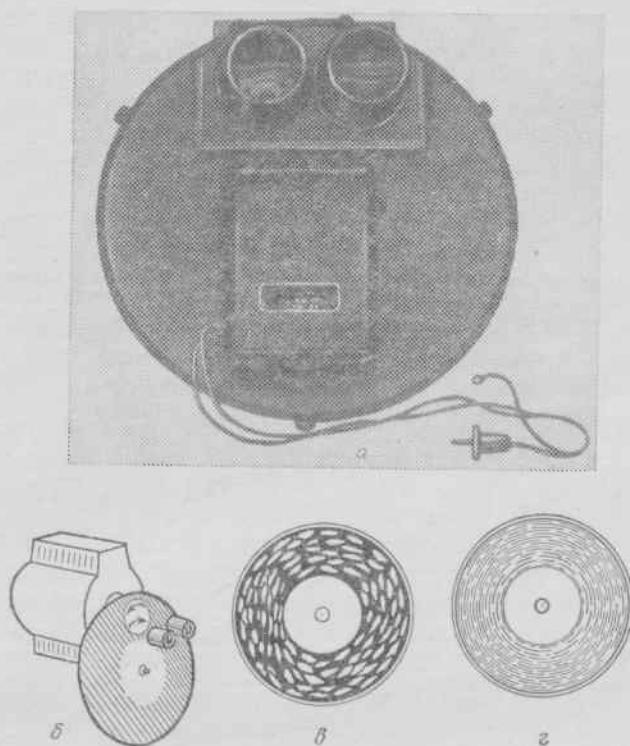


Рис. II.2. Приставка проекционная УПП-ЭФ: *а* — общий вид; *б* — схема установка на прожектор; *в* — диапозитив-диск «облака»; *г* — диапозитив-диск «дождь»

три квадратные рамки-диапозитива с сетками из волнообразных проволок, которые при включении электродвигателя перемещаются возвратно-поступательно благодаря трем эксцентрикам, закрепленным на выходном валу редуктора. Скорость вращения вала 2 об/мин. Проекционное окно приставки 100×100 мм. Фокусное расстояние объектива 75 мм. Масса приставки 3,7 кг. Приставка ПП-2, так же как УПП-ЭФ и ПРЭ-1М, рассчитана для крепления в пазах светофильтров прожектора ПРУ-1-212М совместно с конденсором ОСК-150М, но может быть использована и для совместной работы с мощными театральными диафрагматорами.

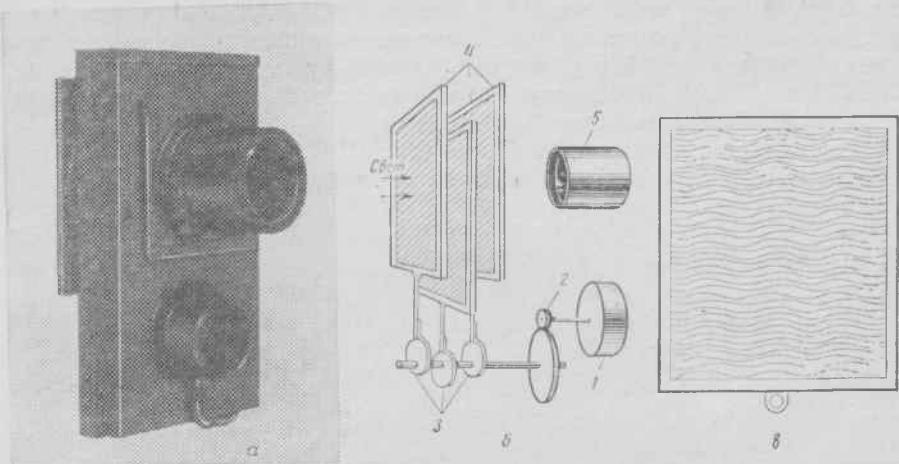


Рис. II.3. Приставка проекционная ПП-2: *а* — общий вид; *б* — схема конструкции (*1* — электродвигатель; *2* — зубчатая передача; *3* — эксцентрики, сдвинутые относительно друг друга на фазе на 120° ; *4* — комплект диапозитивов; *5* — объектив); *в* — диапозитив «волны»

Пленочная проекционная приставка ДП-З (рис. II.4) предназначена для проецирования движущихся и неподвижных фонов и создания световых эффектов (волны, облака, пламя) при помощи диапозитивов, снятых или нарисованных на триацетатной пленке шириной до 100 мм. Проецируемая часть диапозитива 90×140 мм. Объективодержатель рассчитан на применение театральных проекционных объектов с фокусными расстояниями от 80 до 350 мм. Скорость движения пленки регулируется в пределах $1 \div 15$ мм/с в прямом и обратном направлениях. Благодаря возможности вращения диаприставки вокруг оптической оси движение изображения

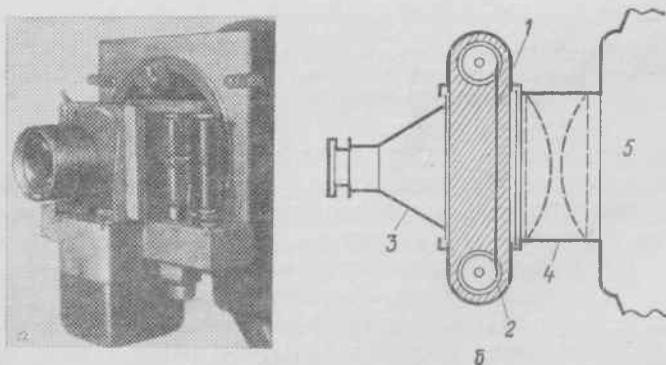


Рис. II.4. Общий вид (*а*) и схема конструкции (*б*) динамической приставки ДП-З: *1* — пленка с изображением; *2* — катушка для намотки пленки; *3* — оправа с проекционным объективом; *4* — конденсор; *5* — прожектор

на экране может происходить в любом направлении: горизонтальном, вертикальном, наклонном. Катушки приставки рассчитаны на рулон пленки до 10 м. Возможна непрерывная проекция склеенного кольца пленки длиной около 600 мм. Управление приставкой дистанционное с отдельного пульта. Масса приставки 9,75 кг, пульта управления — 6,25 кг.

Применением этих промышленных проекционных приставок, конечно, не ограничиваются возможности создания сценических световых эффектов. За многие десятилетия существования театральной проекции предложена масса остроумных решений для имитации объектов и явлений, отличных от перечисленных выше, а также для создания разнообразных декоративных проекционных фонов для концертных выступлений. Нередко эти решения столь просты, что легко могут быть осуществлены собственными силами и с помощью театральной или киноремонтной мастерской. В основе многих решений лежит применение оригинальных по конструкции диапозитивов. Рассмотрим некоторые из них.

Диапозитив в форме вращающегося барабана небольшого диаметра (рис. II.5, а), покрытого фольгой с отверстиями различной конфигурации, позволяет получить на экране быстро перемещающиеся, мелькающие блики, имитирующие, например, отблеск пожара, снег, а при закрывании некоторых отверстий светофильтрами можно получить самостоятельный художественный эффект «цветных брызг».

Диапозитив, выполненный из двух или трех вращающихся дисков с волнообразными ободами (рис. II.5, б), позволяет имитиро-

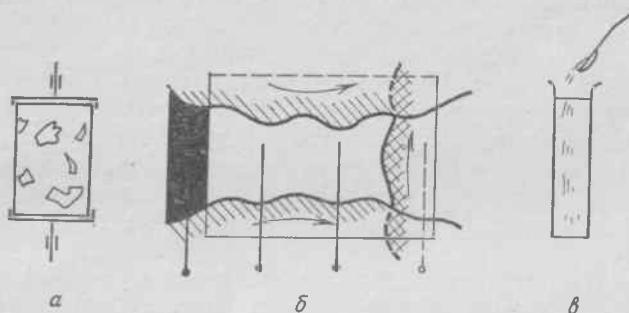


Рис. II.5. Схемы некоторых диапозитивов для динамических световых эффектов: а — диапозитив-барабан; б — диапозитив-«развевающий флаг»; в — диапозитив-кувета

вать на экране развевающийся вымпел, флаг, знамя. При этом проекционное окно может иметь треугольную, ромбовидную или прямоугольную форму и должно быть закрыто светофильтром. Проецируемый левый или правый край проекционного окна имитирует древко флага. Вращение дисков осуществляют от небольших отдельных электродвигателей (скорость вращения дисков 10—20 об/мин). Для усиления эффекта движения складок полот-

нища флага на одном из дисков закрепляют прутики разной толщины, располагающиеся параллельно древку и удаленные от фокальной плоскости объектива, чтобы проецироваться на экран в виде темных полос с размытыми, нерезкими краями.

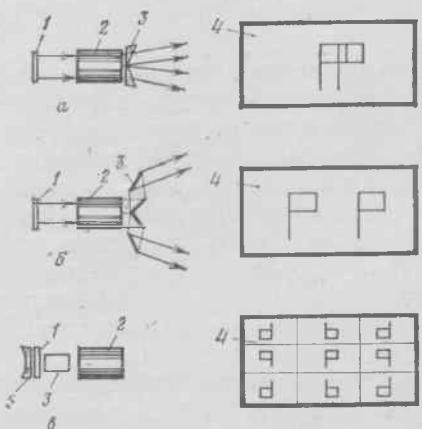


Рис. II.6. «Размножение» проецируемого изображения с помощью призм (а), перископических (б) и калейдоскопических (в) зеркал: 1 — диапозитив; 2 — объектив; 3 — насадка; 4 — изображение на экране; 5 — отрицательная линза

Для декоративных эффектов нередко применяют неподвижные и движущиеся диапозитивы из рельефного прессованного стекла, плетеной проволоки, марли, кусочков светофильтров и т. п., а на проекционный объектив надевают насадки из светофильтров и множительных призм. Простая двухпризменная (рис. II.6, а) или зеркальная перископическая (рис. II.6, б) насадка на объектив позволяет спроектировать не одно, а два одинаковых изображения, раздвинутых, например, по горизонтали (отдельно или с наложением друг на друга), благодаря чему проецируемое изображение даже с квадратного диапозитива может заполнить весь широкий экран.

Еще более интересный декоративный множительный эффект может дать проекционный калейдоскоп (рис. II.6, в), к сожалению, пока редко применяемый на практике из-за низкой освещенности на экране изображений, отраженных зеркалами калейдоскопа (по сравнению с освещенностью участка диапозитива, проецируемого объективом непосредственно). Это ухудшает и разрушает иллюзию цельного калейдоскопического орнамента.

Низкая освещенность зеркальных калейдоскопических изображений при проекции объясняется возникновением после конденсора сравнительно узких световых пучков, вследствие чего слишком мало световых лучей падает и отражается расположенными по краям проецируемого поля зеркалами. Избежать этого недостатка можно введением перед диапозитивом матового стекла (это, од-

Диапозитив в форме стеклянной кюветы, заполненной водой (рис. II.5, в), позволяет легко имитировать на экране взрывы! При бросании чайной ложки в кювету мелкого песка, молотого кофе проекционный объектив, переворачивающий изображение, воспроизводит на экране летящие вверх «комья земли».

Если вместо песка опускать в кювету крупинки растворимых в воде красителей (например, анилиновых), можно получить на экране интересные декоративные цветные эффекты. Сочетание красного и черного красителей позволит получить эффект пожара с черным дымом.

нако, приводит к большим потерям светового потока) или отрицательной линзы, увеличивающей угол светораспределения после конденсора. Если ограничиться в качестве элемента калейдоскопического орнамента изображением нити накаливания проекционной лампы, конденсор и диапозитив можно исключить из светооптической системы. При этом разнообразие калейдоскопических изображений можно получить перемещением лампы, зеркального блока, а также применением вращающихся рельефных стекол, множительных призм и светофильтров.

§ 3. Стационарные театральные и кинотеатральные диапроекторы

За последние годы в нашей стране разработано и выпускается большое количество разнообразной и мощной проекционной аппаратуры для применения в театрах, концертных залах, домах культуры, клубах и кинозалах многоцелевого назначения. Частично эта аппаратура (проекционные прожекторы) была уже рассмотрена с точки зрения применения ее в качестве осветительной. В данном параграфе рассмотрим возможности театральных проекционных прожекторов, диапроекторов и диапроекторов с точкой зрения демонстрирования диапозитивов.

Для большеэкранной диапроекции все эти аппараты снабжены мощными и эффективными проекционными источниками света (газоразрядными ксеноновыми лампами или лампами накаливания) и набором теплофильтров.

Эта аппаратура рассчитана на применение больших диапозитивов (размером 130×130 мм), нарисованных на стекле или имеющих покровные стекла, что снижает необходимость принудительного воздушного охлаждения.

Новая унифицированная линейка ксеноновых диапроекторов ДКТ-3, ДКТ-1 и ДКТ-1М (рис. II.7, а) обеспечивает без какой-либо переналадки возможность работы аппаратов в режимах проекционного прожектора и диапроектора. Они состоят из единой для всех модификаций тумбы-осветителя с газоразрядной ксеноновой лампой ДКсШ-3000 или ДКсШ-1000, эллипсоидным отражателем, блоком зажигания, вентилятором для охлаждения лампы, а также с панелью управления и контроля работы осветителя, на которой с помощью шарнира устанавливается универсальный тубус квадратного сечения, содержащий светооптическую систему. К одному (диапроекционному) торцу тубуса крепятся держатели диапозитивов и проекционного объектива, а также конденсор. На другом (прожекторном) торце установлены ирисовая диафрагма, однолинзовый объектив и блок светофильтров. Примерно в середине тубуса расположено поворотное зеркало, направляющее вертикальные световые лучи, выходящие из тумбы-осветителя, по горизонтали в сторону либо прожекторного, либо диапроекционного торца тубуса.

Для перехода диапрожектора к режиму работы в качестве диа-проектора необходимо перекинуть рукоятку поворотного зеркала и повернуть на 180° вокруг тумбы универсальный тубус так, чтобы диапроекционный торец был обращен в сторону авансцены. Весь диапрожектор находится на тележке с обрезиненными колесами и домкратами, стопорящими его в определенном положении. Выпрямитель для электропитания ксеноновой лампы у диапрожектора ДКТ-1 встроен в тумбу-осветитель, а для диапрожекторов ДКТ-1М

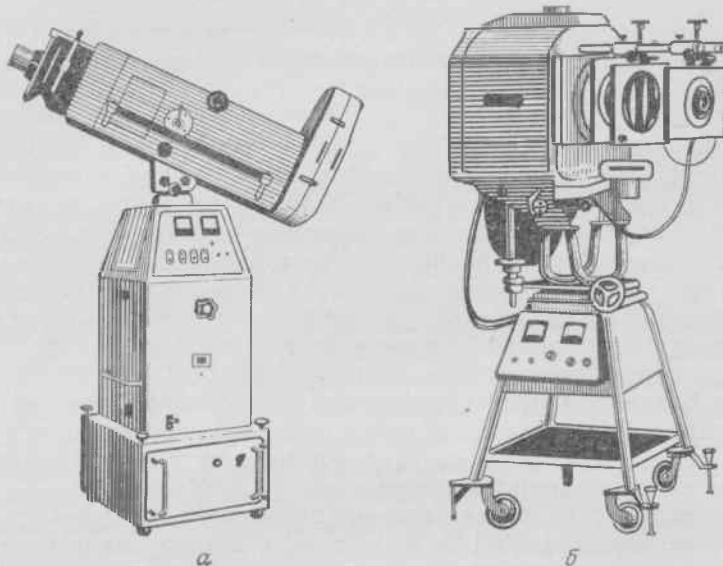


Рис. II.7. Ксеноновые театральные проекторы: *а* — диапрожектор ДКТ-1; *б* — диапроектор ДКТ-1М

и ДКТ-3 расположен отдельно и соединен с тумбой-осветителем посредством разъема.

Диапрожекторы не имеют систем принудительного воздушного охлаждения диапозитива и не содержат теплофильтров. Только для диапроекции предназначен мощный диапроектор ДКТ-1 (рис. II.7, б) с 3-кВт ксеноновой лампой (ДКсШ-3000). Он имеет осветитель конденсорного типа со сферическим контротражателем и теплофильтром. На трубчатой направляющей закреплены держатели диапозитивов, объектива и механического темнителя (заслонки). Предусмотрены вентиляторы для охлаждения ксеноновой лампы и проецируемого диапозитива.

Конструкция диапроектора позволяет использовать взамен двухпозиционной диапозитивной рамки с ручной сменой диапозитива проекционные приставки для динамических световых эффектов УПП-ЭФ, ПРЭ-1М, ПП-2, ДП-3, а также восемипозиционную дисковую диапозитивную рамку-кассету КД-8, обеспечивающую дистанционную смену диапозитивов простым нажатием кнопки.

Электропитание ксеноновой лампы осуществляется через отдельный выпрямитель (50-ВУК-120) с управлением от расположенной в тележке диапроектора панели. На тележке также имеются устройства поворота и наклона оптической оси диапроектора.

В новом и самом мощном из отечественных театральных диапроекторов ДПТ-10 (рис. II.8, а) применена не ксеноновая лампа, а галогенная прожекторная лампа накаливания КГК 220—10000 мощностью 10 кВт, обеспечивающая при размере диапозитива 24×24 см полезный световой поток 25000 лм (для прямоугольного кадра — 16 000 лм). Светооптическая система диапроектора содержит трехлинзовый конденсор с теплофильтром и сфе-

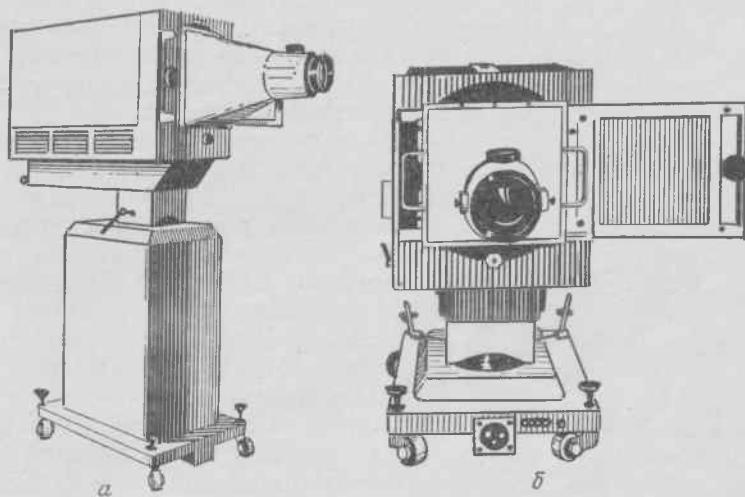


Рис. II.8. Мощный театральный диапроектор ДПТ-10 с лампой накаливания:
а — общий вид; б — вид со снятой тумбой

ческий контратражатель. Лампа, конденсор, теплофильтр и внутренние стенки осветителя охлаждаются пятью вентиляторами. Вследствие исключительно больших размеров стеклянный диапозитив не требует принудительного охлаждения.

Диапозитиводержатель с двухпозиционной диапозитивной рамкой имеет возможность поворота в любую сторону вокруг оптической оси на 360° с фиксацией необходимого положения стопором. Оптическую ось диапроектора можно поворачивать в пределах: по горизонтали $\pm 30^\circ$, по вертикали — вверх 20° , вниз 30° . Нормальная высота оптической оси 1300 мм, но благодаря возможности удаления тумбы в основании (рис. II.8, б) может быть уменьшена до 650 мм для установки диапроектора в нишах и осветительских ложах с малой высотой.

Наиболее распространенный отечественный театральный диапроектор — ДПТ-3 (рис. II.9, а) с кинопрожекторной лампой накаливания КПЖ-110-3000 (мощностью 3 кВт), имеющий световой поток 3500 лм при размере диапозитива 13×13 см. Осветитель, со-

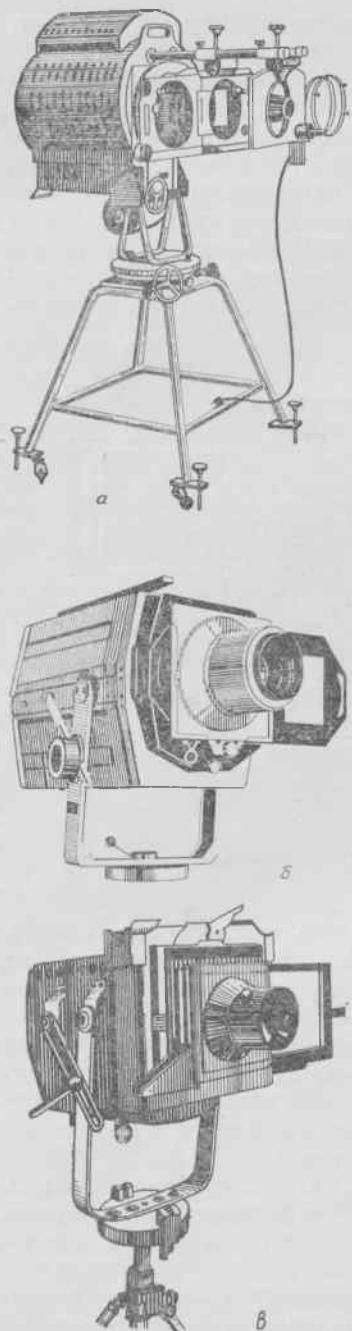


Рис. II.9. Театральные диапроекторы с лампой накаливания: а — ДПТ-3; б — ДМ-1; в — ДТ-0,5

держащий лампу, трехлинзовый конденсор, теплофильтр и контратражатель, охлаждается от вентилятора. Диапозитив имеет возможность поворотов в пределах: вокруг оптической оси 30° , вокруг вертикальной и горизонтальной осей $\pm 15^\circ$. Оптическая ось диапроектора поворачивается по горизонтали на угол $\pm 90^\circ$ и наклоняется на угол: вверх 20° , вниз 30° . Подобно диапроектору ДК-1, в ДПТ-3 предусмотрена возможность применения всех видов светоэффективных приставок, а также восьмипозиционной кассеты КД-8 с дистанционным управлением сменой диапозитивов.

Из небольших театральных диапроекторов отметим ДМ-1 (рис. II.9, б) и ДТ-0,5 (рис. II.9, в) с галогенными лампами накаливания соответственно 1 и 0,5 кВт (световые потоки около 2000 и 800 лм). Диапроектор ДМ-1 работает от отдельного понижающего трансформатора, рассчитанного на сетевое напряжение 127 и 220 В и обеспечивающего возможность регулирования напряжения электропитания проекционной лампы. Могут быть еще применены светоэффектные приставки. В диапроекторе ДТ-0,5 используют сетевую лампу накаливания, и необходимость в дополнительном трансформаторе отсутствует. Габариты и масса приближаются к аналогичным параметрам у портативных диапроекторов. Оба типа диапроектора могут быть установлены на универсальный театральный штатив типа ШТУ или подвешены на трубе диаметром 60 мм.

Как следует из табл. II.3, театральные диапроекторы рассчитаны в основном на квадратные диапозитивы форматом 13×13 см. Для кинозалов проецирование на широкий экран квадратных изображений, как правило, нецелесообразно. Высоту проецируемой части диапозитива поэтому нередко приходится уменьшать, т. е. кашетиро-

вать диапозитив до получения соотношения сторон изображения на экране 1,5:1, 2,0:1. При этом необходимо учитывать, что полезный световой поток диапроектора уменьшается пропорционально уменьшению площади проецируемого диапозитива, т. е. при соотношении сторон изображения 1,5:1, 2,0:1 световой поток уменьшается соответственно в 1,5 и 2 раза.

Все театральные диапроекторы рассчитаны на линейку специальных (театральных) проекционных объективов (см. Приложение, табл. П.1.).

Основные отличия этих объективов в сравнении с кинопроекционными заключаются в большем поле зрения (рассчитанном на диапозитивы форматом 13×13 или 24×24 см), и вследствие этого в большей величине фокусного расстояния и меньшей величине относительного отверстия.

Выбор проекционного объектива для данного кинозала следует осуществлять по формуле:

$$F = \frac{Lh}{H} = \frac{Lb}{B},$$

где F — необходимое фокусное расстояние объектива; L — проекционное расстояние; h и b — соответственно высота и ширина проецируемой части диапозитива; H и B — соответственно высота и ширина изображения на экране.

По величине F в табл. П.1 находим шифр объектива, имеющего близкое значение фокусного расстояния. Для уменьшения чрезмерно больших перепадов значений фокусного расстояния театральных объективов к ним выпускаются насадочные линзы 20С-57 и 20С-61, при установке которых на объектив его фокусное расстояние укорачивается примерно на 15%. Оптическая театральная насадка-трансфокатор типа 20С-23 устанавливается перед объективом и позволяет плавно изменять фокусное расстояние объектива (а вместе с ним и размеры проецируемого изображения) в диапазоне от 0,75 до 1,6 крат.

Несмотря на высокое качество и большие возможности театральных диапроекторов, их применение в кинозалах многоцелевого назначения ограничено главным образом по двум причинам.

Во-первых, неудобен и громоздок формат диапозитива — 13×13 и 24×24 см. При установке театрального диапроектора в аппаратной кинозала необходимо применять проекционный объектив, фокусное расстояние которого примерно в 5,5 раза превышает фокусное расстояние кинопроекционного объектива, т. е. находится в диапазоне 400—600 мм. Такие объективы серийно не выпускают. Еследствие этого приходится либо устанавливать театральные диапроекторы ближе к экрану (на балконе или в осветительской ложе), либо применять диапозитивы значительно меньшего размера, например форматом 7×7 или 5×5 см. Но при этом полезный световой поток диапроектора снижается в несколько раз.

Во-вторых, в театральных диапроекторах не решена задача смены диапозитива без затмения экрана. Во избежание замет-

Основные технические параметры

Тип проектора	Шифр	Источник света			Наибольший формат диапозитива, см	Световой поток*, лм
		тип лампы	напряжение, В	мощность, кВт		
Диапроекторы	ДКТ-3	Ксеноновая ДКсШ-3000	От 50-ВУК-120	3	13×13	6000 4000
	ДКТ-1М	Ксеноновая ДКсШ-1000	20÷25 от БПКЛ-1	1	13×13	1800 1200
	ДКТ-1	Ксеноновая ДКсШ-1000	20÷25	1	13×13	1800 1200
Диапроекторы	ДК-1	Ксеноновая ДКсШ-3000	От 50-ВУК-120	3	13×13	9000 6000
	ДПТ-10	Галогенная накаливания КГК-220-10000 или КГК-110-10000	220	10	24×24	25 000 16 000
	ДПТ-3	Кинопроекторная накаливания КПЖ-110-3000	110	3	13×13	3500 2400
	ДМ-1	Галогенная накаливания КГМ-48-1000	48	1	13×13	2000 1400
	ДТ-0,5	Галогенная накаливания КГМ-220-500 или КГМ-127-500	через трансформатор ПТ-1000 220	0,5	13×13	800 550
			или 127			

* В числителе — значения светового потока для квадратного, в знаменателе —

ного зрителям неприятного быстрого движения по экрану изображения сменяемого диапозитива в театральных диапроекторах в этот момент либо закрывают заслонку, либо выключают проекционную лампу. При наличии постоянно освещенной сцены такая смена диапозитивов с кратковременным затемнением экрана не вызывает неприятных ощущений. Показ изображения на экране в кинозале происходит при полном его затемнении, и длительное или кратковременное затемнение также экрана приведет к пребыванию зрителей в полной темноте, что, конечно, недопустимо. Преодоление второго недостатка театральных диапроекторов возможно несколькими способами. Наиболее простой из них — диапроекция

Таблица II.3

театральных диапроекторов

Высота оптической оси, мм	Угол поворота диапроектора на плоскости (град)		Угол поворота диапозитива вокруг оси (град)			Габариты (длина × ширина × высота), мм	Масса, кг
	горизонтальный	вертикальный	оптический	горизонтальный	вертикальный		
1305	±40	±40	—	—	—	1435×665×1725	125
1305	±180	±40	—	—	—	1155×665×1725	125 и блок питания 65
1580	±180	±40	—	—	—	1435×665×1885	220
1450	±90	+20 —45	±180	—	±20	1050×1670×1755	130,
без тумбы 700	±30	+20 —30	±180	—	—	1050×440×1550 высота без тумбы 900	без блока питания 90
1200, без тележки 575 400	±90	+20 —30	±15	±15	±15	1050×745×1529 высота без тележки 900 570×340×530	88, без тележки 74 24, трансформатор 20 15
320	±180	±30	—	—	—	480×467×540	

для прямоугольного изображения с отношением сторон 1,5:1.

в неполностью затемненном зале, например при дежурном освещении.

Такое решение неблагоприятно оказывается на качестве изображения (снижает его контраст из-за засветки экрана), но может быть допущено для проецирования штриховых и высококонтрастных изображений.

Более совершенные способы, не требующие освещения в зрительном зале благодаря включению в момент прекращения диапроекции дополнительного эффектного освещения экрана от отдельного источника (или источников): софита, рампы, прожекторов, проектора, проекционной приставки.

Одновременное применение двух театральных диапроекторов с переходами с поста на пост после смены соответствующего диапозитива обеспечивает возможность «кинематографической» смены изображений: мгновенно или плавно посредством «наплыва» одного изображения на другое. В обоих диапроекторах могут быть использованы объективы с разными фокусными расстояниями, что одновременно позволит получить эффект *вариоэкрана*, т. е. последовательной проекции изображений с разным соотношением сторон.

К сожалению, одновременное применение двух диапроекторов связано с удвоением материальных затрат и недостатком площади.

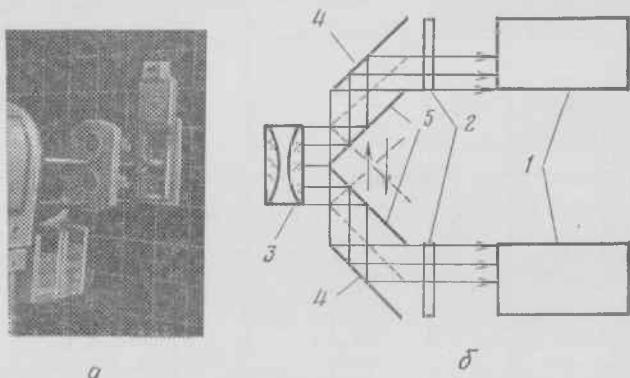


Рис. II.10. Двухобъективный диапроектор с быстрой сменой проецируемого изображения (а); упрощенная схема смены изображения «вытеснением» (б): 1 — объективы; 2 — диапозитивы; 3 — конденсор; 4 — стационарные зеркала; 5 — блок подвижных зеркал (показан в среднем положении)

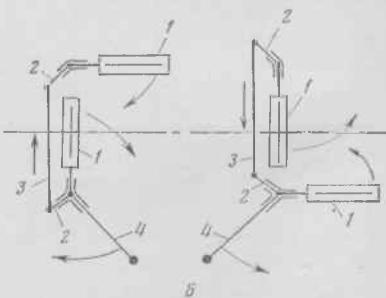
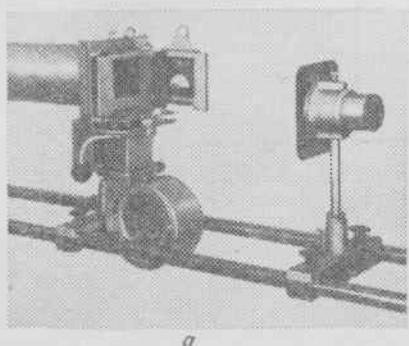


Рис. II.11. Проекционный канал мощного однообъективного диапроектора с воздушным охлаждением и быстрой сменой проецируемого диапозитива (а) и упрощенная схема «перелистывания» изображений (б): 1 — поворотная рамка с диапозитивом; 2 — кривошип; 3 — тяга; 4 — рукоятка смены диапозитивов

Существует система с двумя проекционными объективами и оптической коммутацией (переключением проекции с одного объектива и диапозитива на другой с помощью зеркального блока —

(рис. II.10, а, б). Во избежание значительных потерь света на зеркалах в более современных диапроекторах часто сохраняют один проекционный объектив, но применяют специальной формы качающуюся рамку на два диапозитива (рис. II.11). Ввод и вывод диапозитивов из кадрового окна в такой рамке осуществляют синхронизированным поворотом диапозитивов вокруг одной из их сторон, что создает своеобразный эффект «перелистывания» изображений.

§ 4. Диаприставки к стационарным кинопроекторам

В большинстве кинотеатров установка одного или двух проекционных постов в аппаратных невозможна из-за недостатка площади. Трудности возникают и при подборе проекционного объектива. Вследствие этого появилась и давно реализуется идея осуществления проекции с помощью стационарных кинопроекторов киноустановки, для чего их снабжают дополнительными диаприставками. Они позволяют превратить в диапроектор любой кинопроекционный пост и выполняют главным образом две функции: обеспечивают равномерное освещение проецируемой площади диапозитива (который, как правило, имеет размеры, превышающие кинокадр) и предохраняют его от чрезмерного нагрева.

Применение диаприставок имеет ряд преимуществ:

- 1) они значительно дешевле театрального диапроектора;
- 2) не требуют отдельного проекционного окна и электропитающего устройства;
- 3) дают больший световой поток, чем диапроектор, так как осветитель кинопроектора обычно имеет большую мощность;
- 4) позволяют использовать для проекции любой кинопроекционный пост, в частности резервный;
- 5) две диаприставки обеспечивают возможность мгновенной смены проецируемых изображений посредством устройства перехода с поста на пост на кинопроекторе;
- 6) дают возможность применять диапозитивы относительно небольших размеров и изготовленных фотографическим путем.

Простейшую диаприставку, схема которой показана на рис. II.12, можно изготовить самому. В объективодержатель 1 кинопроектора устанавливают оправу 2 с конденсорной линзой 3 и блоком теплофильтров 4. Диапозитив 5, лучше всего с толстыми покровными стеклами, охлаждают отдельно стоящего вентилятора (или компрессора) через сопло 6. Благодаря расположению диапозитива на расстоянии от кадрового окна 7 кинопроектора в расходящемся световом пучке последний равномерно освещает диапозитив большего, чем кинокадр, размера (примерно в 2—3 раза). Положительная линза 3 позволяет чрезмерно разошедшиеся крайние лучи светового пучка направить в проекционный объектив 8 диаприставки. Так как размер диапозитива больше размера кинокадра, объектив диаприставки должен быть рассчитан на

большее поле изображения и, как уже отмечалось, иметь большее фокусное расстояние во столько раз, во сколько ширина проецируемой части диапозитива превышает ширину кинокадра.

Подобная самодельная приставка легко может быть приспособлена для проецирования фотографических диапозитивов размером 24×36 мм, в частности заключенных в стеклянную оправу 5×5 см, и позволяет при интенсивном воздушном охлаждении (скорость воздуха, выходящего из сопла 7, не менее 10 м/с) достичь без повреждения диапозитива светового потока около $1500-2000$ лм (см. табл. II.2).

На аналогичном принципе, но с возможностью быстрой смены диапозитива отечественная промышленность выпускает диаприставки ГД-1 к мощным стационарным кинопроекторам типа КП-30 (КП-15).

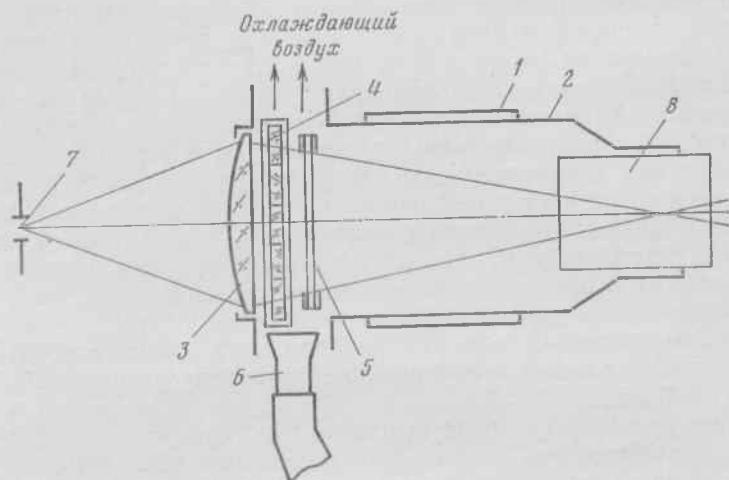


Рис. II.12. Схема диаприставки к кинопроектору

тавки ГД-1 к мощным стационарным кинопроекторам типа КП-30 (КП-15).

Диаприставку 1 (рис. II.13) укрепляют на кинопроекторе перед объективодержателем с помощью кронштейна 2 и фланца 3. В объективодержатель кинопроектора устанавливают положительную линзу 4, уменьшающую угол расхождения светового пучка. Кроме того, диаприставка имеет собственный двухлинзовый конденсор 5, установленный перед диском 6 с закрепленными на нем четырьмя диапозитивами. Простым поворотом диска 6 обеспечивается возможность быстрой смены проецируемого диапозитива. (При этом заслонка фонаря должна быть закрыта, чтобы изображение не двигалось по экрану.) В момент проекции одного диапозитива возможна замена других диапозитивов на диске 6. Проецируемый диапозитив охлаждают отдельным вентилятором через сопло 7. Диапроекционный объектив устанавливают в объективодержатель 8, перемещаемый для фокусировки изображения по штангам 9.

Вынесение диаприставки ГД-1 за пределы кинопроекционного объектива наряду с возможностью быстрой смены диапозитива позволило увеличить его размеры, а следовательно, и допустимый световой поток диaproекции. С диапозитивами форматом $8,5 \times 8,5$ см диаприставка обеспечивает возможность проекции (также при интенсивном воздушном охлаждении) со световым потоком до 4000—5000 лм. Однако диаприставка может быть установлена на кинопроектор типа КП только при условии, если он находится в аппаратной на расстоянии не менее 600 мм от проекционного

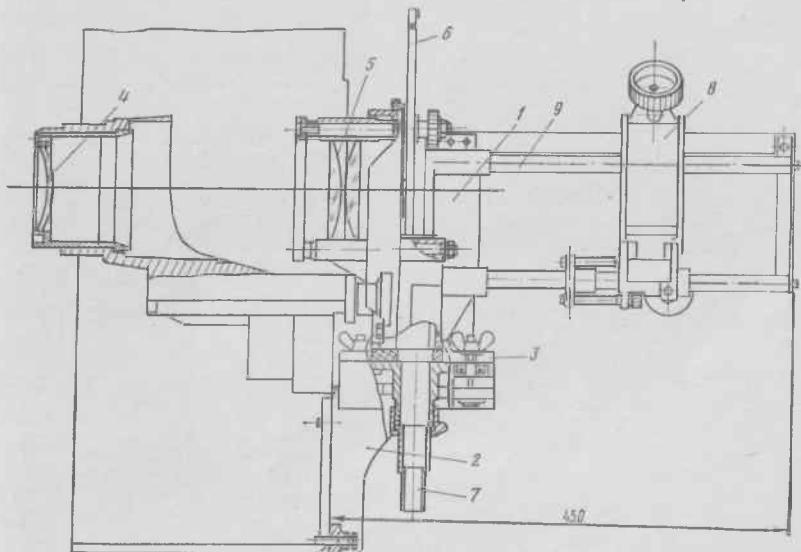


Рис. II.13. Схема диаприставки ГД-1 с воздушным охлаждением к 70/35-мм кинопроекторам типа КП

окна. Операции установки и удаления диаприставки из кинопроектора занимают не более 5 мин.

Диаприставку ДП-З (с контактно-водяным охлаждением проецируемого кадра) применяют для мощных кинопроекторов типа КП. Она позволяет проецировать «остановленный» кадр при сохранении полного светового потока кинопроектора. Это удобно, так как позволяет для проекции фонов использовать диапозитивы, вырезки из старых кинофильмов.

Диаприставка 1 (рис. II.14, а) с прозрачной герметичной водяной кюветой 2, охлаждающей кадр 3 через лавсановую пленку 4, устанавливается в пазы 5 вместо легкосъемной пластины фильмо-вого канала кинопроектора типа КП. Диаприставка 1 снабжена отдельной циркуляционной установкой 6, содержащей насос 7, термометр 8 и гибкие шланги 9, с помощью которых циркуляционная установка 6 соединяется с водяной кюветой 2 диаприставки 1. Регулировочные вентили 10 позволяют подбирать оптимальную величину давления в кювете 2, показываемую манометром 11.

Единственное изменение, которое желательно сделать в кинопроекторе, — это установить концевой выключатель 12, который при закрывании заслонки 13 фонаря кинопроектора разрывает цепь питания электродвигателя насоса 7. Подключение последнего к кинопроектору осуществляется через разъем 14. Сменный вкладыш диаприставки снабжается опорной стеклянной пластинкой 15, к которой пленка 4 прижимает диапозитив 3. Перед сменой кадра

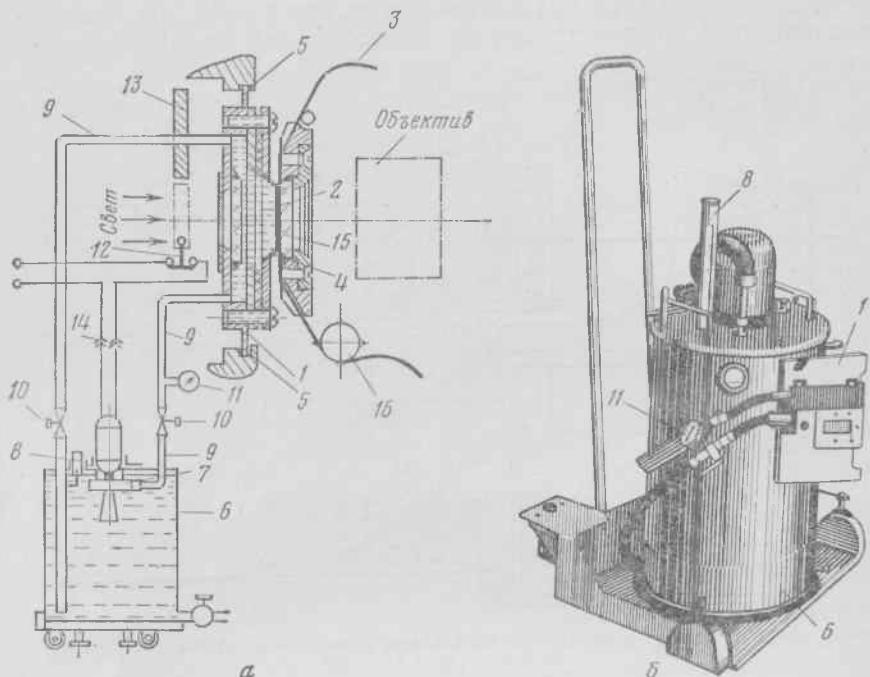


Рис. II.14. Диаприставка ДП с контактно-водяным охлаждением к 70/35-мм кинопроекторам типа КП: а — схема конструкции; б — общий вид диаприставки, подготовленной к транспортировке

необходимо закрыть заслонку 13, что ведет к автоматической остановке насоса 7, сбрасыванию давления в кювете 2 и освобождению диапозитива 3 от прижима пленкой 4 водяной кюветы 2.

Бак циркуляционной установки 6 в первых образцах диаприставки имел емкость 30 л, а теперь уменьшен до 10 л. Температура внутри бака за один час непрерывной работы поднимается примерно на 20°C, что вполне допустимо.

По окончании демонстрирования диаприставку 1 удаляют из кинопроектора и вместе со шлангами 9 укрепляют на корпусе циркуляционной установки 6 (рис. II. 14, б). Последняя при помощи тележки может быть перевезена в любое место аппаратной или к другому кинопроектору. Время смены и установки диаприставки не более 5 мин.

Оптимальная толщина лавсановой пленки водяной кюветы составляет 30—40 мкм. Более тонкая пленка легко растягивается и при прижиме кадра может образовать складки. Более толстая пленка недостаточно эластична и требует повышения давления в кювете сверх нормального значения 0,75—1 ат. Принципиально диаприставка ДП может работать и без циркуляционной уста-

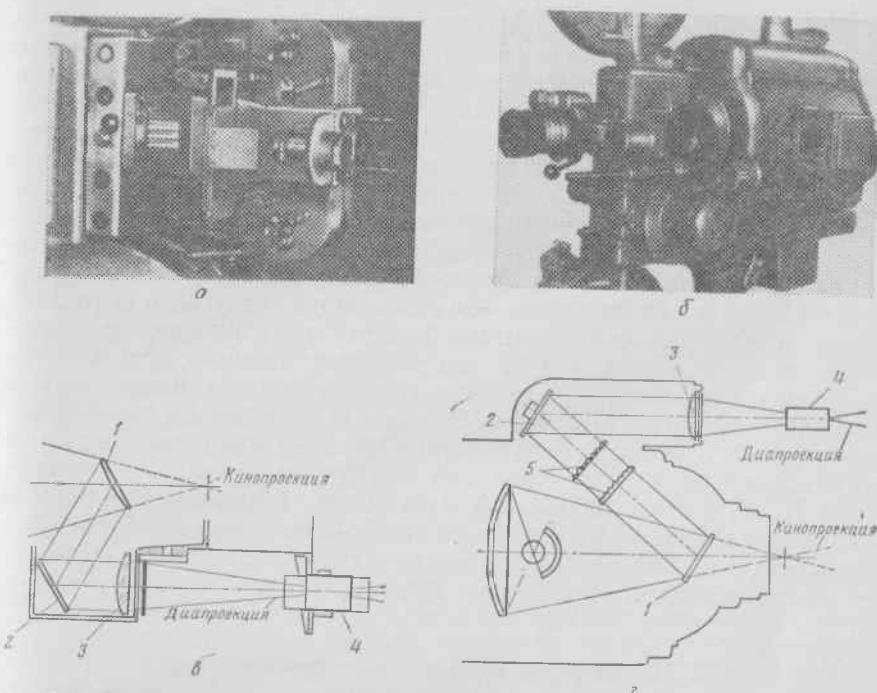


Рис. П.15. Общий вид (а и б) и схемы диаприставок к стационарным кинопроекторам соответственно с передней (в) и задней (г) оптической осью; 1 — откидное зеркало; 2 — неподвижное зеркало; 3 — прикадровая линза; 4 — диапроекционный объектив; 5 — готовый конденсор

новки с помощью подключения непосредственно к водопроводу. Однако такой режим работы нежелателен: он приводит к повышенному расходу воды, постепенному загрязнению водяной кюветы наилью. В случае чрезмерно холодной воды в водопроводе на лавсановой пленке кюветы выпадает роса, приводящая к быстрому разрушению влажного диапозитива.

Диаприставка ДП обеспечивает проецирование неподвижного 70-мм кинокадра размером 22×48 мм со световым потоком порядка 10 000 лм и более. Максимальное проецируемое поле 25×50 мм, что позволяет проецировать фотокадры и кинокадры. Сменный вкладыш, к которому прижимают фотокадр, имеет подвижные ка-шеты, ограничивающие проецируемое поле.

При изготовлении (фотосъемке) диапозитивов для диапристав-

ки ДП необходимо учитывать, что их правильное положение при проекции должно быть эмульсионным слоем к осветителю, как в кинопроекторах, а не к объективу, как в портативных диапроекторах. Для этого диапозитив следует изготавлять либо посредством печати с негатива, либо (если применяют процесс обращения) съемка диапозитива должна происходить через основу фотопленки (т. е. последняя при съемке должна быть обращена к объективу не эмульсионным слоем, а основой).

При проецировании пейзажных диапозитивов большей частью не имеет значения, прямое или зеркальное изображение возникает на экране. Благодаря этому возможна проекция нормально снятых обращенных диапозитивов эмульсионным слоем к осветителю. Наконец, в тех случаях, когда зеркальное изображение на экране недопустимо, а диапозитив снят нормальным образом, диаприставка ДП допускает возможность его проецирования при расположении эмульсионного слоя к объективу, но при этом условия охлаждения эмульсионного слоя ухудшаются и световой поток, проходящий через диапозитив, должен быть уменьшен до 5000 лм.

Недостаток диаприставок — перекрывание светового потока на момент смены диапозитива. Во избежание этого целесообразно устанавливать диаприставки на два кинопроекционных поста и осуществлять периодический переход с поста на пост после смены диапозитивов в течение 1—2 с. Это достигается простой переброской зеркала в осветителе. Подобные диаприставки работают на оптических оссях, параллельных основной, либо спереди (рис. II. 15, а и в), либо сзади (рис. II. 15, б и г) кинопроектора. Для улучшения восприятия смены изображения при диапроекции в диаприставках применяют поворотную рамку, создающую эффект «перелистывания» изображений (рис. II.16, б).

§ 5. Применение портативных диапроекторов и теневой проекции

В нашей стране выпускается до полутора десятков различных моделей портативных диапроекторов («Союз-АС5000», «Протон», «Лектор», «Альфа 35-50», «Святязь-Авто» и др.), рассчитанных на формат 5×5 см, которые благодаря невысокой стоимости, малым габаритам и простоте управления удобно применять в домашних условиях.

Небольшая величина светового потока этих диапроекторов (от 100 и 500 лм), казалось бы, препятствует их использованию в кинозалах для проекции на большие экраны. При среднем световом потоке диапроектора 300 лм допустимая площадь проецируемого изображения не превышает 3—4 м², что по кинотехническим нормам может быть достаточно для аудитории не более 40—50 человек.

Устройство автоматической или дистанционной смены диапозитивов во многих портативных диапроекторах позволяет применять

их и для проекции на большие экраны благодаря одновременному сочетанию нескольких проекционных аппаратов, каждый из которых обслуживает лишь небольшую часть экрана. Такую систему проекции называют «диаполиэкран», «мультивидение», «мозаичная проекция» и т. п. Диапроекторы при полигранной (мозаичной) проекции могут воспроизводить разные элементы проекционных декораций или разные изображения, объединенные общей темой, или воспроизводить отдельные элементы единого изображения, заполняющего, таким образом, весь экран.

К сожалению, для осуществления мозаичной проекции с помощью портативных диапроекторов имеется одно серьезное препятствие — малое фокусное расстояние (обычно 75—100 мм) объективов, которыми комплектуются эти диапроекторы в расчете на применение их в условиях небольших комнат. Для установки таких диапроекторов в аппаратной кинотеатра или на балконе кинозала фокусное расстояние проекционных объективов должно быть увеличено в несколько раз, что потребует серьезной переделки диапроекторов, в значительной степени повысит их стоимость и уменьшит портативность.

Целесообразнее при применении портативных диапроекторов сохранить небольшую величину проекционного расстояния, для чего их можно скрыто разместить, например, в углублении рампы или на софитном подвесе (рис. II.16, а) между секциями многокамерных светильников. При этом, однако, возникает новая проблема — чрезмерно большой угол проекции, приводящий к трапециoidalным искажениям и неравномерной резкости изображения. В некоторых случаях такие искажения незаметны и неопасны или даже создают определенный художественный эффект. Но чаще этот недостаток требует устранения. Его можно уменьшить небольшим смещением (в пределах до 10 мм) относительно оптической оси проекционного объектива вверх или вниз. Такое смещение объектива позволит сделать незаметными искажения и нерезкость изображения при углах проекции не более 20° . Если угол проекции больше 20° , корректировка трапециoidalных искажений может быть выполнена посредством изготовления специальных диапозитивов с внесенными в них «обратными» искажениями, противоположными тем, которые возникают при проекции.

Нередко достаточно применить специальные рамки с трапециoidalными окнами, которые при «косой» проекции обеспечивают получение прямоугольной формы изображения. В сочетании со смещением объектива это позволяет получить удовлетворительное качество косой проекции при углах до 30 — 40° .

На рис. II.16, б—д показаны некоторые взаимные положения нескорректированных и скорректированных изображений при косой мозаичной проекции на большой киноэкран.

Применение мозаичной проекции в качестве самостоятельного зрелища требует решения еще двух задач: 1) возможности смены диапозитивов без затемнения экрана; 2) обеспечения синхронной раздельной и одновременной смены проецируемых диапозитивов.

Первая из них обычно решается применением для каждого из мозаичных изображений спаренных диапроекторов, работающих в противофазе; когда один проецирует изображение, в другом происходит смена диапозитива при выключенной проекционной лампе.

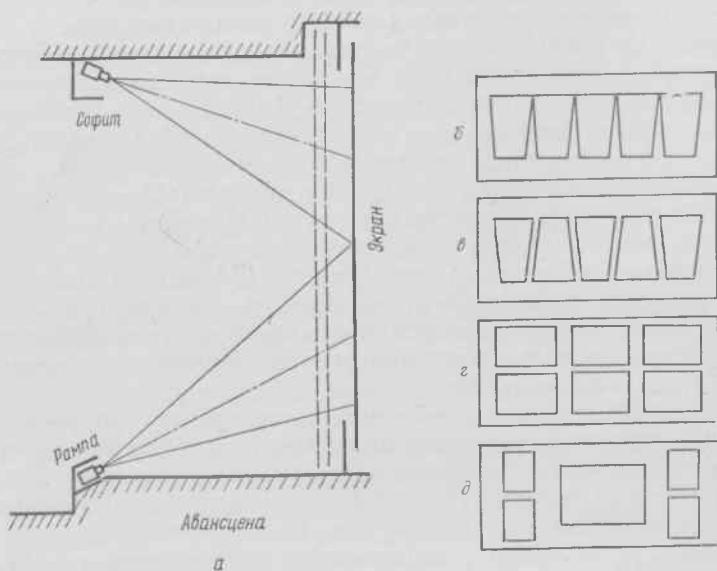


Рис. II.16. Расположение портативных диапроекторов в рампе и на софитном подвесе (а) и примеры заполнения киноэкрана изображением при мозаичной диапроекции; б — нескорректированные изображения от диапроекторов в рампе; в — нескорректированные изображения от диапроекторов в рампе и на софитном подвесе; г — скорректированные диаизображения; д — сочетание центрального кино- и боковых диаизображений

Таким образом, для проецирования, например, пяти отдельных изображений применяют десять диапроекторов, смена изображения осуществляется простым переключением проекционных ламп у спаренных диапроекторов.

Труднее решить вторую задачу. Для синхронного управления диапроекторами все кнопки дистанционного управления сводят на единый централизованный пульт. При относительно небольшом количестве диапроекторов и диапозитивов управление мозаичной проекцией можно вести по программе вручную. При одновременном проецировании более шести изображений ручное управление становится затруднительным, и на профессиональных аудиовизуальных установках применяют автоматическое управление при помощи специальных программных устройств с перфолентой.

Применение может найти и так называемая *транспарантная*, или *теневая*, проекция. Устройства для теневой проекции весьма просты, не содержат проекционных объективов и не требуют наставки на резкость, обеспечивают получение неподвижных и движущихся изображений больших размеров при сравнительно коротких проекционных расстояниях, а также неискаженных изображений даже при больших углах проекций, что делает удобным размещение

ние этих устройств на авансцене (в углублении рампы), в софитном подвесе, в боковых осветительских ложах.

Транспарантная проекция основана на известном с древнейших времен способе получения «китайских теней» при освещении экрана небольшим (точечным) источником света. Если поместить на пути световых лучей вблизи источника света какой-либо предмет, на экране получим сильно увеличенную тень — силуэт этого предмета. Замена предмета на большой полуопрозрачный диапозитив (такой диапозитив называют *транспарантом*) приводит к возникновению на экране его увеличенного изображения (рис. II.17). Расположение плоскости транспаранта параллельно экрану исключает образование трапециoidalных искажений на изображении.

Если обозначить размер проецируемой части транспаранта h , а расстояние от транспаранта до источника света l , то при расстоянии от источника света до экрана L размер изображения можно определить по формуле:

$$H = \frac{Lh}{l}.$$

Уменьшая или увеличивая величину l , можно соответственно увеличить или уменьшить размер изображения на экране.

Какова освещенность экрана при теневой проекции? В § 3 (см. с. 9.) уже была приведена формула для расчета освещенности E экрана в зависимости от силы света I осветителя, его расстояния L до экрана и угла α между оптической осью осветителя и нормалью к экрану. Эта формула полностью применима и для расчета освещенности при теневой проекции. Для проекционных источников света в справочниках часто вместо осевой силы света указывают среднюю габаритную яркость B , которая связана с силой света в каком-либо направлении приближенным соотношением:

$$I = BS \cos \alpha,$$

где S — площадь светящегося тела; α — угол между данным направлением и нормалью к светящемуся телу.

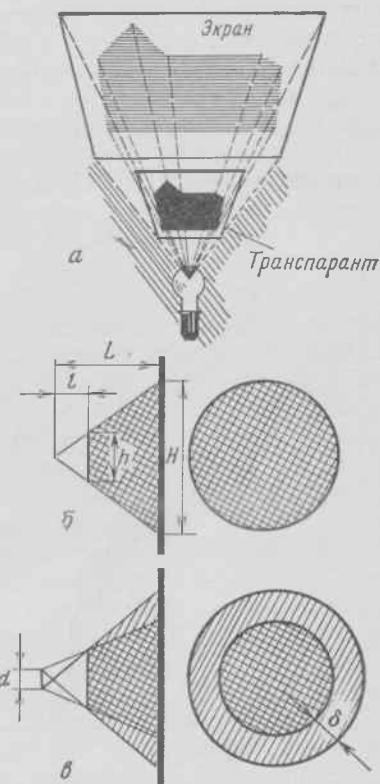


Рис. II.17. Теневая (транспарантная) проекция: *а* — принцип; *б* — схема для расчета; *в* — влияние размера источника света на образование зоны полутеней (нерезкости)

Используя это выражение и приняв $a = \varphi$, получим:

$$E = \frac{BS \cos^2 \varphi}{L^2}.$$

Таким образом, освещенность экрана пропорциональна яркости и площади светящегося тела, обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника света до экрана и быстро уменьшается с увеличением угла φ , т. е. по высоте и по сторонам изображения. Расчет по этой формуле показывает, что, например, при использовании для теневой проекции кинопроекционной лампы К30-400 и ее расположении на расстоянии 5 м от экрана средняя его освещенность окажется близкой 200 лк.

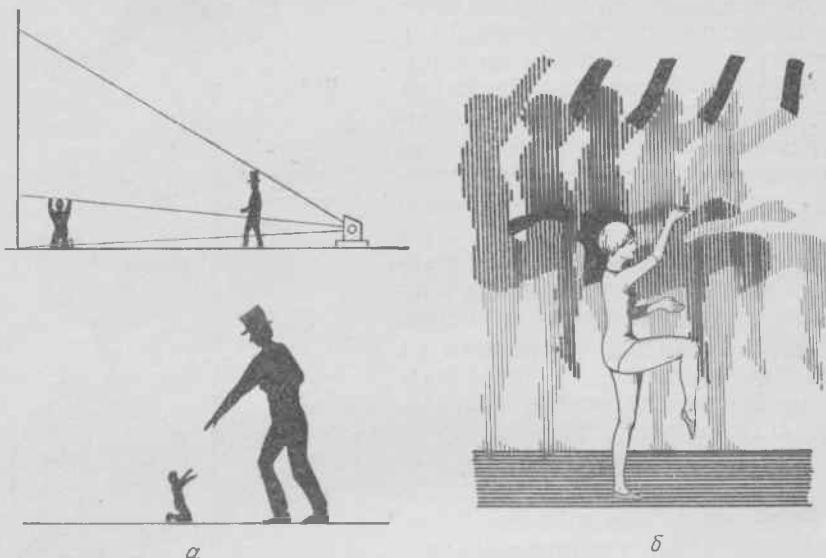


Рис. II.18. Эффектная теневая проекция движущихся фигур: а — схема получения на экране гиперболизированных разномасштабных теней; б — многотеневая проекция с применением нескольких источников света

Основной недостаток теневой проекции — нерезкое, размытое изображение, обусловленное конечными размерами светящегося тела. Величина полосы размытости изображения равна:

$$\delta = \frac{d(L-l)}{l},$$

где d — ширина или высота светящегося тела источника света.

Для тех же условий и лампы К30-400 ($d=6$ по вертикали и 9 мм по горизонтали) примем $l=0,5$ м; тогда полоса нерезкости составит:

$$\delta = \frac{0,006(5-0,5)}{0,5} = 0,054 \text{ м} = 5,4 \text{ см по вертикали},$$

$$\delta = \frac{0,09(5-0,5)}{0,5} = 0,081 \text{ м} = 8,1 \text{ см по горизонтали}.$$

Для сравнения укажем, что при обычной или диапроекции полоса нерезкости на экране средних размеров не превышает 1 см.

Преодолеть отмеченный недостаток теневой проекции полностью невозможно: точечные источники света существуют только в теории. Кроме того, как было показано, освещенность экрана E при теневой проекции пропорциональна площади S светящегося тела и при $S=0$ освещенность также окажется равной нулю. Однако уменьшить размер полосы нерезкости вполне возможно, если использовать высокоэффективные источники света — кинопроекционные газоразрядные лампы и галогенные лампы накаливания с малыми размерами светящегося тела; если увеличить расстояние между лампой и транспарантом (это при одинаковом размере проецируемого изображения потребует увеличить размер транспаранта).

Теневую проекцию можно применять для изображений, не требующих высокой резкости — фоновые светлые и цветные пятна, «облака», силуэты, крупные надписи. Интересные декоративные эффекты при теневой проекции можно получить, применив в качестве транспаранта прессованные рифленые стекла со светофильтрами. Часто используют эффектную движущуюся теневую проекцию с актерами вместо транспаранта (рис. II.18, а, б).

Промышленность не выпускает транспарантных проекторов, но их можно изготовить в киноремонтной мастерской.

В кинозалах небольшой длины, оснащенных кинопроекторами с ксеноновыми лампами, можно применить простой и удобный способ осуществления теневой проекции с помощью стационарного кинопроектора, из которого удаляют объектив. В кадровое окно устанавливают металлическую диафрагму диаметром 5—10 мм, а транспарант размещают на проекционном окне аппаратурой. Диафрагма, служащая в качестве источника света, должна находиться от транспаранта на расстоянии не менее 600 мм. Диаметр диафрагмы следует подобрать опытным путем. Чем он больше, тем больше освещенность экрана, но хуже резкость изображения. Способ не обеспечивает хорошей резкости и освещенности изображения, но может найти применение для световых эффектов, демонстрируемых в полностью затемненном зале.

III

МНОГОФОРМАТНАЯ КИНОПРОЕКЦИЯ

Киноустановка многоцелевого назначения должна обеспечивать высококачественную и многообразную кинопроекцию.

Стандартные фильмокопии выпускают следующих форматов: 70-мм (широкоформатные и стереоскопические) с многоканальными магнитными фонограммами; 35-мм (широкоэкранные с анаморфированием изображения, широкоэкранные со скрытым кашетированием изображения, обычные) с одноканальными фотографическими фонограммами; 16-мм (обычные) с одноканальной фотографической, а иногда с магнитной фонограммой; 8-мм (обычные) немые, с перфорациями типа С (немые) и с одноканальной магнитной фонограммой. На отечественных киноустановках, кроме того, демонстрируют зарубежные 35-мм широкоэкранные фильмокопии с кашетированием изображения.

Рассмотрим особенности показа фильмокопий перечисленных форматов.

§ 1. Качество изображения при многоформатной кинопроекции

При демонстрации в одном и том же кинотеатре 70- или 8-мм фильмокопии не следует стремиться к достижению одинакового размера изображений на экране. Ведь площадь кинокадра у 70-мм фильмокопии почти в 75 раз больше, чем у 8-мм (табл. III.1). Однако это не означает, что при показе 8-мм фильмокопий площадь изображения должна быть в 75 раз меньше, чем широкоформатных фильмов.

Площадь кинокадра — важный, но не единственный критерий для установления размеров проецируемого изображения. При широкоэкранной 35-мм фильмокопии с кашетированием кадра проецируемая часть кадра существенно уменьшается по сравнению с обычной проекцией такой же фильмокопии, а размеры изображения на экране, напротив, значительно увеличиваются.

В настоящее время метод кашетирования кадра — наиболее распространенный для широкоэкранной проекции. Он основан на

применении обычной сферической оптики, но несколько лучшего качества — с более высокой разрешающей способностью. Кашетирование краевых участков кинокадра, не несущих сюжетно важных деталей изображения, лишь повышает среднюю разрешающую способность в кинокадре.

Таблица III.1
Сравнение кадров фильмокопий разных форматов

Формат фильмокопии, мм	Вид кинопоказа	Соотношение сторон изображения	Размеры проецируемой части кадра, мм	Площадь проецируемой части кадра, мм^2	Коэффициент относительной площади кадра
8	Обычный	1,33:1	3,3×4,4	14,5	1
8С	Обычный	1,33:1	4,0×5,4	21,6	1,49
(с перфорацией типа С)					
16	Сбычный	1,33:1	7,2×9,6	69,1	4,8
35	Обычный	1,37:1	15,2×20,9	317,7	21,9
	Широкоэкранный с кашетированием кадра	1,85:1	11,4×21,0	239,4	16,5
	Широкоэкранный с анаморфированием кадра	2,35:1	18,×21,2	383,7	26,5
70	Стереоскопический (система «Стерео-70»)	1,37:1	16,0×22,0(×2)	352(×2)	24,2
	Широкоформатный	2,20:1	22×48,5	1067	73,5

По данным специальных исследований, средняя результативная разрешающая способность изображения при обычной проекции 35-мм фильмокопий, как правило, не превышает 30 лин/мм. Если принять, что результативная разрешающая способность 35-мм широкоэкраных фильмокопий с кашетированием кадра будет несколько выше (например, 35 лин/мм), а широкоэкраных фильмокопий с анаморфированием кадра несколько ниже (25 лин/мм), то наибольшая относительная информационная емкость кадра i , пропорциональная площади кадра S и квадрату разрешающей способности P , окажется при методе кинопроекции с кашетированием кадра (табл. III. 2).

Это, конечно, не означает, что метод широкоэкранной кинопроекции с анаморфированием изображения не следует использовать, а лишь показывает, какое большое влияние на качество кинопроекции оказывает разрешающая способность кадра. И обычный кинематограф и кинематограф с кашетированием и анаморфированием кадров имеют свои достоинства и недостатки. Долж работников кинотеатров обеспечить правильность демонстрирования всех видов фильмокопий, поступающих на киноустановку.

Изготовление узкопленочных фильмокопий осуществляют по

Таблица III.2

Относительные размеры киноизображения при многоформатной кинопроекции

Формат фильмоко- пии, мм	Вид кинопоказа	Относит. площадь кинокад- ра, S	Средняя разрешаю- щая способность кинокадра		Относит. ин- формац. емкость кинокадра, $i = Sp^2$	Относит. световой поток ки- нопроек- тора f	Рекомендуемая отно- сительная площа- дь киноизобра- жения S^* , мм ²	Среднее относи- тельное качес- тво изобра- жения (по резкости и яркости) K
			дин/мм	относи- тельная P				
8	Обычный	0,046	50	1,67	0,12	0,12	0,24	0,25
8С	Обычный	0,068	50	1,67	0,18	0,18	0,36	0,25
16	Обычный	0,22	40	1,33	0,40	0,40	0,80	0,25
35	Обычный	1,00	30	1	1,00	1,00	1,00	1,00
	Широкоэкранный с каше- тированием	0,75	35	1,16	1,01	0,80	1,35*	0,45
	Широкоэкранный с ана- морфированием	1,21	25	0,83	0,84	1,00	1,71*	0,29
70	Стереоскопический	1,10	20	0,67	0,77	0,40	0,80	0,48
	Широкоформатный	3,35	25	0,83	2,33	1,50	3,6*	0,27

* В рамках приведены стандартизованные значения относительной площади киноизображения.

иному технологическому процессу, чем 35-мм. С целью значительного повышения разрешающей способности изображения в узкопленочном кинокадре сокращают количество ступеней печати при тиражировании фильмокопий, вплоть до одной ступени; их печатают с 35-мм контратипа. Нередко, особенно для научных и любительских фильмов, на 16- и 8-мм форматах киноленты для кинообращения используют позитив, полученный способом обращения.

Сокращение ступеней печати и применение способа обращения увеличивают результирующую разрешающую способность и информационную емкость изображения в кинокадре.

В табл. III.2 приведены сравнительные данные относительной информационной емкости кинокадров разных форматов с учетом как площади, так и результативной разрешающей способности. Уменьшение разрешающей способности кинокадра в системе «Стерео-70» объясняется применением призматических насадок с поляроидами для объективов и поляроидных очков для зрителей. У широкоформатных фильмов разрешающая способность снижается при съемке, печати и проекции по всему большому полю кадра.

Наконец, световой поток кинопроектора определяет размеры проецируемого изображения.

В двухформатных 70/35-мм кинопроекторах КП-30 световой поток при 70-мм кинопроекции равен 30 000 лм, а при проекции 35-мм фильмокопий — 18 000 лм, т. е. в 1,67 раза меньше, тогда как площади 70- и 35-мм кинокадров различаются между собой в 3,35 раза. В кинопроекторах КПК-15 различие светового потока при 70- и 35-мм кинопроекции еще меньше и составляет 15 000 и 12 000 лм соответственно, т. е. отличается всего на 20%.

Для демонстрации 16- и 8-мм фильмов наиболее удобно применять специальные приставки к стационарным 35- и 70/35-мм кинопроекторам, благодаря чему они превращаются в универсальные многоформатные кинопроекторы. 16-мм приставка позволяет получить световой поток всего лишь в 2—2,5 раза меньше, чем при показе 35-мм фильмокопий, хотя площадь 16-мм кинокадра меньше, чем у 35-мм кинокадра, примерно в 4,5 раза.

Каков же должен быть критерий для выбора размеров изображения при многоформатной кинопроекции на киноустановке? Повидимому, их должно быть несколько. Они должны учитывать установленные и подтвержденные практикой нормы показа 35-мм обычных и широкоэкраных фильмов.

Увеличение площади кинокадра, как правило, позволяет увеличить площадь изображения, но в меньшей степени. Уменьшение площади кинокадра требует уменьшения площади изображения, но также в меньшей степени. Использование узкопленочных фильмокопий дает большой экономический эффект.

В табл. III.2 приведены значения относительных площадей кинокадров разных форматов, пересчитанные по отношению к площади 35-мм кинокадра обычной фильмокопии, принятой за единицу. Там же приведены значения относительной информационной емкости кинокадров и относительного светового потока, ре-

ально достигаемого на киноустановках. Размеры изображения при демонстрировании 35-мм обычных и широкоэкраных фильмов, а также 70-мм широкоформатных стандартизованы в действующих строительных нормах для кинотеатров. На основе этих норм несложно определить относительные, а по ним и абсолютные для каждого кинотеатра размеры изображения при показе фильмокопий других форматов.

Резкость изображения на экране пропорциональна информационной емкости кадра i и обратно пропорциональна площади изображения S . Яркость изображения пропорциональна световому потоку кинопроектора f (при демонстрировании данной фильмокопии) и также обратно пропорциональна площади изображения S . Таким образом, для критерия среднего качества изображения можно принять величину:

$$K = \frac{i}{S} \cdot \frac{f}{S} = \frac{if}{S^2}.$$

При показе 35-мм обычных фильмов критерий K , согласно данным табл. III.2, будет равен единице. Для 35-мм широкоэкраных фильмов с кашетированием кадра

$$K = \frac{1,01 \cdot 0,8}{1,35^2} = 0,45,$$

а с анаморфированием кадра

$$K = \frac{0,84 \cdot 1,0}{1,71^2} = 0,29.$$

Еще меньше значение K при демонстрировании 70-мм широкоформатных фильмов:

$$K = \frac{2,33 \cdot 1,50}{3,6^2} = 0,27.$$

Приняв условно в качестве минимально допустимого значение $K_{\text{доп}} > 0,25$, из формулы $K = \frac{if}{S^2}$ определим максимально допустимую относительную величину площади $S_{\text{доп}}$ при нестандартизованных видах кинопоказа:

$$S_{\text{доп}} = \sqrt{\frac{if}{K_{\text{доп}}}} = \frac{\sqrt{if}}{0,5} = 2 \sqrt{if}.$$

Полученные величины указаны в табл. III.2 в качестве рекомендуемых значений относительной площади изображения при демонстрировании 16- и 8-мм фильмов. Хотя площадь 8-мм кадра почти в 22 раза меньше площади обычного 35-мм кадра, площадь проецируемого изображения 8-мм кадра может быть лишь в 4 раза меньше, чем при 35-мм кинопроекции (т. е. сторо-

на изображения при 8-мм кинопроекции может быть лишь в 2 раза меньше стороны изображения при демонстрировании обычных 35-мм фильмов).

При показе 16-мм фильмов площадь изображения может достигать 0,8 площади при 35-мм проекции (соответственно сторона 16-мм изображения может равняться 0,9 стороны 35-мм изображения).

Размеры изображения при демонстрировании 70-мм стереоскопических фильмов определяются главным образом световой мощностью киноустановки. Из-за двухкратного применения при проекции поляроидных светофильтров (в кинопроекторе и в очках для кинозрителей) происходят значительные потери светового потока, что не позволяет получить большие размеры изображения.

§ 2. Особенности демонстрирования 35-мм фильмокопий

Уже в 30-е годы были найдены все современные методы получения панорамных и широкоэкраных изображений на 35-мм киноленте, но развитие этих систем кинематографа началось лишь с 1952 г., после успешной премьеры трехплечевой кинопанорамной системы «Синерама», наглядно продемонстрировавшей богатые зрелищные возможности, скрытые в увеличении угла поля изображения. «Синерама» послужила толчком к быстрому распространению широкоэкраных киноизображений на 35-мм киноленте («Синемаскоп», «Виста-Вижн», «Технирама», «Пласторама», «Суперскоп», «Панавижн» и др.).

Для практического применения сохранились лишь две дополняющие друг друга широкоэкраные системы: с аноморфированием и кашетированием кадра.

Современная 35-мм стационарная киноустановка должна обеспечивать демонстрирование 35-мм фильмокопий с тремя разными форматами изображения: обычным (соотношение сторон 1,37:1), широкоэкранным с аноморфированием кадра (2,35:1) и широкоэкранным с кашетированием кадра (1,85:1). На рис. III.1 приведены основные размеры кадров этих фильмокопий. При демонстрировании любых 35-мм фильмокопий высота изображения должна сохраняться неизменной; разные соотношения сторон изображения достигаются изменением только его ширины. Выполнение этого требования необходимо для достижения правильных перспективных соотношений в проецируемом изображении, определяемых его увеличением и углами рассматривания.

Укажем особенности, связанные с кинопоказом 35-мм широкоэкраных фильмов.

Техника демонстрирования широкоэкраных фильмокопий с аноморфированным изображением отличается от техники обычного кинопоказа обязательным применением четырех элементов: 1) проекционной аноморфотной насадки для дезанаморфирования изображения на кадре; 2) сменного кадрового окна с увеличенной

высотой; 3) более длиннофокусного проекционного объектива (для вписывания увеличенной по высоте проецируемой части кадра в высоту обычного изображения); 4) подвижных боковых экраннных кашет (или занавеса), обеспечивающих соотношение сторон открытой части экрана 2,35:1.

Анааморфизированное (т. е. деформированное) изображение на 35-мм широкоэкранной фильмокопии скато по горизонтали с целью размещения на обычной ширине кадра большего, чем обыч-

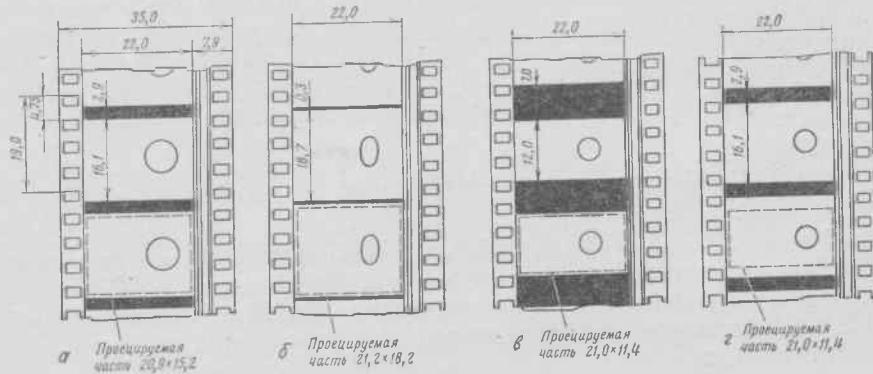


Рис. III.1. Основные размеры кадров фильмокопий 35-мм форматов: а — обычных; б — широкоэкранных с анаморфированием изображения; в — широкоэкранных с кашетированием изображения; г — широкоэкранных со скрытым кашетированием

но, количества деталей. При кинопроекции эти сжатые детали изображения растягивают по горизонтали до нормальной величины (одновременно увеличивая и ширину изображения) с помощью анаморфотной насадки. Эта насадка состоит из цилиндрических линз, которые изменяют фокусное расстояние съемочного или проекционного объектива только в горизонтальной плоскости, сохранив его неизменным в вертикальной плоскости. Отношение возникших увеличений изображения (и фокусных расстояний системы объектив — насадка) в вертикальной и горизонтальной плоскостях называют коэффициентом анаморфирования. В современных широкоэкранных фильмокопиях коэффициент анаморфирования сохраняется равным двум.

Применение анаморфирования позволило максимально увеличить высоту кадра на фильмокопии до 18,7 мм вместо 16,1 (при шаге кадра 19,0 мм) и устранил широкую межкадровую полосу. Неблагоприятное, почти квадратное соотношение сторон кадра ($22,0 : 18,7 = 1,175 : 1$), с помощью анаморфирования с коэффициентом 2 превращается в эффектное широкоэкранное соотношение 2,35:1, которое теперь повсеместно стандартизовано (рис. III. 1, б).

Однако увеличение проецируемой высоты кадра при сохранении прежнего проекционного объектива приводит к чрезмерной высоте изображения, выходящей за пределы экрана. Во избежание этого необходимо наряду с применением анаморфотной насадки заменить прежний проекционный объектив более длинно-

фокусным. Фокусное расстояние F_a нового объектива находят по формуле:

$$F_a = F_o \frac{h_a}{h_o} = 1,2F_o,$$

где F_o — фокусное расстояние объектива при обычной кинопроекции; h_a — высота проецируемой части анаморфированного кадра ($h_a=18,2$ мм); h_o — высота проецируемой части обычного кадра ($h_o=15,2$ мм).

Учитывая, что при широкоэкранной проекции из-за чрезмерно больших размеров изображения его качество на экране ухудшается (чему способствует и применение анаморфотной насадки), необходимо выбирать проекционные объективы более высокого качества. Если для обычной кинопроекции допускают применение объективов-апланатов, то для широкоэкранной проекции используют только объективы-анастигматы, обеспечивающие лучшую разрешающую способность изображения по полю и краям экрана.

Широкоэкранные фильмы с кашетированием кадра называют кинофильмами с *неанаморфированным изображением*. Широкоэкранный формат достигается уменьшением высоты (кашетированием) проецируемого изображения. Для восстановления высоты изображения на экране применяют короткофокусный объектив, обеспечивающий большее увеличение проецируемого изображения.

Кашетирование изображения иногда выполняют при киносъемке, уменьшая высоту кадрового окна киносъемочного аппарата. Такое кашетирование называют *явным*, поскольку на фильмокопии явно видно, что кадр по высоте уменьшен (рис. III.1, в). Но чаще кашетирование производят при кинопроекции путем уменьшения высоты кадрового окна в кинопроекторе, в то время как на фильмокопии высота кадра такая же, как на фильме обычного формата с соотношением сторон 1,37:1 (рис. III.1, а и г). В этом случае кинооператор при съемке фильма и компоновке изображения в кадре учитывает, что часть изображения сверху и снизу будет срезана при проекции, и в этой части он не размещает сюжетно важных деталей.

Такое кашетирование называют *скрытым*, поскольку на фильмокопии кашетирование отсутствует; оно заложено только в композиции изображения. Фильмокопии с явным кашетированием можно полноценно показывать только на киноустановках, приспособленных для широкоэкранной проекции.

Кинопоказ фильмов со скрытым кашетированием более сложен. Вместе с тем такие фильмы универсальны, т. е. их можно демонстрировать как в широкоэкранном формате с кашетированием при различных соотношениях сторон (в тех кинотеатрах, которые для этого приспособлены), так и в обычном формате (на остальных киноустановках и по телевидению). Они могут быть легко перепечатаны на 16-мм киноленту. Поэтому скрытое кашетирование полу-

чило наибольшее распространение среди всех широкоэкраных методов кинопроекции.

Кашетировать изображение можно до получения различных соотношений сторон. Во многих странах Европы распространено соотношение сторон 1,66:1; в США — 1,85:1; в Англии — 1,75:1. Международного стандарта на единое соотношение сторон при кашетировании пока нет; имеющийся стандарт только ограничивает величину кашетирования и устанавливает, что максимальное соотношение сторон не должно превышать 1,85:1.

Наиболее критично с точки зрения срезания сюжетно важных деталей — кашетирование верхней части кадра изображения. Поэтому указанный международный стандарт устанавливает, что в случаях кинопроекции по методу кашетирования до любого соотношения сторон, вплоть до максимального 1,85:1, кашетирование в верхней части кадра должно быть одинаковым; различные соотношения сторон должны достигаться за счет разного кашетирования только нижней части кадра.

При соотношении сторон 1,66:1 кашетирование сверху и снизу принято одинаковым, а при больших соотношениях кашетирование сверху остается таким же, а снизу увеличивается, т. е. центральная ось проецируемой части кадра смещается вверх относительно центральной оси кадра. Так, при соотношении сторон 1,85:1 это смещение равно 0,6 мм, т. е. срезание изображения снизу больше на 1,2 мм по сравнению с верхней частью.

Как известно, при обычной проекции 35-мм фильма с неанаморфизированным изображением и соотношением сторон 1,37:1 также имеет место некоторое срезание изображения примерно по 0,4 мм сверху и снизу. При проекции этого фильма с кашетированием до соотношения сторон 1,66:1 срезание изображения составляет по 1,7 м сверху и снизу; при соотношении 1,85:1 сверху срезается также 1,7 мм, а снизу — 2,9 мм (рис. III.2).

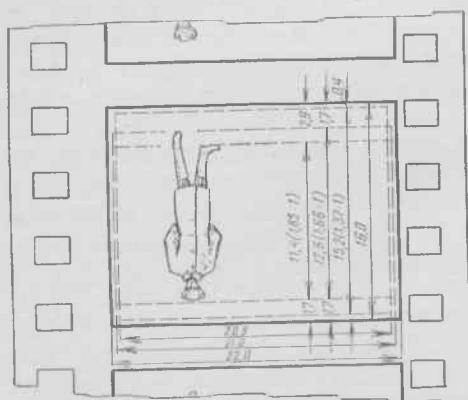


Рис. III.2. Проецируемые части кадра широкоэкранной фильмокопии со скрытым кашетированием

Таким образом, фильм, снятый с учетом кашетирования до соотношения сторон 1,85:1, можно демонстрировать при соотношениях от 1,37:1 до 1,85:1 без ущерба для сюжетно важной части изображения.

В нашей стране рекомендовано применять только скрытое кашетирование до соотношения сторон 1,85:1. Такие фильмы имеют на этикетках коробок и на ракордах обозначение «Об. каше» и на широкоэкранных киноустановках должны демонстрироваться в широкоэкранном формате, с соотношением сторон изображения 1,85:1.

Для этого киноустановка должна иметь дополнительное оборудование. Оно включает в себя четыре элемента: 1) более короткофокусный, чем обычно, проекционный объектив (для вписывания уменьшенной по высоте проецируемой части кадра, в высоту обычного изображения); 2) сменное кадровое окно уменьшенной высоты (для получения соотношения сторон изображения 1,85 : 1); 3) приспособление для обеспечения и контроля правильности совмещения кадра с кадровым окном (необходимо только для фильмокопий со скрытым кашетированием кадра); 4) устройство для дистанционной установки и фиксации промежуточного положения боковых экранных кашет (или занавеса), обеспечивающего соотношение сторон открытой части экрана 1,85:1.

Фокусное расстояние нового объектива подсчитывают по формуле:

$$F_k = \frac{h_k}{h_o} F_o = 0,75 F_o,$$

где F_o — фокусное расстояние объектива при обычной проекции; h_k — высота проецируемой части кадра при широкоэкранной проекции с кашетированием ($h_k = 11,3$ мм); h_o — высота проецируемой части кадра ($h_o = 15,2$ мм).

Таким образом, на современной широкоэкранной киноустановке для каждого поста должны быть комплекты из трех проекционных объективов с фокусными расстояниями, относящимися друг к другу примерно, как 0,75:1,0:1,20, соответственно для широкоэкранной проекции с кашетированием кадра, для обычной проекции и для широкоэкранной проекции с аноморфированием кадра.

Для быстрого перехода на киноустановку от одного вида проекции к другому, а также для хранения объективов в современных 35-мм кинопроекторах применяют трехгнездную турель.

При широкоэкранной проекции фильмов со скрытым кашетированием возникает серьезная трудность правильного совмещения кадра, имеющего нормальную высоту 16 мм, с кадровым окном, высота которого всего 11,3 мм. Вертикальное перемещение кадра относительно кадрового окна в пределах почти 5 мм не приводит к выходу кадра «из рамки» и не сигнализирует киномеханику о том, что проецируемая часть изображения не соответствует заданной создателями фильма. И зрителям в ущерб сюжетно важной части нередко показывают именно те второстепенные детали изображения, которые следовало бы срезать. Поэтому необходимо ввести в кинопроектор простое приспособление — индикатор, позволяющий киномеханику при зарядке фильма и в момент проекции контролировать положение кадра относительно кадрового окна. Индикатор представляет собой отверстие диаметром 3,6—4,0 мм, т. е. несколько превышающим ширину межкадровой полосы на фильмокопии (3 мм). Индикатор располагается в сменной пластине с кадровым окном, устанавливаемой в фильмовом канале кинопроектора. Это контрольное отверстие должно быть выше, как показано на рис. III.3, а, или ниже кад-

рового окна таким образом, что при правильном его положении относительно кадра межкадровая полоса оказывается расположенной симметрично отверстию. В случае несимметричного расположения межкадровой полосы киномеханик восстанавливает необходи-

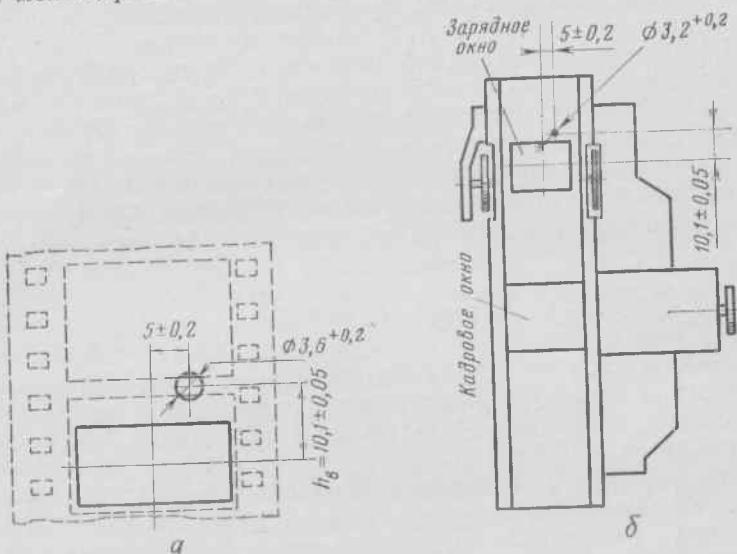


Рис. III.3. Индикатор положения кадра для широкоскранный кинопроекции фильмов со скрытым кашетированием: а — положение контрольного отверстия относительно кадрового окна и кадра 35-мм фильмокопии; б — положение контрольного отверстия в фильковом канале 35-мм кинопроектора типа «Кесон»

димое его положение поворотом рукоятки совмещения кадра с кадровым окном.

Расстояние контрольного отверстия от центра кадрового окна по вертикали вверх h_v или вниз h_u может быть определено по формулам:

$$h_v = \frac{n}{2} + \Delta, \quad h_u = \frac{n}{2} - \Delta,$$

где n — шаг кадра на фильмокопии; Δ — стандартизованная величина смещения кадра относительно центра кадрового окна.

Для 35-мм фильмокопии и соотношения сторон проецируемого изображения 1,85 : 1 шаг $n = 19$ мм и смещение $\Delta = 0,6$ мм, следовательно, $h_v = \frac{19}{2} + 0,6 = 10,1$ мм, как и показано на рис. III.3, а.

Расположение контрольного отверстия ниже кадрового окна менее целесообразно, так как оно оказывается ближе к кадровому окну ($h_u = \frac{19}{2} - 0,6 = 8,9$ мм) и может проецироваться проекционным объективом над экраном кинозала.

Относительно близкое расположение контрольного отверстия к кадровому окну исключает необходимость его дополнительного освеще-

шения: вполне достаточно для наблюдения в нем положения межкадрового штриха рассеянной части основного светового пучка, служащего для освещения проецируемого кадра.

Положение контрольного отверстия по горизонтали должно быть выбрано так, чтобы выступающие детали филькового канала не мешали киномеханику наблюдать за отверстием. Для большинства отечественных 35-мм кинопроекторов целесообразно смещение отверстия по горизонтали от оси фильма на 5 мм в сторону проекционной головки (рис. III. 3, а).

В кинопроекторах «Ксенон» киномеханик не может наблюдать зону кадрового окна. Поэтому контрольное отверстие должно быть выполнено не в сменной пластине с кадровым окном, а выше второго кадрового окна, служащего для ориентировки при зарядке фильма в рамку (рис. III. 3, б). Так как несменное зарядное окно имеет высоту 16 мм, диаметр контрольного отверстия в этом случае приходится уменьшить до минимальной величины 3,2 мм. В кинопроекторах «Ксенон» для освещения контрольного отверстия можно использовать вспомогательное освещение, служащее для контроля установки фильма в зарядное окно.

При широкоэкранном проецировании 35-мм фильмокопий со скрытым кашетированием с иным соотношением сторон изображения, например 1,66 : 1, стандартизованное смещение $\Delta=0$ и, следовательно, согласно указанным формулам, $h_b=h_n=9,5$ мм.

Очевидно, сменная пластина с кадровым окном для данного соотношения сторон должна иметь контрольное отверстие, смещенное по высоте от центра кадрового окна не на 10,1, а на 9,5 мм.

Заводы-изготовители кинопроекторов имеют возможность заменить простую круглую форму контрольного отверстия более сложной и более удобной для контроля положения межкадрового штриха. Несложная оптическая система (луна, призма) в фильковом канале сделает еще удобнее для киномеханика наблюдение контрольного отверстия.

Для правильной зарядки фильма в кинопроектор целесообразно нанести разметку положений механизма установки кадра в рамку. Помимо проецирования контрольного фильма изображения 35 КФИ-А при использовании кадровых окон для обычной и широкоэкранной проекции с кашетированием кадра определяют различие в обоих случаях положения механизма совмещения кадра с кадровым окном. Указанные положения отмечают соответствующими рисками или метками, которые могут, например, иметь обозначения: «О/А» и «К» (т. е. обычная широкоэкранная проекция с анаморфированием изображения и широкоэкранная проекция с кашетированием кадра). При нанесении меток на рукоятку необходимо обратить внимание на устранение влияния люфта в механизме, т. е. устанавливать рукоятку по разметке, вращая ее всегда в одну сторону.

Наблюдение за правильностью кадрирования изображения в процессе демонстрации фильмокопии со скрытым кашетированием

следует вести по контрольному отверстию, расположенному в зоне кадрового окна: межкадровый штрих должен размещаться симметрично относительно центра контрольного отверстия (рис. III. 3, а). Корректировку положения межкадрового штриха относительно контрольного отверстия осуществляют рукояткой механизма совмещения кадра с кадровым окном. По окончании демонстрирования

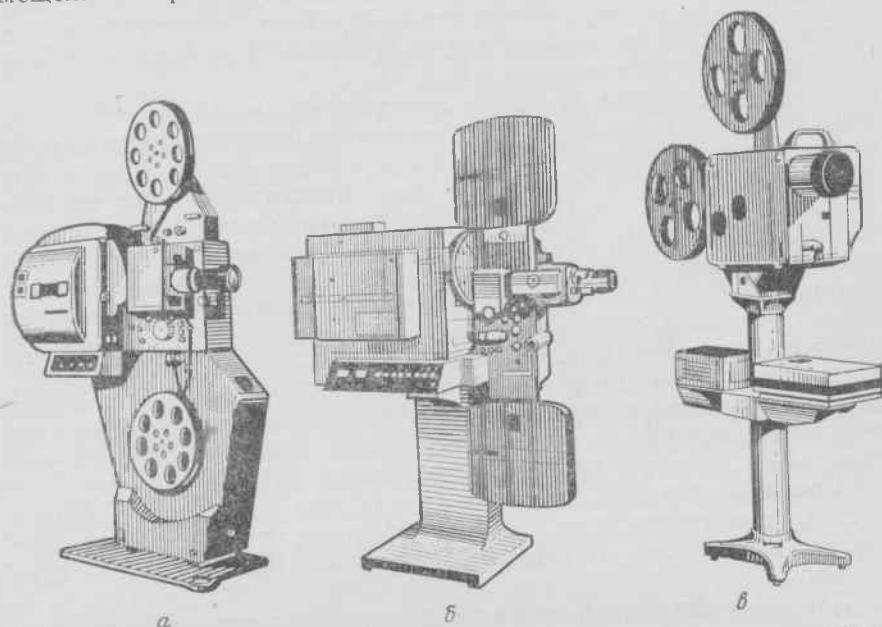


Рис. III.4. 35-мм стационарные кинопроекторы: а — 2ЗКПК; б — «Ксенон-3»; в — КН-19А.

ния части фильмокопии рукоятка должна быть возвращена в исходное положение, обозначенное «К».

Широкоэкранная проекция с анаморфированием и с кашетированием кадра приводит к значительному снижению яркости проецируемого изображения по сравнению с обычной проекцией. Поэтому при внедрении на киноустановках широкоэкранной проекции должны быть тщательно отрегулированы светооптические системы кинопроекторов, и, если можно, повышенна сила тока и мощность источника света.

В связи с применением для широкоэкранной проекции короткофокусных систем объектив — насадка и проекционных объективов, имеющих меньшую глубину резкости и создающих большее оптическое увеличение изображения на экране, следует особое внимание обращать на точность фокусирования и поддержания резкости изображения в течение всего сеанса.

Основные типы отечественных 35-мм кинопроекторов, выпускаемых в настоящее время, приведены на рис. III.4, а их технические параметры — в табл. III.3.

Таблица III.3

Основные параметры отечественных 35-мм кинопроекторов

Тип кинопроектора	Источник света		Наибольший полезный световой поток, лм	Средства для многоформатной кинопроекции	Габариты кинопроектора (высота×ширина×глубина), мм	Масса кинопроектора, кг
	типа лампы	мощность, Вт				
«Ксенон-5»	Ксеноновая ДКсР-5000	5000	12 000	Сменные кадровые окна, откидной кронштейн для аноморфотной насадки То же		
«Ксенон-3»	Ксеноновая ДКсШ-3000	3000	6000			
«Ксенон-1м»	Ксеноновая ДКсШ-1000	1000	2500	Сменные кадровые окна	1900×1360×630	250
23КПК	Ксеноновая ДКсШ-3000 или ДКсШ-2000	3000 2000	6500 4500	Сменные кадровые окна Револьверная головка для двух объективов Сменные кадровые окна, откидной кронштейн для аноморфотной насадки	2000×1650×570	350
КН-20а	Накаливания КЗО-400	400	800		1840×1100×500	50

§ 3. Особенности демонстрирования 70-мм фильмокопий

Разработка системы широкоформатного кинематографа в основном была закончена в 1956 году, после чего началось ее внедрение в кинотеатрах. 70-мм кинопроекторы обеспечивают возможность демонстрирования также и всех стандартизованных видов 35-мм фильмокопий. Большая полезная площадь и информационная емкость 70-мм формата позволили по-новому подойти к решению проблемы внедрения в кинотеатрах стереоскопического кинематографа. В 1965 году в нашей стране была разработана оригинальная система стереоскопической съемки и проекции — «Стерео-70». Эта система обеспечивала высокое качество изображения как при стереоскопическом, так при обычном кинопоказе. Демонстрирование стереоскопических фильмов стало возможным практически на любой широкоформатной киноустановке (при использовании некоторых сменных узлов). Хотя количество отечественных кинотеатров, демонстрирующих стереоскопические фильмы по системе «Стерео-70», пока невелико, ее совместимость делает систему перспективной для более широкого распространения.

Рассмотрим внимательно особенности демонстрирования широкоформатных фильмокопий. Для этой цели выпускались унифицированные двухформатные (70/35-мм) кинопроекторы КП-50,



Рис. III.5. Схема осветителя со сфероцилиндрической линзой двухформатного 70/35-мм кинопроектора

фильмокопий. Он содержит зубчатые барабаны специальной конструкции с двумя парами венцов (для 70- и 35-мм киноленты); направляющие ролики с двумя парами рабочих поясков; каретки с двумя типами придерживающих роликов и возможностью перестановки этих роликов в зависимости от демонстрируемого формата кинопленки; сменный фильмовый канал для 70- и 35-мм кинолент.

Таблица III.4

Основные технические параметры отечественных 70/35-мм кинопроекторов

Тип кинопроектора	Источник света		Полезный световой поток, лм, при демонстрировании фильмов			Габариты (высота × ширина × глубина), мм	Масса, кг
	типа лампы	мощность, Вт	широкоформатных	«Стерео-70»	35-мм обычных		
КПК-15	Ксеноновая ДКсР-5000	5000	16 000	2000*	14 000	2225×1690×665	800
КПК-30	Ксеноновая ДКсР-10000	10 000	30 000	4000*	20 000	2300×2555×890	1000
КП-50	Угольная высокой интенсивности	Сила тока 220 А	50 000	—	30 000	2260×235×8	1100
КП-30К	ДКсР-5000 ДКсР-10000	5000 10 000	15 000 30 000	2000* 4000*	12 000 20 000	1690×1650×800	600

* Эквивалентные значения с учетом поляроидных фильтров на объективах кинопроектора и в очках зрителей.

Так как 70-мм фильмокопия содержит шестиканальную магнитную фонограмму, а 35-мм фильмокопия — одноканальную фотографическую, лентопротяжный тракт 70/35-мм кинопроекторов имеет два раздельных звукоблока с собственными стабилизаторами скорости фонограммы и требует разной зарядки для 35- и 70-мм кинолент. Очевидно, подобные кинопроекторы должны иметь пять видов сменных кадровых окон: три для 35-мм и два для 70-мм (широкоформатное и стереоскопическое) фильмокопий. Широко-

КПК-30 и КПК-15, различающиеся между собой главным образом величиной световой мощности (табл. III.4). С 1980 года вместо КПК-30 и КПК-15 начался выпуск кинопроектора КП-30К, рассчитанного на применение в осветителе ксеноновых ламп 5 или 10 кВт. Лентопротяжный тракт его предназначен для транспортирования 70- и 35-мм

форматное кадровое окно по площади превосходит 35-мм окна более чем в 3 раза. Однако световой поток кинопроектора при 35-мм кинопроекции сравнительно немного уступает световому потоку при 70-мм кинопроекции (табл. III.4), что достигается применением сменной сфероцилиндрической линзы, устанавливаемой в световой пучок до филькового канала при показе 70-мм фильмокопий (рис. III.5) и деформирующей (анаморфирующей) световое пятно на 70-мм кадровом окне таким образом, что его заполняет световой пучок, применяющийся для освещении 35-мм кадрового окна.

Демонстрирование широкоформатных фильмов должно осуществляться с применением проекционных объективов, имеющих такое же фокусное расстояние, как при обычной кинопроекции. Однако использовать 35-мм проекционные объективы для показа широкоформатных фильмов нельзя; для этого выпускается линейка

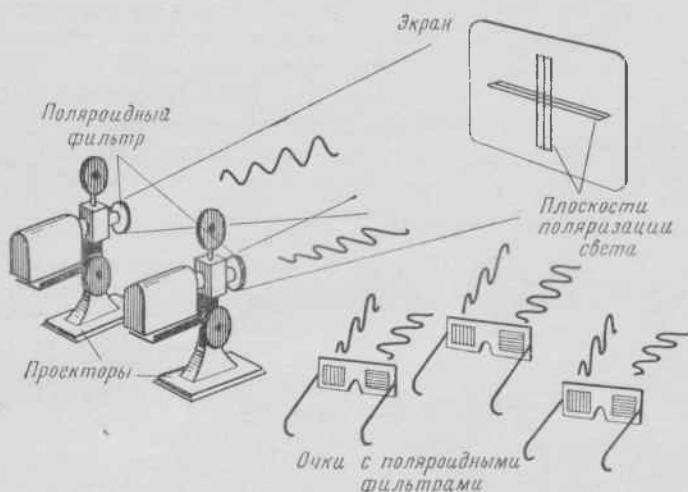


Рис. III.6. Схема системы стереокино с поляроидными очками

специальных 70-мм объективов. Нередко эти же объективы применяют и при демонстрировании 35-мм обычных фильмов, благодаря чему комплект проекционных объективов на широкоформатной киноустановке может состоять из объективов с тремя различными фокусными расстояниями (для широкоформатной и обычной кинопроекции, для широкоэкранной кинопроекции с анаморфированием изображения и для широкоэкранной кинопроекции с кашетированием кадра). Это позволяет и на двухформатных 70/35-мм кинопроекторах иметь трехгнездную турель для объективов (к сожалению, в отечественных двухформатных кинопроекторах турель пока отсутствует). Переналадка 70/35-мм кинопроекторов с одного формата киноленты на другой, требует не более 10 мин.

Двухформатные 70/35-мм кинопроекторы могут быть легко приспособлены для стереокинопроекции по системе «Стерео-70». Как известно, для воспроизведения стереоскопических изображений не-

обходится обеспечить условия, при которых левый и правый глаз зрителей видят раздельно два изображения одной и той же сцены, снятые с нескольких различных по горизонтали точек зрения (расстояний). Для раздельного наблюдения левым и правым глазом этих сопряженных изображений стереопары предложено множество способов, которые делят на две группы — очковые и безочковые. В очковых способах зрителей снабжают индивидуальными устройствами — очками, создающими возможность наблюдения левым глазом только левого, а правым глазом только правого из сопряженных изображений. В безочковых способах для разделения (сепарации) сопряженных изображений применяются сложные растровые экраны.

Наиболее проста и совершенна очковая система стереопроекции с применением поляроидных светофильтров, создающая сепарацию изображений стереопары при помощи поляризации света. На объективы проекторов, проецирующих левое и правое сопряженные изображения стереопары, устанавливают поляроидные светофильтры с взаимно перпендикулярными плоскостями поляризации, а зрителей снабжают очками с такими же светофильтрами, плоскости поляризации которых обеспечивают наблюдение левым глазом только левого, а правым только правого изображения (рис. III.6). При этом необходимо, чтобы экран не нарушал плоскость поляризации рассеиваемого им света.

На 70-мм кинопленке размещают сопряженные левые и правые кадры, благодаря чему стереокинопроекция оказалась возможной с помощью одной фильмооптики и одного кинопроектора с применением сменной оптической насадки с объективами и поляроидами. Единственное ограничение — необходимость замены обычного диффузно-рассеивающего экрана алюминированным, например типа ЭПА и ЭПАР, который, впрочем, пригоден и для остальных видов проекции.

При переходе от широкоформатного кинопоказа к стереоскопическому

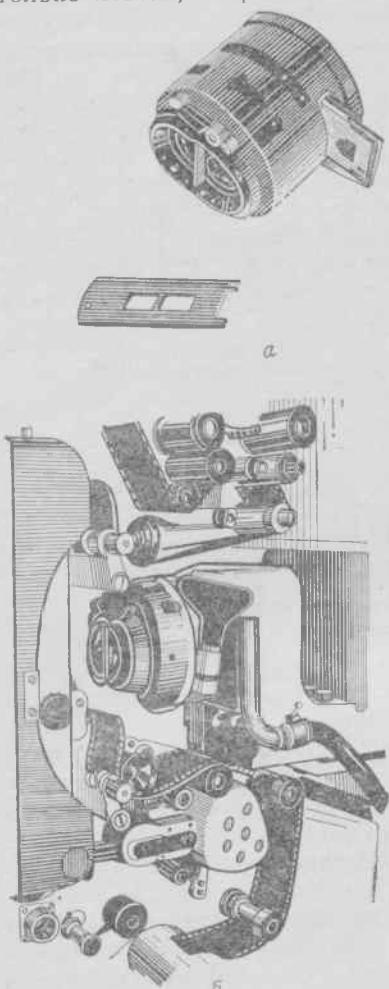


Рис. III.7. Комплект для перехода к проекции 70-мм фильмокопий формата «Стерсо-70»: а — кадровая кашета и двухобъективная проекционная стереоприставка ПС-1; б — расположение стереоприставки в объективодержателе кинопроектора типа КПК

кой проекции по системе «Стерео-70» необходимо сменить кадровую рамку и заменить проекционный объектив специальным двухобъективным блоком ПС-1 с поляроидными светофильтрами (рис. III.7). Блок ПС-1 обеспечивает фокусировку сопряженных изображений, взаимно перпендикулярную поляризацию проходящего через них света и наложение сопряженных изображений на экране друг на друга. Во избежание термических повреждений из-за значительного поглощения света (до 80%) поляроидные светофильтры двухобъективного блока снабжены принудительным воздушным охлаждением.

Поскольку размеры сопряженных кадров стереопары лишь немного превосходят размеры обычного кадра 35-мм фильмокопии, блок ПС-1 изготавливают с 35-мм объективами ОКП2-65-1 ($F=65$ мм), ОКП2-85-1 ($F=85$ мм) или РО500-1 ($F=90$ мм). Рекомендуемый размер стереоскопического изображения на экране для кинопроекторов с ксеноновыми лампами 5 кВт составляет $5,5 \times 4$ м, а с 10 кВт — $8 \times 5,8$ м.

§ 4. Большеэкранный кинопоказ узкопленочных фильмов

Главная трудность большеэкранной проекции узкопленочных форматов фильмокопий заключается в чрезвычайно малых размерах кинокадра и крайне малой величине светового потока 16- и 8-мм кинопроекторов.

По аналогии с максимально допустимыми значениями световых потоков для большеэкранной диапроекции (см. табл. II.2) можно указать их значения для условий многоформатной кинопроекции с частотой 24 кадр/с, полученные на основе теоретических и экспериментальных исследований. Эти значения приведены в табл. III.5 в расчете на хорошую равномерность освещения — не ниже 0,8 — и на фильтрованный световой поток (т. е. при использовании интерференционных отражателей и теплофильтров в оптико-освети-

Таблица III.5

Предельно допустимые световые потоки кинопроекторов
(без воздушного охлаждения кадра)

Формат фильма, мм	70	35	16	«Супер-8»	8
Размер проецируемой части кинокадра, см	$2,2 \times 4,85$	$1,52 \times 2,09$	$0,72 \times 0,96$	$0,40 \times 0,55$	$0,33 \times 0,45$
Площадь проецируемой части кинокадра, см^2	10,7	3,18	0,68	0,22	1,45
Предельно допустимый полезный световой поток, лм	55 000	17 500	4000	1200	800

тельной системе), но без принудительного воздушного охлаждения кадра.

В этом случае повторное демонстрирование фильмокопий должно проводиться через длительный интервал времени (не менее 1 ч), чтобы вся система успела остыть. Превышение светового потока кинопроектора сверх данных табл. III.5 приведет к появлению на фильмокопии оплавленных кадров (видимых в отраженном от ее поверхности свете в виде «подушечек») или к выгоранию (выцветанию) изображения.

Применение эффективного воздушного охлаждения от компрессора (скорость воздуха в кадровом окне не ниже 100 м/с) позволяет повысить значения допустимого светового потока примерно в 1,5 раза по сравнению с данными табл. III.5.

Таким образом, предельно допустимые значения полезных световых потоков при 16- и 8-мм кинопроекции существенно меньше значений, необходимых для большеэкранного кинопоказа.

Передвижные 16-мм кинопроекторы, которые иногда устанавливают в зрительном зале, на балконе, позволяют получить ширину проецируемого изображения не более 3 м. Однако на большинстве киноустановок ввести отдельный стационарный 16-мм кинопроекционный пост невозможно или нерационально: слишком ограничена площадь аппаратной; как правило, отсутствует свободное проекционное окно; относительно велики расходы на переоборудование аппаратной.

Более целесообразно приспособить имеющиеся в аппаратах стационарные 35- и 70/35-мм кинопроекторы для показа также и 16-мм фильмокопий с помощью так называемой *киноприставки*. Она имеет собственный объективодержатель, лентопротяжный тракт с фильмовым каналом, скачковым (грейферным) механизмом, звукоблоком, наматывателем для 16-мм киноленты, а также приводной электродвигатель и предварительный усилитель, т. е., по существу, представляет собой 16-мм кинопроектор без осветителя.

Киноприставку устанавливают перед объективодержателем стационарного кинопроектора на специальном кронштейне, а объективодержатель вставляют промежуточный конденсор, который направляет световой поток, выходящий из кадрового окна кинопроектора, в кадровое окно 16-мм киноприставки. Так как на стационарной киноустановке расстояние между объективодержателем кинопроектора и проекционным окном аппаратной обычно невелико (200—500 мм), размер киноприставки вдоль оптической оси должен быть максимально уменьшен, для чего плоскость 16-мм бобин часто поворачивают в положение, перпендикулярное оптической оси (рис. III.8, а).

16-мм киноприставка ЮП-1 (рис. III.8, б) к 35-мм кинопроектору типа КПТ (23КПК) и к 70/35-мм кинопроекторам типа КП выпускается с 1971 года. Комплектация ее различна, в зависимости от типа стационарного кинопроектора. Киноприставка ЮП-1 выполнена на базе кинопроекционной головки кинопроектора «Черно-

морец» и обеспечивает возможность демонстрирования 16-мм фильмокопий с фотографической и магнитной фонограммами.

В киноприставке ЮП-1 применена схема хода киноленты в двух плоскостях. Оси валов наматывателя и тормозного устройст-

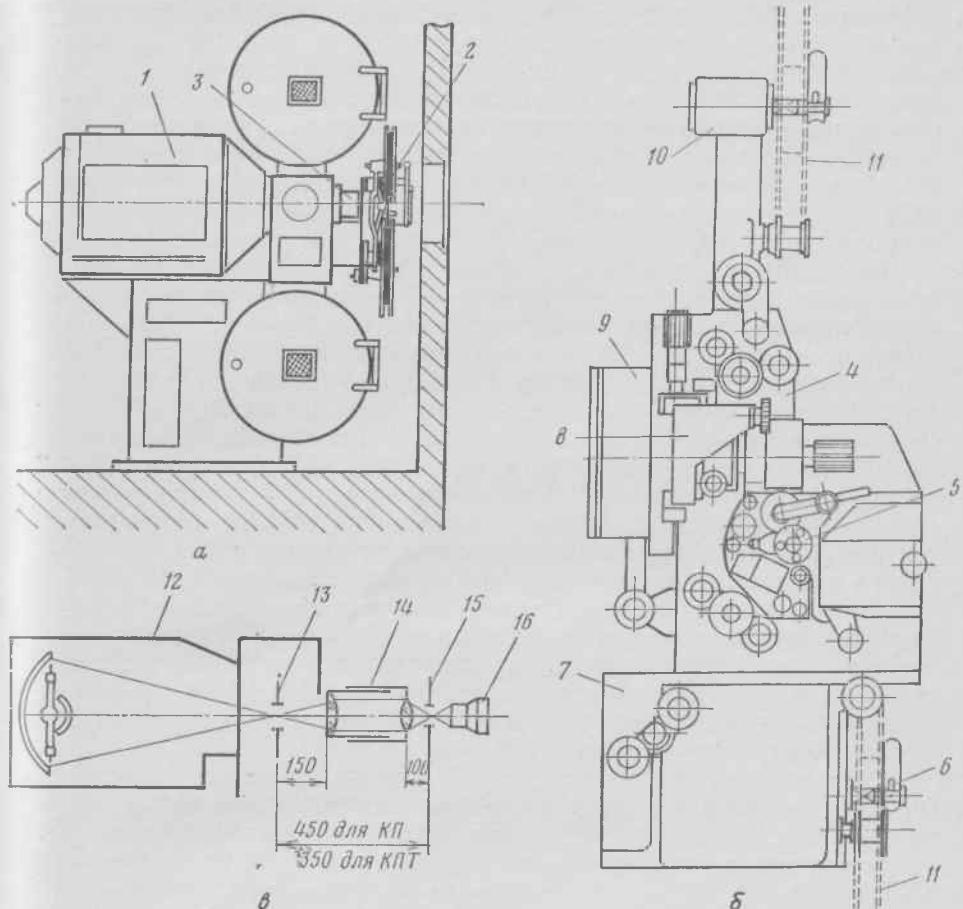


Рис. III.8. 16-мм киноприставка ЮП-1 для 70/35-мм кинопроекторов типа КП и 35-мм кинопроекторов КПТ: а — схема расположения на кинопроекторе; б — схема конструкции; в — схема раздвижного промежуточного конденсора (1 — стационарный кинопроектор, 2 — киноприставка, 3 — промежуточный конденсор, 4 — корпус киноприставки, 5 — звукоблок для фото- и магнитных фонограмм, 6 — наматыватель, 7 — подставка, 8 — объективодержатель, 9 — корпус грейферного механизма, 10 — кронштейн тормозного фрикционa, 11 — бобина, 12 — осветитель кинопроектора, 13 — кадровое окно кинопроектора, 14 — промежуточный конденсор, 15 — кадровое окно киноприставки, 16 — объектив киноприставки)

ва перпендикулярны осям тянувшего и задерживающего зубчатых барабанов, благодаря чему громоздкие подающая и приемная 600-м бобины с 16-мм фильмом (имеющие, как известно, диаметр 400 мм) оказываются расположенными параллельно передней стене аппаратной и свободно входят в промежуток между ней и стационарным кинопроектором. Поэтому киноприставка увеличивает

габариты кинопроектора в направлении оптической оси всего на 320 мм для типа КПТ и на 380 мм для типа КП.

Оптическая схема промежуточного конденсора для киноприставки содержит две термостойкие линзы и построена по так называемому принципу «тандем»: в передней фокальной плоскости первой линзы находится 35-мм кадровое окно, а в задней фокальной плоскости второй линзы — 16-мм окно, благодаря чему между линзами световой пучок почти параллелен. Это позволяет раздвигать линзы и применять один и тот же конденсор (права которого сделана телескопической, т. е. раздвижной) для киноприставок, устанавливаемых и на 35-мм кинопроекторы КПТ (23КПК) и на 70/35-мм кинопроекторы КП, хотя в обоих случаях расстояние между 35- и 16-мм кадровыми окнами различно (рис. III. 8, в).

Параллельный пучок света между обеими конденсорными линзами, кроме того, удобен для установки стеклянных теплофильтров и диафрагмы, срезающей избыточную часть светового потока, которую не может пропустить кадр 16-мм фильмокопии. Указанный промежуточный конденсор (без диафрагмы) позволяет получить световой поток при 16-мм кинопроекции, составляющий до 40% от светового потока при демонстрировании 35-мм обычных фильмокопий. Например, при световых потоках 35-мм кинопроекторов 7500 и 12 000 лм световой поток 16-мм киноприставки составит соответственно 3000 и 4800 лм. Однако, согласно табл. III. 5, световой поток при 16-мм кинопроекции не должен превышать 4000 лм, и в случае возникновения такого превышения необходимо либо понизить электрическую мощность кинопроекционного осветителя, либо ввести в промежуточный конденсор диафрагму. Преимуществом введения диафрагмы является уменьшение действующего относительного отверстия и увеличение глубины резкости 16-мм проекционного объектива, обычно высокосветосильного и имеющего поэтом малую глубину резкости.

Из-за меньшего светового потока, как правило, не следует стремиться к получению размеров изображения при 16-мм кинопроекции, равных размерам изображения при 35-мм кинопроекции, за исключением тех случаев, когда размеры киноэкрана сравнительно невелики и осветитель стационарного кинопроектора имеет возможность форсирования, повышения мощности. На средних киноустановках площадь изображения при 16-мм кинопроекции следует выбирать (см. табл. III.2) примерно на 20—25% меньше. Однако на больших экранах из-за недостаточного светового потока приходится 16-мм изображения делать вдвое меньше, чем при 35-мм кинопроекции (т. е. сторона 16-мм изображения может быть в 1,4 раза меньше 35-мм).

Необходимое фокусное расстояние проекционного объектива для 16-мм кинопроекции можно в зависимости от фокусного расстояния F_{35} объектива для обычной 35-мм кинопроекции определить по формуле:

$$F_{16} = (0,48 \div 0,67) F_{35}.$$

При выборе $F_{16}=0,48 F_{35}$ изображения при 16- и 35-мм кинопроекции совпадут. В случае $F_{16}=0,67 F_{35}$ изображение будет по площади вдвое меньше, чем при 35-мм кинопроекции. В табл. II.1 приведены основные технические параметры выпускаемых объективов для 16-мм кинопроекции, из которых можно выбрать объектив с необходимым для данной киноустановки фокусным расстоянием.

Весьма удобен для применения на 16-мм киноприставках проекционный объектив с переменным фокусным расстоянием «Варио-Ликар» ($F=35-65$ мм). Наряду с высоким качеством изображения и хорошей светосилой этот объектив позволяет в широких пределах изменять размер изображения на экране и легко находить оптимальный компромисс между размерами и яркостью изображения.

16-мм киноприставка ЮП-1 предназначена для стационарного кинопроектора. Предварительно перед установкой приставки на кинопроекторе укрепляют несъемный опорный кронштейн, содержащий пульт управления, предварительный усилитель, наматыватель и электрический разъем. После выполнения этой работы установка и удаление приставки из кинопроектора, т. е. переход от 35-мм кинопроекции к 16-мм и обратно, осуществляются в течение 2—3 мин без какой-либо последующей юстировки изображения по экрану.

Снятую киноприставку хранят в готовом для применения виде, для чего ее устанавливают на специальный кронштейн, прикрепленный к стене аппаратной. Масса комплекта киноприставки ЮП-1 22 кг, масса съемной части киноприставки 14 кг.

Киноприставки для демонстрирования 16-мм фильмокопий широко применяют и за рубежом. Они отличаются дополнительными конструктивными и эксплуатационными преимуществами. Соосное расположение приемной и подающей бобин значительно уменьшает габариты и массу киноприставки. Расположение киноприставки на задней стене кинопроектора с использованием в осветителе перекидного зеркала, направляющего световой поток через приставку, исключает необходимость ее удаления при переходе к 35-мм кинопроекции (для этого достаточно повернуть перекидное зеркало) и превращает, таким образом, обычные 35- или 70/35-мм кинопроекторы соответственно в 35/16- и 70/35/16-мм. Однако такое расположение требует увеличения размеров проекционных окон и исключает возможность применения встроенной задней диаприставки.

Принцип киноприставки используют и для демонстрирования 8-мм фильмов. Мощный осветитель стационарного 35- или 70/35-мм кинопроектора позволяет без труда достигнуть при 8-мм кинопроекции максимально допустимого светового потока 800—1200 лм. Но серийно эти приставки пока не выпускают. Экспериментальные образцы для обычных 8-мм фильмов и формата «Супер-8», унифицированные с 16-мм киноприставкой, изготовлены в НИКФИ (рис. III. 9) и успешно эксплуатируются в Московском городском клубе кинолюбителей. Эти приставки построены на базе проекци-

онной головки 16-мм кинопроектора «Украина-4», в котором были заменены кулачок грейферного механизма (чтобы уменьшить шаг грейфера до размера шага кадра 8-мм киноленты) и зубчатые барабаны, введены дополнительные ролики и наматыватель для бобин на 240 м фильма. Перестановкой ремня можно получить скорости проекции 24, 18 или 16 кадр/с. Для 8-мм кинопроекции возможны

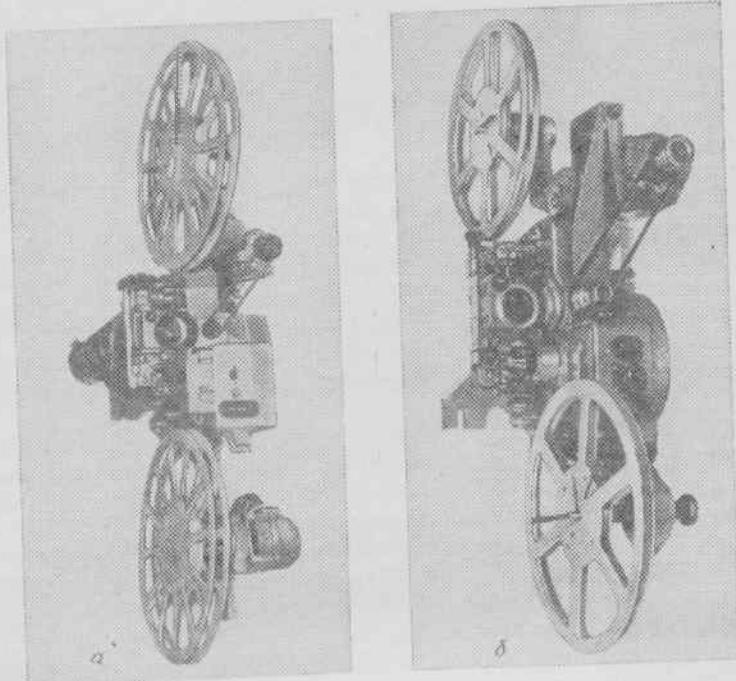


Рис. III.9. Экспериментальные 16-мм (а) и 8-мм (б) киноприставки НИКФИ для стационарных 70/35-мм кинопроекторов КП и 35-мм кинопроекторов типа КПТ (23КПК)

но использовать промежуточный конденсор (с теплофильтром и диафрагмой) и проекционные объективы от 16-мм киноприставки.

Согласно табл. III.2, рекомендуемая площадь изображения при кинопроекции с помощью 8-мм киноприставок составляет 0,24 и 0,36 мм^2 от площади при 35-мм кинопроекции соответственно для обычного 8-мм формата и «Супер-8». Для этого объектив 8-мм киноприставки должен иметь фокусное расстояние, определяемое по формуле:

$$F_8 = (0,40 \div 0,45) F_{35},$$

где F_{35} — фокусное расстояние объектива при обычной 35-мм кино-проекции.

Во дворцах, домах культуры и клубах имеются любительские киностудии и кружки технического творчества, силами которых

можно изготовить немые варианты 8-мм киноприставок с использованием отдельных узлов серийных 16- и 8-мм кинопроекторов. Звуковой показ 8-мм фильмов на такой киноприставке возможен по двухпленочному методу посредством синхронизации работы с отдельным магнитофоном.

§ 5. Модификации киноизображения и обрамления

Если кинопоказ является не основой, а вспомогательной частью какого-либо мероприятия, проводимого в кинозале, например при театрально-концертных выступлениях, нередко требуется видоизменение киноизображения: его размеров, формы, яркости, положения на экране и др.

Между обычным киносеансом и кинопоказом существует большое различие. При сопровождении выступлений требуется высокое качество кинопоказа. При создании световых эффектов важно многообразие возможностей кинопоказа.

Простейшую модификацию киноизображения — изменение его размеров — выполняют заменой проекционного объектива. Как известно, линейный размер изображения на экране обратно пропорционален фокусному расстоянию проекционного объектива. Следовательно, для уменьшения стороны изображения, например, в 1,5—2 раза достаточно применить проекционный объектив с фокусным расстоянием, соответственно в 1,5—2 раза большим (рис. III.10, а). Если следующий проекционный объектив будет иметь относительное отверстие, равное отверстию прежнего объектива, яркость изображения на экране увеличится пропорционально квадрату увеличения фокусного расстояния, т. е. примерно в 2—4 раза.

Плавное изменение размеров киноизображения при сохранении его резкости можно осуществить, применяя проекционный объектив «Варио-Ликар» с переменным фокусным расстоянием для 16-мм кинопроекции.

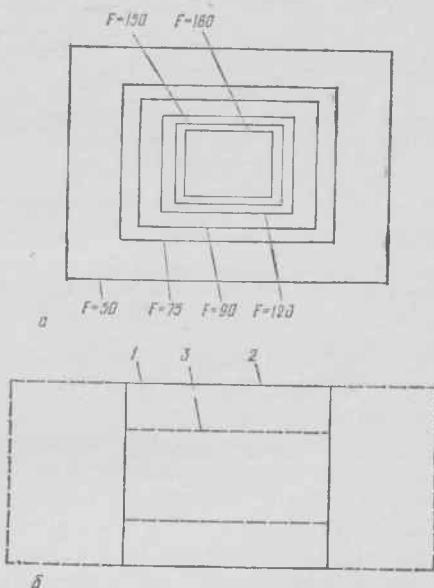


Рис. III.10. Изменение размеров киноизображения: а — диапазон изменения размеров с помощью промышленных проекционных объективов для 35-мм фильмокопий; б — изменение размеров посредством переворота аморфотной насадки при сохранении проекционного объектива (1 — изображение без насадки, 2 — изображение при обычном применении насадки; 3 — изображение с повернутой насадкой)

При показе широкоэкраных фильмов с анаморфированным изображением уменьшение размера изображения на экране можно получить, не прибегая к замене объектива, а посредством поворота анаморфотной насадки. Вместо «растягивания» киноизображения по горизонтали насадка выполняет «сжатие» изображения по вертикали.

Полученное изображение имеет правильную геометрическую форму (т. е. оказывается дезанаморифированным), а все размеры изображения уменьшаются вдвое по сравнению с нормальной широкоэкранной проекцией (рис. III. 10, б). Для обеспечения резкости изображения на экране при выполнении такого приема нуж-

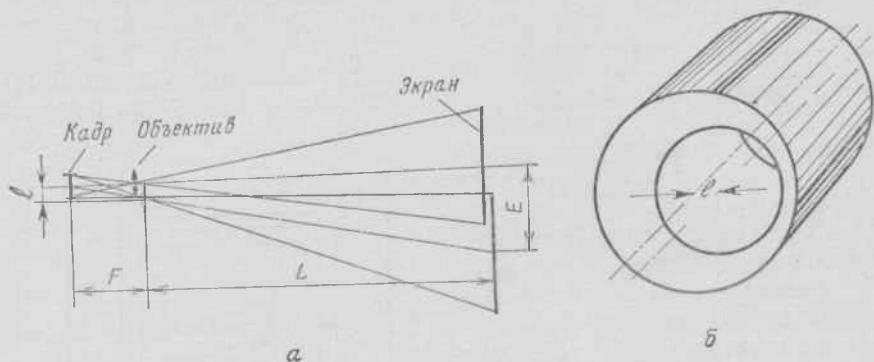


Рис. III.11. Смещение киноизображения относительно центра экрана при помощи эксцентричной втулки: а — схема для расчета эксцентризита; б — эксцентричная переходная втулка для проекционного объектива

на небольшая корректировка положения линз внутри анаморфотной насадки, что не позволит ее применять для показа других фильмов.

Нередко наряду с уменьшением размеров изображения необходимо изменение его положения на экране, в частности перенос из центра на край экрана. Для этой цели поворачивают кинопроектор. Более простой способ — применение эксцентричной переходной втулки для крепления проекционного объектива в объективодержателе. Посадочный диаметр большинства объективов (62,5 или 82,5 мм) меньше максимального отверстия объективодержателя, равного 104 мм. Поэтому применяют переходную втулку с концентрическим ободом и отверстием. Смещение во втулке оси отверстия относительно оси обода (рис. III.11, а) на величину $l = E \frac{F}{L}$

(где F — фокусное расстояние объектива; L — проекционное расстояние) позволяет переместить проецируемое изображение на экране на величину E . Если на киноустановке с проекционным расстоянием $L=18$ м и с объективом $F=90$ мм необходимо сдвинуть киноизображение вверх или в сторону на величину $E=2$ м, то эксцентризитет l отверстия в переходной втулке должен составить 10 мм (рис. III. 11, б).

При сдвиге объектива на 10 мм от оптической оси резкость и яркость киноизображения несколько ухудшаются, но они допустимы для применения в качестве светового эффекта.

Интересный зрительный эффект можно получить заменой кадрового окна прямоугольной формы на круглую, овальную, ромбическую и т. п. Чтобы сделать менее четкими границы изображения, целесообразно отдалить кадровое окно от плоскости киноленты либо виньетировать краевые лучи после объектива с помощью вырезанной, например, из картона рамки, накладываемой на кадровое окно аппаратной.

Уменьшение размеров, изменение положения и формы изображения позволяет получить так называемую *полиэкранную* (или *мозаичную*) кинопроекцию на обычной стационарной киноустановке, оснащенной тремя кинопроекционными постами. Два или три различных киноизображения, связанных единой темой и общей композицией, позволяют значительно повысить эффективность зрителя. При кратковременном применении мозаичной кинопроекции не требуется синхронизации кинопроекторов, так как расхождение между отдельными изображениями будет незначительным. Например, если продолжительность проекции составляет 1 мин, расхождение не превысит 1—1,5 с. Перед повторным включением мозаичной кинопроекции синхронность трех фильмов должна быть восстановлена медленным поворотом приводного механизма одного или двух кинопроекторов. Для этого в фильмокопиях между проецируемыми отрезками целесообразно вклеивать участки необработанной кинопленки.

Как произведение любого другого вида изобразительного искусства (живописи, скульптуры, фотографии), киноизображение должно быть четко отделено от всего постороннего, с ним не связанного. В кинотеатре этой цели служит обрамление (рамка) экрана. Рамка концентрирует внимание зрителей, делает заметными многие нюансы, которые без нее могли быть оставлены без внимания. Она является композиционной основой кадра.

Обрамление маскирует границы экрана (его рамы, шнуровки и т. д.) и краевые недостатки киноизображения (нерезкости, падения освещенности, неровности границ кадра и др.), оно выполняет и различные вспомогательные функции по защите экрана от посторонней засветки, согласованию экрана с архитектурой помещения, изменению контраста киноизображения, уменьшению утомляемости зрения и т. д. Немалое значение имеет обрамление для восприятия пространственных соотношений (глубины) в киноизображении.

Из-за многообразия размеров и формы изображения при многоформатной кинопроекции и диапроекции практически невозможно осуществить его нормальное кашетирование с помощью занавеса и обычных черных экранных кашет. Чёрное обрамление киноизображения не является оптимальным для восприятия с конструктивной точки зрения. Оно сужает поле зрения, часто и без того небольшое.

Рассматривание небольшого яркого изображения в темноте вызывает ощущение дискомфорта, приводит к утомлению зрения. Вследствие адаптации зрения к темноте чувствительность глаз повышается. Это затрудняет восприятие в киноизображении темных и черных тонов, они выглядят белесыми и серыми, так как имеют более высокую яркость, чем окружающий изображение фон. В результате сужается диапазон яркостей киноизображения, воспринимаемый зрителями.

Изготовление черного обрамления в современных кинотеатрах с гигантскими криволинейными экранами требует значительных ма-

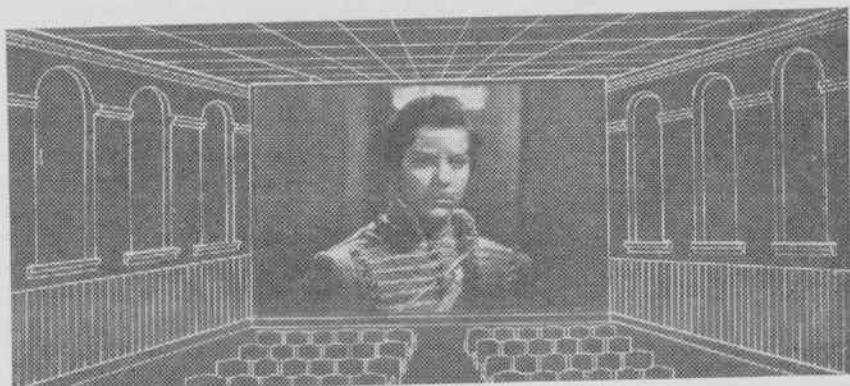


Рис. III.12. Статическое «смешанное» (светотеневое) обрамление киноизображения

териальных затрат. К тому же перемещение во время представления на глазах у зрителей громоздких экранных кашет является нежелательным.

Черное обрамление можно заменить, применив обрамление, освещенное непосредственно или через светофильтр от дополнительных источников света, от резервного кинопроектора или диапроектора или рассеянным светом от самого киноизображения. При этом яркость освещенного обрамления устанавливают значительно ниже яркости экрана без изображения — примерно в 10—20 раз. Благодаря этому сохраняется функция обрамления — внимание зрителей концентрируется на киноизображении, уменьшается опасность его засветки.

Световая рамка, демаскируя экран, не создает четкого выделения границ изображения светлых кадров. При демонстрировании цветных фильмов тональность обрамления совпадает с тональностью фона, результатом чего является снижение воспринимаемой зрителями насыщенности цвета.

Ни черное, ни светлое обрамление нельзя признать универсальным. Так как фильм обычно содержит большое количество светлых и значительно меньшее количество темных сцен, то постоянное черное обрамление более предпочтительно с точки зрения повышения качества изображения.

Очевидно, смешанное обрамление, сочетающее в себе свойства и черного и светлого, может одновременно улучшить и зрительный комфорт и воспринимаемое качество изображения. Для светлых кадров фильма роль ограничительной рамки будут выполнять черные участки такого обрамления, а для темных — светлые. Чередование светлых (цветных) и черных участков в обрамлении может воспроизводить различные узоры, орнаменты и выполнять таким образом декоративную функцию аналогично раме живописной картины. Характер орнаментов может быть самым разнообразным — штриховым или полутоновым, смысловым или абстрактным, статическим или динамическим (изменяющимся).

Такое смешанное обрамление может быть получено посредством диа- или кинопроекции на незанятые основным киноизображе-

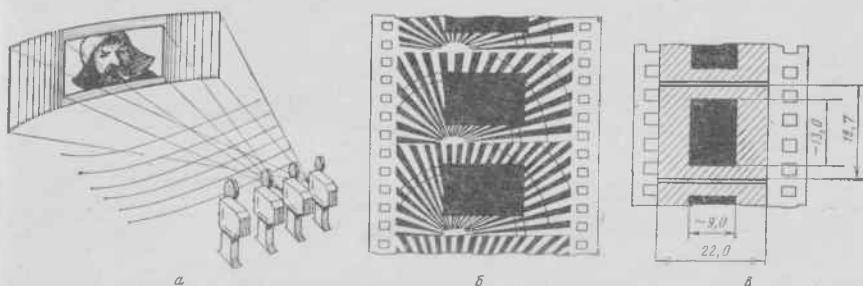


Рис. III.13. Динамическое светотеневое обрамление киноизображения по двухпленочному методу (а) и кадры 70-мм (б) и 35-мм (в) фонового фильма

нием участки экрана. В дальнейшем такое обрамление будем называть *проекционным*. Оно открывает богатейшие возможности совершенствования кинозрелища благодаря своему многообразию и быстроте смены фонов. В простейшей форме проекционное обрамление имеет вид узкой черной рамки вокруг киноизображения, за пределами которой находится равномерно освещенное поле (рис. III. 12).

Рисунок орнаментального обрамления не требует обязательного смыслового соответствия содержанию киноизображения. Так, народные орнаменты могут быть использованы для обрамления фильмов, например, на исторические темы; орнаменты абстрактного характера более целесообразны для современных и научно-фантастических фильмов и т. д.

Каждый фильм содержит огромное количество сцен, снятых в самых разных условиях: на природе и в павильоне, днем и ночью, летом и зимой и т. п. Естественно, что при таком разнообразии может оказаться трудным, если не невозможным, создание одного единственного рисунка, который мог бы сочетаться со всеми кадрами полнометражного фильма. Очевидно, для такого фильма должно быть подобрано несколько рисунков.

Наиболее просто осуществить кинопоказ с синхронным проекционным обрамлением, если перепечатать 35- или 16-мм кинофильм

на 70-мм кинопленку, в которую одновременно впечатать фоновое изображение. Этот способ, однако, слишком дорог и может быть рекомендован для применения лишь в отдельных случаях, например для показа на современных больших киноэкранах таких выдающихся фильмов, как «Броненосец «Потемкин» или «Чапаев».



Рис. III.14. Примеры динамического светотеневого обрамления кадров художественного фильма

Более удобен двухпленочный метод с использованием для проекции обрамления отдельного 70- или 35-мм широкоэкранного фонового фильма с резервного кинопроектора (рис. III. 13, а). Кадры фонового фильма содержат в центре черную маску с размерами и оптической плотностью, достаточной для защиты основного киноизображения от засветки проекционным обрамлением (рис. III. 13, б, в). Фоновой фильм не содержит фонограммы и может быть использован многократно для разных случаев кинопоказа, что повышает его экономичность.

Однако на большинстве киноустановок создание собственных фоновых фильмов невозможно, и для осуществления на них проекционного светотеневого обрамления целесообразно применять диапроекцию или специальное фоновое освещение занавеса и авансце-

ны от осветительных приборов. Многообразие приборов освещения авансцены, широкий диапазон регулирования их силы света, возможность применения различных светофильтров и масок делает такой метод светотеневого обрамления наиболее рациональным, удобным и доступным для большинства киноустановок.

Должны быть приняты также меры для устранения засветки киноизображения фоновым освещением и установлена максимальная яркость фона, не превышающая 10% максимальной яркости экрана без киноизображения. Смена рисунка обрамления должна происходить или мгновенно, или медленно, чтобы не быть заметной и не отвлекать внимания зрителей от основного киноизображения, но требует ручного управления.

На рис. III.14 приведены примеры решения светотеневого фонового освещения при демонстрировании художественного фильма.

IV

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ ЗВУКОВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ

Современный кинематограф немыслим без звуковоспроизведения. Звук является компонентом художественного фильма, а также играет важную роль в хроникальном, научно-популярном, учебном кинематографе. Наряду с совершенствованием киноизображения происходит непрерывное улучшение технического качества и художественной выразительности его звукового сопровождения. Создание панорамного, широкоэкранного, широкоформатного кинематографа сопровождалось внедрением в него высококачественного многоканального звуковоспроизведения, стереофонии с помощью магнитной фонограммы. При разработке новых носителей, форматов и видов кинематографа обеспечение звуковоспроизведения — одна из самых главных задач.

На современном этапе, когда многие кинотеатры превращаются в киноустановки многоцелевого назначения, в них является обязательным звукотехническое оборудование. Ни в одном крупном кинозале невозможно проводить мероприятия без использования микрофонов и звукоусиления через заэкранные или зальные громкоговорители. Микрофон позволяет ораторам, артистам, певцам, выступающим на авансцене, не прибегать к форсированию голоса и с большей естественностью, выразительностью, глубиной создавать художественные образы. Магнитофоны обеспечивают воспроизведение широкого диапазона звуковых и шумовых эффектов (ветер, дождь, прибой и т. п.) взамен применения громоздких театральных механических имитаторов.

В крупных (свыше 2500 мест) зрительных залах многоцелевого назначения возникает трудная проблема достижения оптимальных акустических условий для воспроизведения речи и музыки. Необходимую корректировку, изменение акустики зала выполняют с помощью искусственных ревербераторов и амбиофонической системы.

§ 1. Источники сигналов и каналы воспроизведения комплексов звукотехнического оборудования киноустановок

Появление в 50-е годы широкого экрана потребовало коренной модернизации звукотехнической аппаратуры, в частности для воспроизведения многоканальных магнитных фонограмм. Великолеп-

ные зрительные залы с широкоэкранным и особенно широкоформатным кинопоказом, с многоканальным звуковоспроизведением оказались чрезвычайно удобными и для проведения самых разнообразных мероприятий — от торжественных заседаний до эстрадных концертов.

В 60-е годы появились киноустановки и кинозалы многоцелевого назначения, снабженные усовершенствованной звукотехнической аппаратурой. Одним из первых сооружений подобного рода стал Кремлевский Дворец съездов, уникальный звукотехнический и акустический комплекс, авторы которого в 1962 году были удостоены Ленинской премии. Оборудование Кремлевского Дворца съездов обеспечивает на самом высоком уровне демонстрирование 70- и 35-мм фильмов, звукоусиление речей ораторов с возможностью их синхронного перевода на несколько языков, постановку оперно-балетных спектаклей, проведение концертов, в частности с включением и тесным взаимодействием в них кинопоказа и диапроекции.

Идеи, заложенные в подобных комплексах, существенно повлияли на звукотехническую аппаратуру: увеличились общая выходная мощность звуковоспроизведения и количество независимых звуковых каналов и громкоговорителей, расширились возможности звуковоспроизведения и звукоусиления от разных источников звука. Этот прогресс хорошо виден из данных табл. IV.1, в которой отмечены некоторые наиболее важные из отечественных кинотеатральных звуковоспроизводящих устройств.

Наличие нескольких независимых звуковых каналов, в частности, обеспечивает:

1) многократное резервирование на случай выхода из строя основного канала;

2) общее повышение мощности звуковоспроизведения посредством параллельного включения нескольких каналов;

3) улучшение качества звуковоспроизведения и его восприятия из-за уменьшения нагрузки, приходящейся на отдельный громкоговоритель, и более равномерного распределения звукового поля в зрительном зале от нескольких громкоговорителей;

4) одновременное воспроизведение дополнительной звуковой информации, в частности дикторского комментария или перевода иностранной речи, с воспроизведением фонограммы фильма;

5) быстрое возвращение к стереофонической фонограмме на 35-мм фильмокопиях;

6) возможность «маневра» звуковыми каналами в случае проведения на киноустановке различных мероприятий, выступлений, концертов.

Преимущества многоканальных систем звуковоспроизведения наглядно проявились при разработке унифицированных комплексов звукотехнической аппаратуры киноустановок серии «Звук». Первоначально заложенные в их линейку одноканальные системы «Звук 1-25» и «Звук 1-50» не получили большого распространения, вследствие чего выпуск комплекса «Звук 1-50» в скором времени был прекращен и заменен четырехканальным комплексом

«Звук 4-25». Вместо одного «Звук 1-25» было рекомендовано на киноустановках применять по два таких комплекса (см. табл. IV. 1). При разработке транзисторных комплексов «Звук Т 25/50» одноканальные устройства полностью исключены.

Несмотря на сравнительно большие возможности новой звукотехнической аппаратуры киноустановок, они все же недостаточны для применения в условиях многообразной работы киноконцертных залов главным образом по трем причинам:

1) максимальное количество от одного до трех микрофонных входов приемлемо лишь для звукоусиления дикторского комментария (перевода) фильма, проведения лекций, собрания, сольного концертного выступления, но не может удовлетворять требованиям

Таблица IV.1

Некоторые параметры отечественных кинотеатральных звуковпроизводящих устройств разных лет выпуска

Тип звуковпроизводящего устройства	Год начала выпуска	Аудитория, чел.	Количество звуковых каналов для кинозала	Номинальная выходная мощность канала, Вт	Количество громкоговорителей		Источники сигналов для звуковпроизведения
					экран-ных	в зале	
Унифицированный «Звук»: 1-25	1968	300	1	25	2	—	35Ф, ГЗ, МЗ, Р, М
							35Ф, 16Ф, 16М, ГЗ, МЗ, Р, М
							35Ф, ГЗ, МЗ, Р, М
							35Ф, 70М6, ГЗ, МЗ, Р, М
							35Ф, 70М6, ГЗ, МЗ, Р, М
Унифицированный транзисторный «Звук Т»: T2-25	1974	600	2	25	2Д	—	35Ф, ГЗ, МЗ, М, Р
							35Ф, ГЗ, МЗ, М, Р
							35Ф, 70М6, ГЗ, МЗ, М, Р
							35Ф, 70М6, ГЗ, МЗ, М, Р
							35Ф, 70М6, ГЗ, МЗ, М, Р

Условные обозначения: Д — двухполосный, Т — трехполосный, 35Ф — фотографограмма 35-мм фильмокопии, 16Ф — фотофонограмма 16-мм фильмокопии, 16М — магнитная фонограмма 16-мм фильмокопии, 70М6 — шестиканальная магнитная фонограмма 70-мм фильмокопии, ГЗ — грамзапись, МЗ — магнитная запись, Р — радиоприемник, М — микрофон.

высококачественного воспроизведения звука при большом количестве одновременно выступающих певцов, музыкантов;

2) отсутствует возможность подготовки (записи) сложных музыкальных магнитных фонограмм, в частности многоканальных стереофонических фонограмм с наложением шумов и звуковых эффектов, позволяющих заменить в условиях кинозалов оркестр и шумовые имитаторы;

3) регуляторы громкости звукотехнического оборудования кинозалов имеют ограниченные возможности для оперативного

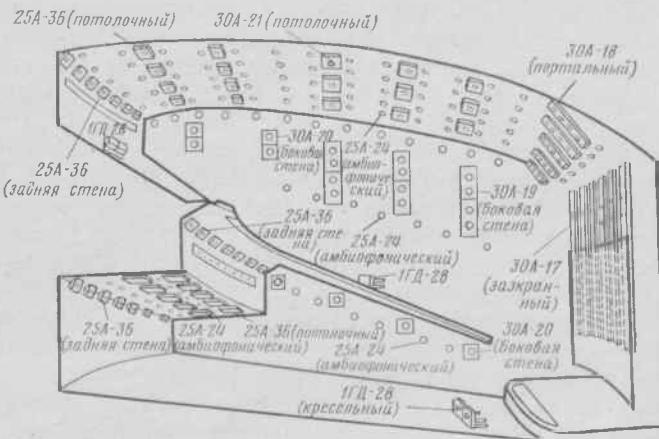


Рис. IV.1. Схема размещения громкоговорителей в Большом концертном зале «Октябрьский» (г. Ленинград)

управления, обработки и коммутации звуковых сигналов в момент представления.

В звукотехнических комплексах содержится до 15 независимых каналов звукоспроизведения с номинальной выходной мощностью от 100 до 200 Вт (общая неискаженная мощность воспроизведения может достигать 3 кВт). Каналы распределяются следующим образом (рис. IV. 1):

1) стереофоническое воспроизведение звука при кинопоказе или от микрофонов на авансцене — пять каналов, громкоговорители которых расположены за киноэкраном (заэкранные) и над авансценой (портальные);

2) воспроизведение в зале звуковых эффектов и речевое звукоусиление — четыре канала, громкоговорители которых расположены на потолке, задней и боковых стенах зала;

3) усиление сигналов амбиофонии (управление акустическими свойствами зрительного зала) — четыре канала, работающих на большое число мелких громкоговорителей на потолке и стенах зала;

4) дополнительное подзвучивание отдельных зон зала и при необходимости включение кресельных громкоговорителей — один канал;

5) обслуживание зрителей с частичной потерей слуха путем индукционного приема программы на слуховые аппараты — один канал.

При демонстрировании широкоформатных стереофонических фильмов в качестве основных каналов используются пять заэкраных громкоговорителей и, как правило, один канал эффектов с громкоговорителями зала. В некоторых современных 70-мм фильмах число эффектных каналов увеличено до трех или четырех, т. е. общее количество каналов восемь или девять посредством записи на одну из магнитных дорожек фильмокопии высокочастотного (невоспроизводимого громкоговорителями) управляющего сигнала, указывающего направление появления звукового эффекта — сзади, сверху, слева, справа. Для этого в комплекс заложены четыре канала громкоговорителей зала, что обеспечивает также возможность воспроизведения стереофонической девятиканальной магнитной фонограммы с отдельного 35-мм фильмфонаографа.

При показе 35-мм фильмов с монофонической фонограммой три заэкраных громкоговорителя коммутируют для работы на один канал. Зальные громкоговорители могут быть использованы для дикторского перевода.

Система звукоусиления комплексов КЗТУ позволяет одновременно использовать до 22 микрофонов, расположенных на авансцене. Коммутацию и управление микрофонами и многоканальной системой звукоусиления осуществляют со специального микшерского звукорежиссерского пульта, расположенного по оси зала у задней стены или на балконе (вблизи к звуко- и киноаппаратной).

Пульт звукорежиссера 100К-13 (рис. IV.2, а) позволяет выполнять следующие основные операции:

1) коммутацию сигналов на входе и выходе звукотехнического комплекса;

2) усиление сигналов до необходимого уровня;

3) оперативную обработку сигналов в одном или нескольких каналах (регулирование частотной характеристики и диапазона, введение реверберации и др.);

4) смешение нескольких входных сигналов для передачи их по одному или нескольким выходным каналам;

5) слуховой и визуальный контроль уровня и качества звуковоспроизведения, правильности коммутаций с помощью измерительных приборов, системы световой сигнализации и табло;

6) обесшумливание системы звуковоспроизведения в паузах;

7) управление предварительной записью и перезаписью многоканальных и стереофонических магнитных фонограмм. Кроме того, пульт оснащен переговорным устройством и системой сигнализации с основными абонентами, звуковым генератором для контроля исправности основных блоков пульта, резервным блоком электропитания и т. д.

Звукорежиссер — новый творческий работник в театре, концертном зале, который вместе с режиссером и музыкальным редактором участвует в решении звукового, музыкального и шу-

мового оформления представления. Он должен хорошо знать все технические возможности имеющегося в зале звукотехнического комплекса и участвовать как в создании магнитных фонограмм, так и в управлении всем звукотехническим комплексом непосредственно на представлении.

Принцип свободной комплектации звукотехнической аппаратуры в зависимости от конкретных условий зрительного зала еще

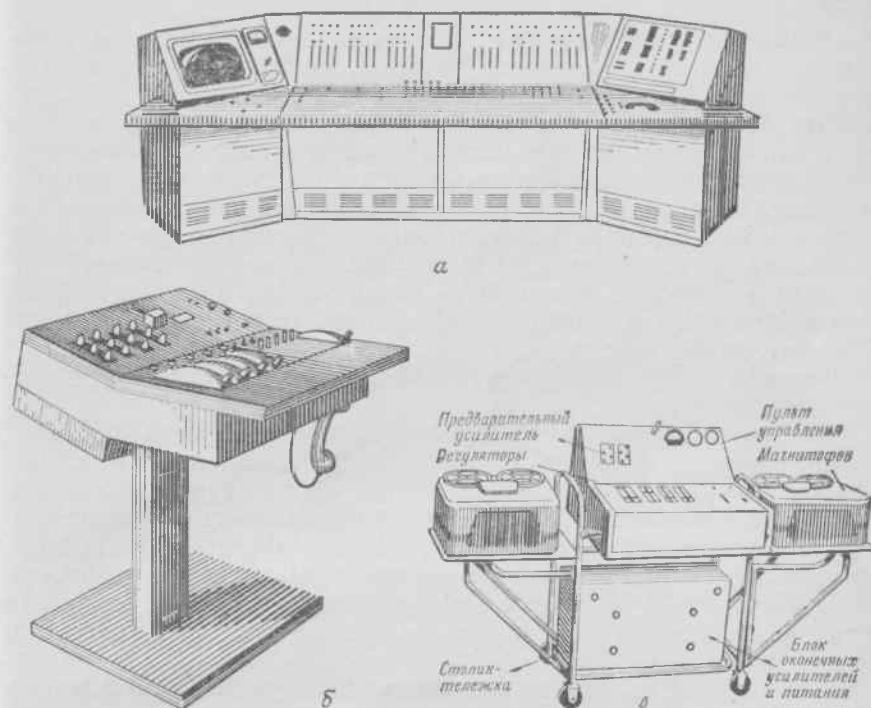


Рис. IV.2. Пульты звукорежиссера: а — стационарный 100К-13 (из комплекса КЗТУ-3); б — стационарный 100К-27 (из комплекса «Звук 4-50К»); в — передвижной из комплекса 37К3ТП-1

сильнее выражен в комплексе «Зал». Аппаратура «Зал» представляет собой ряд унифицированных устройств, каждое из которых автономно или в сочетании с другими позволяет выполнять следующие виды работ: стерео- и монофоническое звукоусиление с использованием различных видов микрофонов; стерео- и монофоническое звуковоспроизведение магнитных фонограмм и грамзаписей; стерео- и монофоническое звуковоспроизведение при кинопоказе; обработку поступающих на пульт звукорежиссера звуковых сигналов с помощью регуляторов уровня, тонкоррекции и реверберации; смешивание (микширование) различных программ в любых сочетаниях; воспроизведение эффекта движения звука (панорамирования) в заранее выбранных направлениях; дистанционное

управление отдельными блоками (магнитофонами, громкоговорителями и т. п.); звукоусиление для зрителей с частичной потерей слуха.

Аппаратура «Зал» рассчитана на применение в помещениях от 100—200 до 1500—2000 мест при относительно несложных в звукотехническом отношении режимах эксплуатации (например, в спортивных залах). В комплекс «Зал» составным элементом могут входить унифицированные многоканальные кинотеатральные комплексы серии «Звук» (рис. IV.2, б).

Применение стационарных комплексов звукотехнической аппаратуры для модернизации или расширения возможностей киноустановки, однако, не всегда возможно или желательно, так как требует больших затрат и связано с длительными проектными и монтажными работами. Во многих случаях целесообразнее имеющееся на киноустановке звукотехническое оборудование дополнить специальным передвижным комплексом звукотехнической аппаратуры, предназначенным для гастрольных концертов и спектаклей. Такая аппаратура состоит из переносных блоков относительно небольших размеров и может быть легко, удобно и скрытно на короткое время или на большой срок установлена в любом зрительном зале, на балконе, в ложе.

В нашей стране выпускается два типа передвижных звукотехнических комплексов.

Двухканальная звукотехническая аппаратура типа 37КЗТП-1 предназначена для залов до 600 мест (номинальная выходная мощность канала 50 Вт) и имеет четыре входа для микрофонов и два входа для магнитофонов, а также возможность магнитной записи с управлением через режиссерский пульт (рис. IV.2, в). Аппаратура комплектуется восемью двухполосными громкоговорителями мощностью 10 Вт, которые при транспортировке соединяются попарно. Весь комплекс аппаратуры без магнитофонов состоит из восьми переносных блоков.

Современная модификация этой аппаратуры 37КЗТП-2 выполнена по блочно-модульному принципу с использованием транзисторов и печатного монтажа. Имеет четыре входа для любых источников сигналов (микрофон, магнитофон, проигрыватель, генератор) и два выхода номинальной мощностью 50 или 100 Вт. Предусмотрена возможность увеличения количества выходных каналов до четырех.

Одноканальный транзисторный комплект передвижной звукотехнической аппаратуры «Солист 25-50» удобен для применения в кино- и зрительных залах, насчитывающих до 800 мест. Комплект состоит из одного пульта звукорежиссера (рис. IV.3, а), в который встроены все усилители и блоки электропитания. При номинальной выходной мощности усилителей 50 Вт масса пульта 20 кг, а обоих громкоговорителей 76 кг. Возможно применение только одного громкоговорителя с обеспечением выходной мощности 25 Вт (для залов до 400 мест).

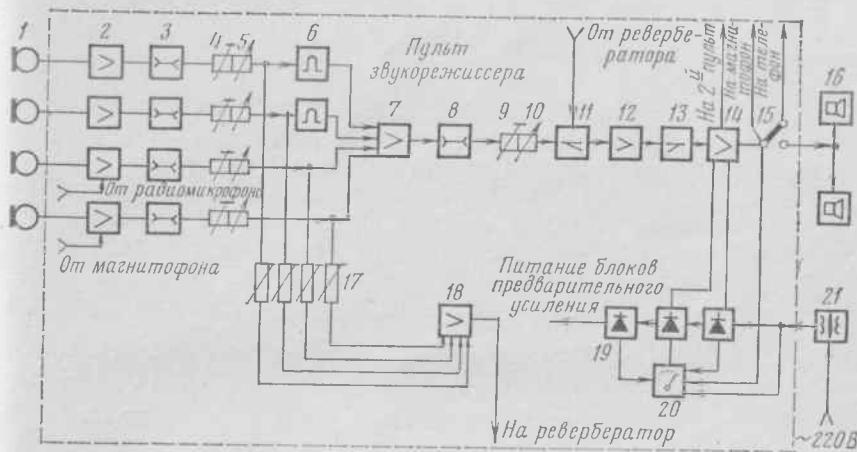
Пульт «Солист 25-50» имеет четыре микрофонных входа 1 (рис.

IV.3.б), из которых один может быть использован для подключения радиомикрофона, а другой — для выхода от магнитофона.

Каждый из четырех входных каналов имеет предварительный усилитель 2, корректирующий усилитель 3 (служащий для плавного регулирования подъема и «завала» нижних и высоких звуков-



a



б

Рис. IV.3. Транзисторный передвижной звукотехнический комплект «Солист 25-50»: *a* — общий вид; *б* — блок-схема

вых частот), установочный 4 и оперативный 5 регуляторы уровня передачи. Подобная система позволяет, установив во время репетиций оперативные регуляторы в положение максимального усиления, подобрать усиление установочными регуляторами так, чтобы во время выступления не могла возникнуть акустическая положительная обратная связь между громкоговорителями и микрофонами, а также перегрузка на выходе при любом положении оперативного регулятора. В первом и втором микрофонных каналах после регуляторов предусмотрены так называемые фильт-

ры присутствия 6, которые представляют собой двухкаскадный усилитель со специальной частотной характеристикой, улучшающей разборчивость речи благодаря подъему усиления в диапазоне 1000—5000 Гц. При усилении музыкальных программ фильтры присутствия отключают.

С выхода каждого индивидуального канала сигналы поступают на усилитель и смеситель 7 сквозного канала. Смеситель 7 может работать при подведении к нему сигналов от одного или нескольких индивидуальных каналов. При этом регулирование сигнала в любом из каналов не влияет на усиление сигналов других индивидуальных каналов. Смешанный сигнал далее поступает на корректирующий усилитель 8, установочный 9 и оперативный 10 регуляторы уровня (аналогичные соответственно усилителю 3, регуляторам 4 и 5 индивидуальных каналов). Далее, проходя через высокочастотный 11 (15 кГц) и низкочастотный 13 (120 Гц) обрезные фильтры, служащие соответственно для уменьшения шумов, устранения таких акустических помех, как шаги, дыхание актера и т. п., сигнал через главный усилитель сквозного канала 12 направляется в конечный усилитель 14. К его выходу посредством переключателя 15 подключены два громкоговорителя 16, а также могут быть включены головной телефон и магнитофон для записи программы (в комплекс не входит).

Выход каждого из индивидуальных каналов при помощи установочных регуляторов 17 и согласующего усилителя-смесителя 18 может быть направлен на искусственный ревербератор (в состав комплекса не входит), сигнал из которого возвращается в сквозной канал комплекса через блок высокочастотного обрезного фильтра 11. Блок питания комплекса из трех выпрямителей 19 подключен к сети 220 В через регулировочный автотрансформатор 21, рассчитанный на колебания сетевого напряжения от 145 до 200 В. Стрелочный индикатор 20 позволяет контролировать режим работы элементов комплекса.

Для удвоения количества входных микрофонных каналов (до 8), выходных каналов (до 2) или выходной мощности (до 100 Вт) предусмотрена возможность совместной работы двух комплектов «Солист 25—50» при управлении с одного пульта звукорежиссера.

§ 2. Звуковоспроизведение при многоформатной кинопроекции

Основной тип фонограммы в современном кинематографе — одноканальная фотографическая. При многоформатной кинопроекции на киноустановках необходимо обеспечить также возможность звуковоспроизведения шестиканальной стереофонической магнитной фонограммы 70-мм фильмокопии и одноканальной фотографической или магнитной фонограммы 16-мм фильмокопии.

Звуковой кинопоказ 8-мм фильмов целесообразно вести по двухпленочному методу с помощью дополнительного магнитофона и системы синхронизации кинопоказа и звуковоспроизведения.

Для воспроизведения монофонической фотографической фонограммы 35-мм кинопроекторы оснащены звукоблоком, содержащим так называемый *стабилизатор скорости фонограммы* (участок лентопротяжного тракта, в котором поддерживается повышенное постоянство скорости движения киноленты) и *узел чтения* (преобразования переменной ширины зачерненного участка фонограммы в электрический сигнал).

Стабилизаторы скорости имеют ведомый кинолентой гладкий барабан, вал которого вращается на прецизионных шарикоподшипниках и снабжен маховиком с большим моментом инерции. Для защиты стабилизатора от колебаний используют либо упругие свойства ячеек эластичности изогнутых петель слабо натянутой киноленты до и после гладкого барабана (такой стабилизатор скорости называют *маховик-петля* и применяют в кинопроекторах типа КПТ, 23КПК, «Ксенон»), либо упругость специального натяжного ролика, расположенного между гладким и ведущим зубчатым барабанами (двузвенный стабилизатор в кинопроекторах типа КН), либо упругость двух натяжных роликов, расположенных до и после гладкого барабана (трехзвенный стабилизатор скорости фотофонограммы в кинопроекторах типа КП).

Узел чтения фотофонограммы содержит светооптическую систему (с унифицированной лампой просвечивания К6-30, конденсором и микрообъективом), равномерно освещивающую участок фонограммы, и фотоприемник, вырабатывающий электрические сигналы в зависимости от его освещенности. В 35-мм кинопроекторах в качестве фотоприемника применяют вакуумные фотоэлектронные умножители (типа ФЭУ), которые при переходе на транзисторные системы звукоусиления (серии «Звук Т») должны заменяться фотодиодами ФД-9К, обеспечивающими большую величину сигнала на входе, а следовательно, и лучшую помехозащищенность системы. Малые размеры фотодиода (диаметр 11 мм, длина 9 мм) позволяют легко встроить фотодиод вместо фотоумножителя, для чего в состав комплексов «Звук Т» входят соответствующие ячейки для всех типов отечественных 35- и 70/35-мм кинопроекторов.

Чтобы обеспечить одновременно и прерывистое и равномерное движение через фильмовый канал 35-мм киноленты в звукоблоке, место чтения фотофонограммы смешено относительно кадрового окна вперед на 20 кадров и фонограмма на фильмокопии на такую же величину опережает кинокадры.

Звукоблок для многоканальных магнитных фонограмм 70-мм фильмокопий смешен назад относительно кадрового окна на 24 кадра и также содержит стабилизатор скорости и узел чтения. Для плотного прилегания 70-мм киноленты к звуковоспроизводящей магнитной головке при относительно небольшом ее натяжении в конструкции стабилизатора скорости магнитного звукоблока и в современной модели кинопроектора КП применяют не один, а два гладких барабана (с маховиками), между которыми находится блок головок.

До и после гладких барабанов расположены упруго связанные

между собой натяжные ролики, из-за чего данный тип стабилизатора называется блокирующим (или блок-стабилизатором), аналогично применяемому в этих же кинопроекторах для воспроизведения фотофонограмм в звукоблоке. Ролики служат для направления только 70-мм фильмокопий. Для чтения магнитных фонограмм применяют безьюстировочный шестиголовочный блок магнитных головок типа 6ГВ-3, укрепленный на кронштейне, который имеет установочные регулировки.

Особенность шестиканальных комплексов «Звук Т» — возможность выбора воспроизводимой фонограммы с помощью цепи управления «в» и установки соответствующего переключателя в положение Φ (фонограмма) или M (магнитная) без каких-либо коммутаций в звукотехнической аппаратуре. В дальнейшем предполагается автоматизировать эту операцию, основываясь на разных схемах зарядки 35- и 70-мм фильмов.

При опущенных заслонках кинопроектора выходы шкафов предварительных усилителей отключены от остальной части аппаратуры. Необходимый выход подключается с помощью реле только при поднятии проекционной заслонки.

Выносной регулятор громкости имеет два переключателя: P_1 — для выбора дополнительного источника сигналов (микрофон или линия), P_2 — для направления этого сигнала на вторые входы оконечных усилителей У02—У04 и далее на заэкранные громкоговорители (с наложением на фонограмму кинофильмов) или на второй вход У06 и далее на заловые громкоговорители канала эффектов.

Для показа и воспроизведения фото- или магнитной фонограммы 16-мм фильмокопий на стационарной киноустановке иногда применяют отдельный стационарный 16-мм кинопроектор «Черноморец-1», комплектуемый звуковоспроизводящим устройством «Звук 1-25У». В этом кинопроекторе применен один звукоблок для воспроизведения фонограмм со смещением точек считывания фонограмм на 2 кадра (соответственно фотофонограмма опережает кинокадр на 26, а магнитная на 28 кадров). В звукоблоке имеются двухзвенный стабилизатор скорости (рис. IV. 4) и раздельный ход киноленты для фильмокопий с фото- и магнитной фонограммами, что позволило улучшить качество воспроизведения последней, а также применить безьюстировочную звуковоспроизводящую магнитную головку.

Ни световая (1500 лм), ни выходная звуковая (25 Вт) мощность комплекса «Черноморец-1» недостаточны для высококачественного звукового кинопоказа в залах, превышающих 300 мест. Кроме того, в аппаратной редко имеется возможность установки дополнительного 16-мм кинопроекционного поста. В крупных кинозалах целесообразнее применять киноприставку ЮП-1, устанавливаемую на стационарный 35- или 70/35-мм кинопроектор. Это позволяет получать большой световой поток при 16-мм кинопроекции. Идентичность лентопротяжного тракта киноприставки и кинопроектора «Черноморец-1» обеспечивает высокое качество кинопроекции.

каза и звуковоспроизведения. В основание киноприставки ЮП-1 встроен транзисторный блок предварительного усилителя У-17 от комплекса «Звук 1-25У», благодаря чему становится пригодным любой комплекс кинотеатральной звуковоспроизводящей аппаратуры и особенно серии «Звук» и «Звук Т».

Для показа звуковых 8-мм фильмов (обычных и формата «Супер-8») применяют магнитную фонограмму либо совмещенную

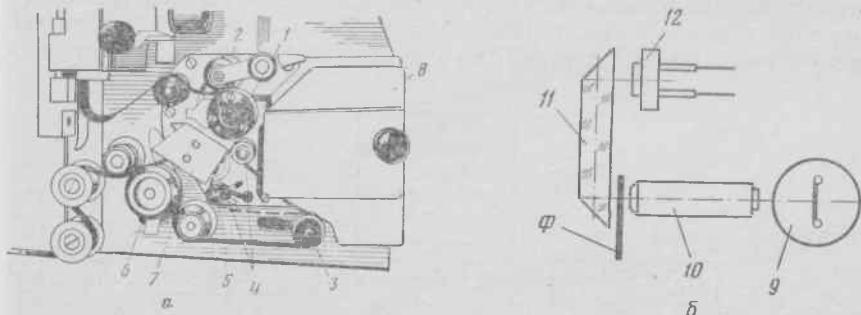


Рис. IV.4. Типичный звукоблок 35-мм кинопроектора (КПТ, 23КПК); 1 — гладкий барабан; 2 — маховик стабилизатора скорости; 3 — звуковой зубчатый барабан; 4 — прижимная лампа; 5 — ролик для создания упругой петли 6 на киноленте 7; 8 — звукочитающая лампа; 9 — микрообъектив с механической щелью 10; 11 — читающий штифт; 12 — фотодиод для замены фотоумножителя при использовании транзисторного усилителя (показана зарядка фильмокопии с фотофонограммой, штриховой — с магнитной фонограммой)

на одной кинопленке с изображением, либо отдельную на магнитной ленте, транспортируемой магнитофоном синхронно с 8-мм кинопроектором. Однако лучше применять обычный промышленный магнитофон, приспособив его для синхронной работы с кинопроектором. Выход магнитофона, синхронизированного с 8-мм киноприставкой, может быть подключен к линейному входу усилителей серии «Звук» или «Звук Т». Основная проблема показа 8-мм звукового кинофильма, таким образом, связана с синхронизацией между изображением и звуком.

Различают три уровня синхронизации изображения и звука.

I. *Артикуляционная синхронность* создает впечатление точного их совпадения и применяется при воспроизведении крупным планом говорящих людей (портретов) и четко выраженных шумов. В профессиональном кино для обеспечения артикуляционной синхронности несовпадение изображения и звука не должно превышать $\pm 0,04$ с (т. е. продолжительности демонстрирования одного кадра). При показе 8-мм фильмов из-за меньшего размера изображения эту величину можно увеличить до $\pm 0,1$ с (т. е. до продолжительности 2—3 кадров).

II. *Внутриплановая синхронность* обеспечивает совпадение звука с воспроизведенным на экране съемочным планом. Наиболее частый случай — закадровый дикторский (авторский) комментарий событий, происходящих на экране. Для этого уровня синхронизации можно допустить ошибку до ± 1 с.

III. Эмоционально-смысловая синхронность относится к воспроизведению музыкального сопровождения, шумового фона, дикторского текста, отвлеченного, нейтрального по отношению к содержанию непосредственно демонстрируемых для создания у зрителей определенного настроения. Здесь ошибку синхронизации можно допустить ± 5 с.

Каковы причины несинхронности киноизображения и звуковоспроизведения и методы их устранения? Причинами несинхронности могут быть отклонения от номинала рабочих скоростей, достигающие 4% — у кинопроектора (или киноприставки), 2% — у магнито-

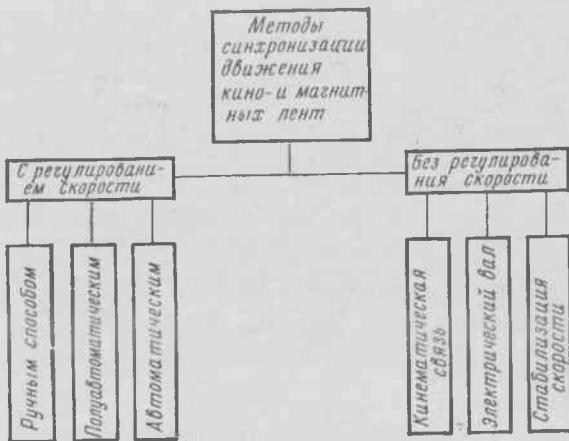


Рис. IV.5. Классификация методов синхронизации киноизображения с фонограммой на отдельной ленте

фона; разные пусковые периоды; изменения скорости, обусловленные колебаниями сетевого напряжения, характером смазки, температурой воздуха и т. п.

Методы преодоления несинхронности между киноизображением и звуком можно разделить на две большие группы (рис. IV. 5): с регулированием скорости одного из лентопротяжных трактов и без регулирования.

Простейший метод синхронизации — *ручное регулирование скорости* кинопроектора (киноприставки). В этом случае кинопроектор снабжают электродвигателем с широким диапазоном скоростей (например, коллекторным или постоянного тока), изменяемых в зависимости от напряжения его электропитания.

Для облегчения контроля скорости 8-мм кинопроектора его иногда снабжают стробоскопическим диском с делениями, при освещении которых мелькающим светом неоновой лампы (например, с частотой электросети 50 Гц), деления на вращающемся диске при достижении кинопроектором заданной скорости «застыгают», кажутся неподвижными. При необходимости разных синхронных

скоростей движения киноленты (например, 16, 18 и 24 кадр/с) на диск наносят несколько групп делений.

Отечественная промышленность предлагает кинолюбителям устройства, автоматизирующие регулирование скорости 8-мм кинопроектора посредством электромеханического (СЭМ-1), электрического (СЭЛ-1) или электронного («Синхро-8») синхронизатора. Принцип работы первых двух синхронизаторов основан на сравнении скоростей вращения зубчатого барабана кинопроектора и специального — ведомого магнитной лентой магнитофона — гладкого барабана на синхронизаторе. При равенстве скоростей гладкого

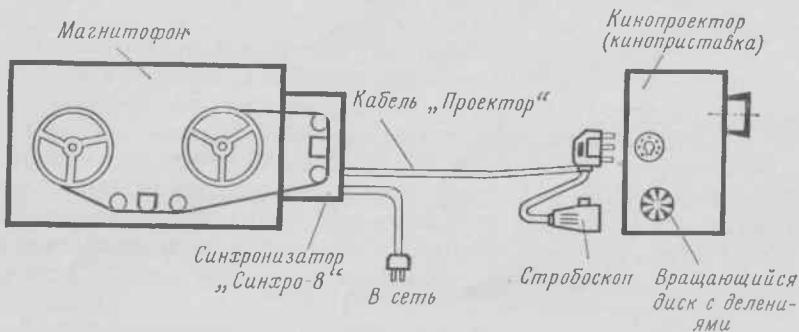


Рис. IV.6. Схема синхронизации 8-мм кинопроектора (киноприставки) с магнитофоном при помощи приставки «Синхро-8» («Синхро-8М»)

(называемого мерным роликом) и зубчатого барабанов напряжение на электродвигателе кинопроектора сохраняется постоянным. При возникновении различия в указанных скоростях синхронизатор подает на электродвигатель пропорционально этому различию повышенное или пониженное напряжение, восстанавливающее равенство скоростей. В этих синхронизаторах не учитывается возможность проскальзывания магнитной ленты относительно мерного ролика. Поэтому предусмотрена дополнительная возможность ручной «подгонки».

Более совершенный синхронизатор «Синхро-8» (а) также («Синхро-8М») исключает ошибку проскальзывания магнитной ленты относительно мерного ролика благодаря тому, что скорость зубчатого барабана кинопроектора сравнивается в нем с частотой поступления специальных импульсов, записанных на отдельную (вторую) дорожку магнитной ленты одновременно с записью фонограммы фильма. Указанные импульсы называют *пилот-тоном*, или *магнитными перфорациями*. В режиме воспроизведения сигнал пилот-тона считывается отдельной магнитной головкой, находящейся в синхронизаторе, усиливается и детектируется, после чего сравнивается с импульсами, поступающими от зубчатого барабана кинопроектора (подобно тому, как это происходит в электрическом синхронизаторе СЭЛ-1). Это приводит к изменению напряжения на его электродвигателе, компенсирующему различие скоро-

стей. Контроль синхронности работы кинопроектора осуществляется стробоскопом (рис. IV.6).

Если синхронизаторы, применяющие мерный ролик, могут обеспечить только II и III уровни синхронности, то синхронизаторы с пилот-тоном способны при определенных условиях поддерживать I (артикуляционный) уровень. Так как «Синхро-8» обеспечивает лишь синхронность, но не синфазность работы кинопроектора и магнитофона, то при их частом выключении и включениях фонограмма смещается относительно изображения, и для восстановления синхронности вновь приходится прибегать к ускорению или замедлению кинопроектора, для чего на синхронизаторе имеются соответствующие кнопки.

Похожую систему пилот-тона широко применяют и в современном профессиональном кинематографе для синхронных киносъемок на натуре (в профессиональных магнитофонах «Ритм» и «Ритм-репортер»). При воспроизведении фонограммы сигналы пилот-тона усиливают до мощности, способной питать синхронный электродвигатель, приводящий кинопроектор, благодаря чему обеспечивается не только синхронность, но и синфазность работы системы без необходимости какой-либо ручной поправки скорости кинопроектора. Это позволяет отнести подобную систему синхронизации к автоматической (см. рис. IV.5).

Для демонстрации на стационарных киноустановках 8- и 16-мм фильмов с отдельными магнитными фонограммами лучше применять синхронно-синфазную систему (с фильмфонографом или магнитофоном), исключающую необходимость ручного или автоматического корректирования скорости кинопроектора (киноприставки).

Вместо относительно сложной системы пилот-тон можно рекомендовать и более простые. Одна из них — применение механической связи между киноприставкой и фильмфонографом (магнитофоном) с помощью жесткого или гибкого вала, зубчатого ремня. За рубежом уже выпускают кассетные 8-мм звуковые кинопроекторы, механически спаренные с кассетным магнитофоном. На кино- и телевизионных студиях широко применяют 16- и 35-мм кинопроекторы, объединенные с фильмфонографом. В условиях кинотеатра такие кинопроекторы могут одновременно воспроизводить две фонограммы (например, на разных языках), а при наличии также кинематической связи между кинопроектором и киноприставкой позволяют легко и с высоким качеством звукоспроизведения и синхронизации демонстрировать 16- и 8-мм звуковые кинопрограммы.

На стационарных киноустановках хорошо себя зарекомендовали синхронно-синфазные системы привода нескольких кинопроекторов и фильмфонографа в четырехпленоочной и в двенадцатипленочной круговой кинопанораме. Эти системы иногда называют связью электрическим валом, в отличие от механической связи в предыдущей системе. Простейшая и наиболее удобная система электрического вала основана на применении малогабаритных

сельсино-электрических машин с двумя обмотками: возбуждения и синхронизации. Если валы приводных асинхронных электродвигателей киноприставки и фильмфона (магнитофона) соединить с валами сельсинов, связав между собой их обмотки синхронизации, то при вращении асинхронных электродвигателей в обмотках сельсинов наводится ЭДС, обеспечивающая синхронное согласование, а при опережающем включении сельсинов (выключателем P_1) — синхронно-синфазное вращение этих двигателей. Сельсины позволяют соединять электрическим валом с кинопроектором несколько фильмфонографов, один из которых может быть, например, с фонограммой звукового сопровождения, а другой — его перевода. Сельсины различаются габаритами и мощностью и для правильного функционирования должны быть выбраны в соответствии с мощностью приводных электродвигателей кинопроектора и фильмфонографа.

Нередко достаточно применения высококачественного студийного магнитофона (типов МЭЗ, МАГ, «Тембр») и киноприставки с приводным электродвигателем, обеспечивающим хорошее постоянство скорости движения киноленты. Для этого следует применить асинхронный или синхронный приводной электродвигатель повышенной мощности.

Подобная система без специальной механической или электрической связи может обеспечить постоянство скорости кино- и магнитной ленты в пределах $\pm 0,25\%$, т. е. при продолжительности фильма 10 мин ошибка синхронизации не превысит 1,5 с, что почти соответствует уровню внутриплановой синхронизации.

§ 3. Микрофоны и их применение

В практике работы стационарных киноустановок все чаще применяют микрофоны. Их используют для дикторского комментирования (перевода) фильма, для передачи объявлений. На киноустановках многоцелевого назначения микрофоны служат для звукоусиления речи ораторов, выступлений артистов, музыкантов и т. д. Звукотехническое оборудование такой киноустановки должно обеспечивать одновременное применение нескольких микрофонов.

Микрофон — электроакустический прибор, преобразующий акустические (звуковые) колебания в электрические. Конструкция наиболее распространенных динамических микрофонов состоит из подвижной катушки 1 (рис. IV.7, a), жестко связанной с чувствительной мембранный 2, под действием звуковых волн перемещается в постоянном магнитном поле — узком кольцевом зазоре 3, образованном полюсными наконечниками постоянного магнита 4. В результате в катушке возбуждается переменная ЭДС, частота и амплитуда которой соответствует звуковым колебаниям. Катушечные микрофоны отличаются простотой конструкции, большой прочностью, не нуждаются в источнике питания и не боятся изменений температуры или влажности, что обусловило их наибольшее распространение.

Разновидностью динамических микрофонов являются ленточные, в которых подвижная катушка заменена плоским проводником — тонкой алюминиевой лентой (рис. IV.7, б), одновременно выполняющей функцию мембранны, перемещающейся в зазоре магнита 2 на контактах-держателях 3. Ленточные микрофоны обеспечивают более высокие параметры качества звукопередачи, но из-за малой прочности алюминиевой ленты целесообразны для применения лишь в стационарных условиях, на студиях.

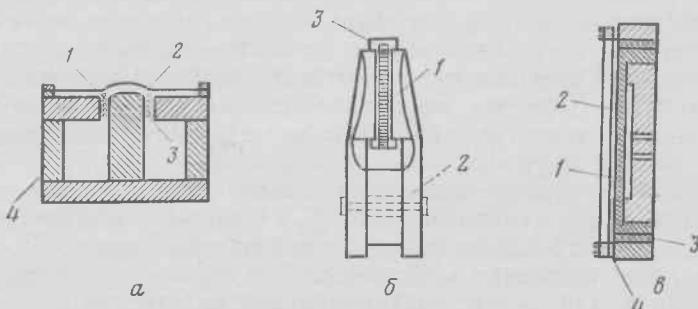


Рис. IV.7. Конструктивные схемы и элементы микрофонов: а — динамический катушечный; б — динамический ленточный; в — конденсаторный

Иной принцип работы у конденсаторных микрофонов, подвижная система которых представляет собой переменный конденсатор. Обкладка 1 (рис. IV.7, в) выполнена из металла, массивна и неподвижна; обкладка 2, изготовленная из фольги или пластмассы с металлическим напылением, выполняет функцию чувствительной мембранны, колеблющейся под действием звуковых волн. Обкладки изолированы друг от друга кольцом 3. Изменение воздушного зазора между обкладками 1 и 2, образованного прокладкой 4, приводит к изменению емкости конденсатора, преобразуемой с помощью источника электропитания в переменную ЭДС, частота и амплитуда которой соответствует характеру звуковых волн. По качественным характеристикам конденсаторные микрофоны являются наилучшими, но требуют более высокой точности изготовления, а при эксплуатации нуждаются в источнике электропитания и постоянстве температуры воздуха.

Недавно появилась разновидность конденсаторных микрофонов, которые названы электретными и не требуют источника электропитания. Мембрана переменного конденсатора такого микрофона имеет постоянный электрический заряд, сообщенный ей в процессе изготовления столь сильным электрическим полем, что заряд остается и после прекращения действия внешнего поля. Перемещение электризованной мембранны относительно неподвижной находит в последней переменные электрические заряды, которые преобразуются в переменную ЭДС, соответствующую принятым мембраной звуковым колебаниям.

Для защиты чувствительного элемента микрофона — капсюля — от механических повреждений, а также от дыхания исполнителя, вызывающего шумы и хлопки при звукоусищении, микрофон снабжают встроенной или съемной звукопроницаемой решеткой, называемой *ветрозащитным экраном*.

Основные параметры микрофонов — чувствительность, диапазон и равномерность частотной характеристики, уровень собственных шумов, характеристика направленности, т. е. зависимость чувствительности микрофона от угла между его рабочей осью и направлением на источник звука. Для наглядности характеристику направленности обычно строят в полярной системе координат, соединяя между собой концы радиусов-векторов чувствительности микрофона в каждом направлении. В результате получают полярную диаграмму микрофона (рис. IV.8), которая, в зависимости от его конструкции, может иметь вид «окружности» (ненаправленный или равнонаправленный микрофон), «восьмерки» (двусторонненаправленный), «кардиоиды» (односторонненаправленный), «лепестка» (остронаправленный) и другие.

При прочих равных условиях характеристика направленности определяет назначение и возможности применения микрофона для разных случаев звукоусищения.

При кинопоказе с дикторским переводом речи микрофон переводчика, например, не должен усиливать фонограмму фильма, реакцию зрителей в зале, шум работающего неподалеку кинопроектора, шаги и переговоры обслуживающего персонала. При установке микрофона на авансцене для усиления голоса оратора микрофон не должен усиливать звук, поступающий от заэкраных громкоговорителей. Иначе это приводит к недопустимой положительной обратной связи между микрофоном и громкоговорителями,искажениям звука и самовозбуждению паразитной генерации в виде свиста. Голос певца-солиста следует усиливать в гораздо большей степени, чем звуки аккомпанирующего ему ансамбля или оркестра. Характер звукоусищения при одновременном выступлении двух или более актеров должен быть иным, чем одного актера, и т. д. Для этого характеристики направленности можно изменять путем объединения в одном устройстве двух динамических микрофонов: катушеч-

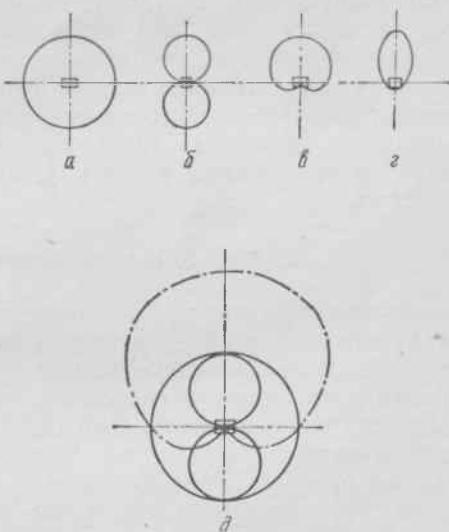


Рис. IV.8. Полярные диаграммы направленности микрофонов: а — равнонаправленная («окружность»); б — двусторонненаправленная («восьмерка»); в — односторонненаправленная («кардиоида»); г — остронаправленная («лепесток»); д — переключаемые диаграммы направленности комбинированного микрофона

ного (с круговой) и ленточного (с двусторонней направленностью). При звукоусилении можно включать любой из двух микрофонов или включать их вместе, что приведет к получению кардиоидной характеристики (см. рис. IV. 8, д).

В последние годы эстрадные ансамбли и исполнители, которые одновременно поют и танцуют, нередко прибегают к более простому и надежному методу освобождения от микрофонов. В момент выступления воспроизводятся предварительно записанные на магнитофон музыка и голоса танцующих артистов, которым, таким образом, остается только подпевать и синхронно «шевелить» губами, отчего этот метод назван «липсинк» (буквально «синхронные губы»).

Несмотря на то, что «липсинком» пользуется ряд известных ансамблей (как «Бони-М»), метод пока не получил всеобщего признания со стороны исполнителей и зрителей и, следовательно, не может исключить необходимости применения микрофонов.

В простейшем случае планшет авансцены должен иметь лючки для подключения микрофонных разъемов. Количество и расположение лючков зависит от размеров авансцены и должно предусматривать по крайней мере два микрофонных плана (солистов и аккомпанемента), а также возможность установки микрофонов в зрительном зале (для звукоусиления реакции зрителей, трюковых эффектов, предварительных записей оркестра или актеров в условиях пустого зала, служебных целей и т. п.).

В табл. IV.2 приведены основные технические параметры некоторых отечественных профессиональных микрофонов, наиболее часто используемых в театрах, киноконцертных залах и кинотеатрах.

§ 4. Звуковое оформление и эффекты

В кинозале нет оркестровой ямы, поэтому возможность музыкального сопровождения оркестром театрально-концертных выступлений на авансцене весьма ограничена. Но хороший электропроигрыватель (электрофон) или магнитофон позволяют преодолеть этот недостаток. Они обеспечивают качество воспроизведения музыкальных записей, приближающееся к натуральному звучанию оркестра. Магнитофоны позволяют заранее подготовить перезапись программы звукового сопровождения.

Источниками для перезаписи музыки и шумов могут быть:

1) радиотрансляция и радиопередачи Центрального и местного вещания в диапазоне УКВ (длины волн 4,1—4,6 м) с частотной модуляцией, обеспечивающей широкий диапазон частот звукоизделий (40—15 000 Гц) и достаточно большой динамический диапазон (40 дБ). С 1974 года по IV программе ЦВ на УКВ ведется стереофоническое (двухканальное) вещание;

2) грампластинки с музыкальными, в частности стереофоническими, записями, а также специальные грампластинки, выпускаемые Всероссийским театральным обществом (ВТО), с записью

Таблица IV.2

Основные технические параметры некоторых микрофонов

Конденсаторные унифицированные серии КМС-19	Динамические (катушечные)		Характеристика на прямленности	Чистотный диапазон, Гц	Чувствительность на частоте 1000 Гц, мВ/Гц	Габариты, мм	Масса, г	Примечание
	Тип	Шифр						
	82А-5М	«Кардиоида»	50—10 000	1,75	44×130	175	Входит в комплекты: «Звук 6-100», «Звук 6-50», «Звук 4-50К», «Звук 4-25К», КЗВТ-10, «Зал», «Солист» и др.	
	МДО-1	«Лепесток»	160—8000	0,63	35×151	660		
	МД-52А	«Кардиосида»	50—16 000	0,63	32×61	420		
	МЛ-16	«Восьмерка»	50—15 000	0,63	55×293 1700 с подставкой	135× 550	Студии звукозаписи	
	МЛ-17	«Кардиоида»	70—10 000	0,80				
	МЛ-19	«Лепесток»	50—16 000	0,80				
	8А11	«Кардиоида»	20—20 000	22	47×190	220	Профессиональная звукозапись на кино-, теле-, радиостудиях; звукоусиление в театрах, залах многоцелевого назначения	
	8А9	«Восьмерка»	20—20 000	22	38×194	200		
	8А17	«Круг»	20—20 000	22	47×184	200		
	8А13	«Лепесток»	20—20 000	45	24×850	280		
	19А31	«Переменная»	20—20 000	22	44×25× 190	300		

Тип	Шафр	Характеристика направленности	Частотный диапазон, Гц	Чувствительность на частоте 1000 Гц, мВ/Па	Габариты, мм	Масса, г	Применение
Электретные	МКЭ-100	«Кардиоида»	40—23 000	1,2/14	26×204	250	Широкое применение (дома культуры, клубы и т. п.)
	КМКЭ-1	«Кардиоида»	20—20 000	17	32×182	220	Профессиональная звукозапись на кино-, радио-, телестудиях; звукоусиление в театрах, концертных залах
	КМС-21 (радиомикрофон)	—	31,5—16 000	—	Несущие частоты 162,8—167,5 МГц Дальность действия 200 м	—	Беспроводное профессиональное звукоусиление и звукозапись

театральных шумов (ветер, морской прибой, батальные, транспортные шумы и др.) (воспроизводятся с помощью электрофона);

3) магнитные записи из собственной фонотеки и заимствованные (воспроизводятся дополнительным магнитофоном);

4) фонограммы демонстрируемых на киноустановке кинофильмов;

5) микрофон для прямой записи музыки, речи, шумов;

6) источник искусственных звуковых эффектов — звуковой генератор, шумофон, ревербератор, амбиофон и т. п.

Технология одно- и многоканальной записи и перезаписи звука (особенно при использовании микрофонов) достаточно сложна, требует согласования входных и выходных характеристик воспроизводящих и записывающих устройств, балансирования уровней и коррекции частотных характеристик каждого из источников звука и каналов звуковоспроизведения.

Рассмотрим основные характеристики некоторых современных отечественных устройств звуковоспроизведения и звукозаписи — электропроигрывателей и магнитофонов.

Первый способ звукозаписи — *механический*, сохраняет большое значение благодаря дешевизне, надежности и долговечности хранения носителя записи (грампластинки), простоте конструкции и особенно эксплуатации звуковоспроизводящего устройства (проигрывателя, электрофона), возможности промышленного массового тиражирования записей при относительно высоком их качестве.

Повышение качества механической звукозаписи связано с появлением стереофонии.

Недостатками механической звукозаписи остаются невозможность монтажа и стирания фонограмм, относительно быстрый их износ из-за контакта с иглой звукоснимателя, сложность выполнения записи в любительских условиях.

Воспроизведение звука, записанного на спиральных канавках грампластинки, основано на приданнии принудительных колебаний входящей в канавку игле звукоснимателя при вращении грампластинки. Колебания иглы преобразуются звукоснимателем с помощью электромеханического преобразователя в электрические колебания, аналогичные звуковым. Полученные электрические колебания усиливают и преобразуют в звуковые посредством отдельного или встроенного в электрофон усилителя и громкоговорителя.

В последнем случае электрофон можно использовать также для прослушивания звуковых сигналов, поступающих от других источников (радиоприемника, магнитофона, трансляции и т. п.).

Электромеханический преобразователь звукоснимателя выполняют на основе одного из двух принципов: электромагнитного или пьезоэлектрического. В электромагнитных преобразователях колебания иглы вызывают пропорциональные ее скорости изменения магнитного сопротивления и соответственно магнитного потока в катушке, что наводит в ней ЭДС. Пьезоэлектрические звукосниматели вырабатывают переменную ЭДС, пропорциональную изгибу пьезоэлемента, жестко связанного с иглой.

До последнего времени наибольшее распространение получили пьезоэлектрические звукосниматели, которые с появлением записи узкой дорожкой почти полностью вытеснили электромагнитные. Это обусловлено лучшим качеством звукоспроизведения, большей чувствительностью, меньшей массой иглы, а следовательно, меньшим давлением и износом канавок грампластинки, отсутствием помех со стороны внешних магнитных и электрических полей. Однако механическая прочность пьезоэлектрических звукоснимателей уступает электромагнитным. В некоторых новых электропропигрывателях первого класса (I ЭПУ-73С) применен усовершенствованный электромагнитный стереозвукосниматель, схема головки которого изображена на рис. IV.9, а. Она содержит две одинаковые магнитные системы с катушками 1, насаженными на фасонный сердечник 2 и расположенным под прямым углом друг к другу (с целью снижения взаимных помех); вибратор 3 с иглой и постоянным магнитом 4, который через эластичную втулку (на рисунке не показана) укреплен между концами сердечников 2. Игла, следуя изгибам одной, назовем ее первой, стороны звуковой канавки К, приближает или удаляет магнит 4 к одному из сердечников, сохраняя неизменным расстояние магнита 4 от другого сердечника (рис. IV.9, б).

Вторая сторона звуковой канавки аналогичным образом изменяет расстояние этого магнита до второго сердечника, сохраняя

его неизменным для первой. Таким образом, на каждой из сторон звуковой канавки может быть записан сигнал отдельного звуко-вого канала, который независимо от другого воспроизводит стереозвукосниматель. В пьезоэлектрическом стереозвукоснимателе (рис. IV.9, в) применены два пьезоэлемента: 1 (правый канал) и 2 (левый канал), изгибающиеся независимо друг от друга иглой 3.

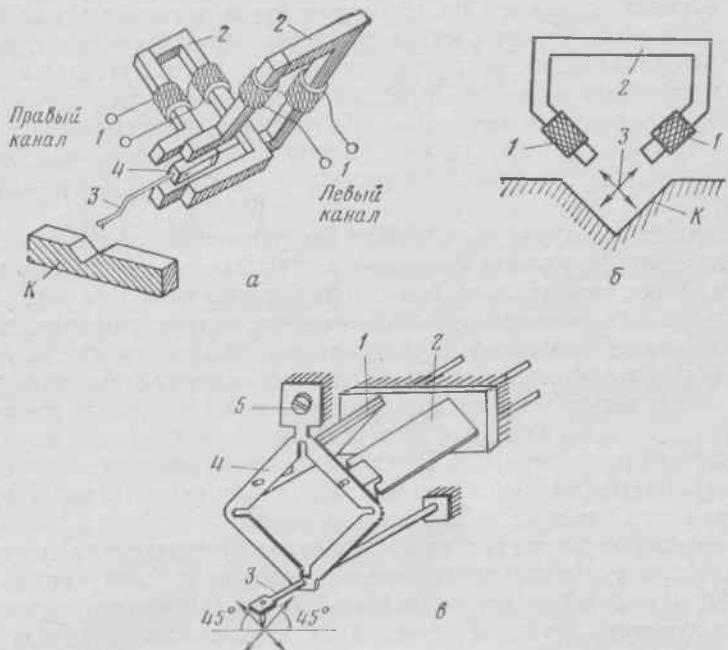


Рис. IV.9. Схемы звукоснимателей стереофонических электропроигрывателей: а — электромагнитный (от I ЭПУ-73С); б — схема перемещений иглы; в — пьезоэлектрический звукосниматель (от II ЭПУ-74С)

имеющей возможность поворота посредством рамы 4 относительно оси 5, в зависимости от изгибов на каждой из сторон звуковой канавки.

У монофонических грампластинок изгибы обеих сторон звуковой канавки одинаковы, и при звуковоспроизведении с нее в обоих звуковых каналах стереоэлектропроигрывателя или стереоэлектрофона модулируются одинаковые звуковые сигналы, обеспечивающие монофоническое воспроизведение.

В табл. IV.3. приведены основные технические параметры отечественных электропроигрывателей первого и второго класса, применяемых в стереорадиолах и электрофонах.

Создание четырехканальных (квадрафонических) грампластинок и электропроигрывателей основано на сохранении рассмотренной двухканальной системы записи и воспроизведения механической фонограммы при использовании в каждом канале системы сло-

жения при записи и разделения при воспроизведении звуковых сигналов на четыре канала.

Третья (после механической и фотографической) система звукоzapиси — магнитная — наиболее распространенная и универсальная, что объясняется ее высоким качеством, простотой выполнения, возможностью стирания записи и монтажа. В профессиональной кинотехнике на магнитных лентах выполняют все работы по звукозаписи и окончательному монтажу фонограммы фильма и лишь для массового тиражирования фильмокопий ее перезаписывают на негатив фотографической фонограммы. В фильмокопиях, не требующих массового тиражирования, как 70- или 8-мм, магнитная фонограмма стала неотъемлемой частью. При озвучивании 8- или 16-мм фильмов по двухпленочному методу в качестве носителя фонограммы применяют только магнитную ленту.

Так как существует большое разнообразие магнитных лент, которые наряду с записью звука и изображения применяют и для других целей (в вычислительной технике, научных исследованиях и т. д.), для облегчения их классификации применяют обозначения, состоящие из пяти основных и одного дополнительного символов.

Первый символ (буква) — назначение ленты: А — звукозапись; Т — видеозапись; В — вычислительная техника; И — точная запись импульсов.

Второй символ (цифра) — материал основы ленты: 2 — диацетат; 3 — триацетат; 4 — полиэтилентерефталат (лавсан).

Таблица IV.3
Некоторые технические параметры отечественных
стереофонических электропроигрывателей

Параметр	Тип электропроигрывателя	
	I ЭПУ-73С	II ЭПУ-32С, II ЭПУ-52С, II ЭПУ-74С
Скорости вращения диска, об/мин	33 1/3, 45, 78	33 1/3, 45, 78
Рабочий диапазон частот (при неравномерности не более 14 дБ), Гц	60—15 000	80—12 000
Отношение сигнал/шум, дБ	36	31
Напряжение питания электродвигателя, В	127	127
Мощность, потребляемая от сети, Вт	12	20
Габариты, мм	360×285×146	320×245×128
Масса (без упаковки), кг	6,3	3,4
Применение:		
в радиолах	«Виктория-001»	«Симфония-003», «Эстония-006», «Вега-001», «Рига-101», «Вега-312» и др.
в электрофонах	«Аккорд»-001»	«Аккорд-201-стерео», «Вега-101», «Корвет-стерео» и др.

Третий символ (цифра) — номинальная толщина ленты: 2 — от 15 до 20 мкм; 3 — от 20 до 30 мкм; 4 — от 30 до 40 мкм; 5 — от 40 до 50 мкм; 6 — от 50 до 60 мкм.

Четвертый символ (число от 01 до 99) — номер технологической разработки.

Пятый символ (цифра или число) — ширина ленты в миллиметрах (округленно).

После пятого символа иногда указывают дополнительный буквенный символ, уточняющий назначение ленты: Р — для радиовещания; Б — для бытовой звукозаписи; П — перфорированная лента.

Таким образом, известные профессионалам и любителям магнитные ленты шириной 6,25 мм тип 6 (толщина 55 мкм) и тип 10 (37 мкм) получили обозначение соответственно: А36601-6Б и

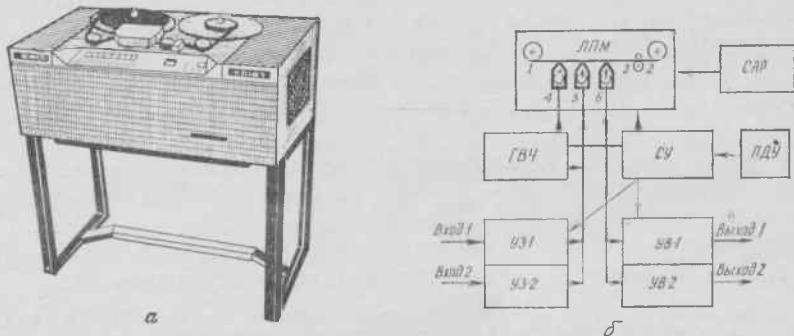


Рис. IV.10. Общий вид (а) и упрощенная блок-схема (б) студийного магнитофона «МЭЗ-62 стерео»

А4402-6. Магнитные ленты, применяемые на профессиональных (студийных) магнитофонах, обычно намотаны на сердечники или катушки, а на бытовых (любительских) магнитофонах, рассчитанных на меньшие емкости рулонов, — на катушки или в кассеты.

В магнитофонах стандартизированы следующие скорости движения магнитной ленты: в профессиональных 76,2; 38,1; 19,05 и 9,53 см/с; в бытовых 19,0; 9,53 и 4,76 см/с; в кассетных 4,76 и 2,38 см/с.

В получивших большое распространение так называемых *компакт-кассетах* применяют магнитную ленту шириной 3,81 мм. Кассетные магнитофоны наиболее просты и удобны в эксплуатации, допускают возможность работы в условиях транспортирования и даже тряски, но вследствие уменьшенной ширины ленты, а также ее скорости, сложности монтажа записей их применение для звукофикации зрительных залов киноустановок нецелесообразно.

На рис. IV.10, а изображены общий вид и упрощенная блок-схема (IV.10, б) типичного стационарного двухканального студийного магнитофона «МЭЗ-62 стерео», наиболее целесообразного для применения на крупных киноустановках. Магнитофон выполнен по так называемой *трехмоторной схеме* (один ведущий и два наматы-

вающих электродвигателя — для намотки ленты вперед или назад) и имеет три рабочие скорости транспортирования ленты: 38,1; 19,05 и 9,53 см/с. Магнитофон обеспечивает одно- или двухканальную запись с одной или двух линий; стирание, наложение, монтаж записей; одно- или двухканальное воспроизведение записи на линию; контрольное прослушивание сигналов на входе и выходе аппарата. Пульт дистанционного управления позволяет управлять магнитофоном с микшерского пульта звукорежиссера. Для 100%-ного резервирования при звукоспроизведении, а также для расширения возможностей при составлении программ и перезаписи на киноустановке целесообразно устанавливать по два студийных магнитофона.

В бытовых магнитофонах количество дорожек записи на ленте всегда (в 2 или в 4 раза) больше, чем количество каналов записи.Monoфонические магнитофоны рассчитаны на двухдорожечную запись, двухканальные стереофонические — на четырехдорожечную запись. Это сделано для удвоения продолжительности записи — воспроизведения и исключения обязательной перемотки ленты после ее окончания. Продолжение записи или воспроизведения звука может быть осуществлено простой перестановкой и переворотом катушек (или компакт-кассеты). В студийных (профессиональных) магнитофонах количество дорожек соответствует количеству каналов. Это позволяет наиболее полно использовать ширину магнитной ленты (получить лучшее отношение сигнал/шум), а что еще важнее, упрощает монтаж звукозаписей.

Другое отличие — применение в бытовых магнитофонах универсальных, т. е. рассчитанных как на запись, так и воспроизведение звука, магнитных головок и усилителей для снижения габаритов, массы и стоимости магнитофона.

В студийных магнитофонах головки и усилители специализированы, что наряду с повышением их качества позволяет контролировать записанный на ленту звук непосредственно в момент выполнения записи. Кроме того, в студийных магнитофонах отсутствует оконечный усилитель и мощный громкоговоритель.

Следующее отличие — кинематическая схема лентопротяжного тракта: трехмоторная в студийных и двух-, а чаще одномоторная в бытовых магнитофонах. Применение в целях удешевления магнитофонов вместо отдельных электродвигателей ременных и фрикционных передач снижает их надежность, а нередко и качество работы. Тем не менее многие бытовые магнитофоны обеспечивают весьма высокое качество звукозаписи и воспроизведения (значительно превосходящее, в частности, качество звукоспроизведения 35-мм фонограммы) и могут быть с успехом применены для звукофикации зрительного зала киноустановки.

Основные технические параметры некоторых студийных и бытовых (катушечных) магнитофонов, пригодных для применения на киноустановке, приведены в табл. IV.4.

Для небольших киноустановок можно рекомендовать применение совмещенных магниторадиол (например, «Романтика-105»)

или так называемых музыкальных центров, содержащих тюнер (радиоприемник без громкоговорителя), высококачественный электропроигрыватель, магнитофон и акустические колонки. Музыкальный центр «Россия-101 стерео» имеет тюнер с частотным диапазоном воспроизведения 40—15 000 Гц, двухскоростной ($33\frac{1}{3}$ и 45 об/мин) электропроигрыватель (31,5—16 000 Гц) и двухканальный кассетный магнитофон (63—12 500 Гц). При относительно небольшой массе комплекта музыкального центра (всего 40 кг) его номинальная выходная мощность 2×35 Вт может быть достаточной для залов вместимостью до 300 зрителей.

Наряду с музыкой магнитная и грамзапись позволяют воспроизвести любые записанные виды шумов (ветер, дождь, морской прибой, звуки транспорта, боя и др.), без которых также невозможны постановка современного спектакля, проведение концерта. По аналогии со световыми эффектами имитацию натуральных шумов часто называют звуковыми эффектами. Для создания или записи звуковых эффектов в театрах и на студиях применяют специальные механические или электронные устройства. Например, с помощью мощного барабана, называемого «ворчуном», и колотушек воспроизводят шумы грозы и грома, разрывы снарядов и раскаты орудийных выстрелов; длинный качающийся ящик-перекат — с персыпающимся в нем горохом или мелким гравием воспроизводит шум морского прибоя; пыхтение паровоза получают трением щеток с металлическим ворсом о фанерный ящик-резонатор и т. д.

Электронный имитатор шумов — «Электроэолифон» — генерирует разнообразные шумы — от дуновения ветерка до звуков бури, полета реактивных самолетов и артиллерийской стрельбы (динамический диапазон 40 дБ).

«Меллотрон» — шумовой агрегат, внешне напоминающий пианино, содержит магнитные записи 1260 шумов с продолжительностью звучания каждого из них 8 с. Все шумы классифицированы на четыре группы: транспорт, голоса, бытовые шумы, природа. Внутри каждой группы имеются подгруппы, например для транспорта — самолет, автомобиль, поезд и т. п., каждая из которых разбита на каналы, например старт, движение, медленная остановка, быстрое торможение, задний ход и т. д. Выбор групп, подгрупп и каналов осуществляется нажатием кнопок и клавишей.

Механические и электронные имитаторы шумов используют в театрах, на кино- и телестудиях. Они слишком дороги и громоздки для применения на киноустановках, где вместо них целесообразно использование отдельного (одного, а лучше нескольких) кассетного магнитофона и набора кассет с записью различных шумов, так как для воспроизведения шумов не требуется высокое качество, а важнее удобство, быстрота смены, точность момента осуществления звукового эффекта.

Особую группу звуковых эффектов, которую можно отнести к трюкам, составляет специальная обработка — искажение звукового сигнала: резкое изменение темпа или частотного диапазона, имитация «голоса» куклы или, наоборот, великана, воспроизведен-

Таблица IV.4

Основные технические параметры некоторых типичных студийных и бытовых магнитофонов

601

Шифр или тип магнитофона	К-во каналов	К-во дорожек	К-во эл/двигателей	Скорость ленты, см/с	Коэффициент детонации, %	Частотный диапазон, Гц	Отношение сигнал/шум, дБ	Коэффициент нелинейных искажений, %	Выходная мощность, Вт	Потребляемая мощность, Вт	Габариты, мм Масса, кг
«МЭЗ-62 стерео»	2	2	3	38,1	0,08	31,5—16 000	60	2	—	400	850×500×800 120
				19,05	0,12	31,5—16 000	58	2	—		
				9,53	0,20	63—8000	58	3	—		
«Тембр-2»	1	2	3	19,05	0,10	40—16 000					
				9,53	0,20	63—12 500	45	3,5	2	200	
				4,76	0,30	63—6300					
«Юпитер-203 стерео»	2	4	1	19,05	0,20	40—18 000					450×408×192 15
				9,53	0,30	40—12 500	42	5	2×2	90	
«Маяк-205»	1	4	1	19,05	0,20	40—18 000					382×347×161 11
				8,53	0,30	40—12 500	40	4	2	65	
				4,76	0,60	63—6300					
«Комета-209»	1	4	2	19,05	0,20	40—14 000					
				9,53	0,40	63—10 000	38	4	2	75	
				4,76	0,60	63—6300					

ние «телефонного» разговора, звучания старой грампластинки и т. п.

В основе получения этих эффектов лежит различие скоростей магнитной ленты при записи и воспроизведении. Стандартные двукратные перепады скоростей на многоскоростных магнитофонах, однако, для этой цели слишком велики; изменение скоростей для сохранения разборчивости не должно превышать полутора крат. Кроме того, для получения звуковых эффектов применяют специальные частотные фильтры.

Проигрывание «наоборот», т. е. неперемотанной магнитной ленты с записью (возможно только на студийных магнитофонах), позволяет получить человеческую речь на «никаком» языке, абстрактную музыку, а в сочетании с изменением скорости ленты — «неземные» звуки.

Все большее значение в последнее время приобретает способ обработки звукового сигнала посредством подмешивания к нему с небольшим запаздыванием во времени и уменьшенного по амплитуде «искусственного эха». Этот способ, называемый *искусственной реверберацией*, позволяет создать иллюзию звучания в различной акустической обстановке, в частности воспроизвести звучание в гулких помещениях (к которым зрительный зал обычно не относится), создать впечатление торжественности, грандиозности при исполнении, например, симфонических, хоровых, органых музыкальных произведений, а также получить разнообразные звуковые эффекты при исполнении эстрадных песен.

Перечислим некоторые методы искусственной реверберации. Акустический метод основан на высококачественном воспроизведении звука в так называемой *эхо-камере* — специальном помещении объемом 70—150 м³ с непараллельными (во избежание образования стоячих звуковых волн) стенами, полом и потолком, покрытым материалом, хорошо отражающим и рассеивающим звук (например, кафелем), вследствие чего затухание звука происходит медленно. Специальный микрофон с круговой диаграммой направленности воспринимает звуковые сигналы, приходящие по прямому каналу звукопередачи, и к нему подмешивается сигнал от эхо-камеры. Эхо-камерами оборудованы крупные телецентры, студии звукозаписи, а также некоторые киноконцертные залы («Октябрьский» в Ленинграде). Однако большие размеры эхо-камеры, а также относительно малый диапазон изменения времени реверберации (времени задержки эхо-сигналов) ограничивают возможности применения этого метода.

Более удобен электромеханический метод, при котором динамический датчик и приемник звуковых колебаний разделены упругой механической средой. В одном — листовом ревербераторе (рис. IV 4.11) такой средой является стальной лист площадью около 2 м² и толщиной 0,5 мм, подвешенный на упругих растяжках к жесткой раме. Звуковая катушка датчика, подобно подвижной системе громкоговорителя, приводит лист в колебательное движение, и возникшие в нем прямые, а также отраженные от краев

листа волны воспринимаются приемником — пьезоэлектрическим звукоснимателем. Затухание колебаний обеспечивает демпфирующую пластину, параллельная стальному листу и покрытая звукоизглощающим материалом. Чем ближе расположена пластина к листу, тем быстрее затухают колебания и меньше время реверберации. Регулирование расстояния между пластиной и листом осуществляют либо вручную, с помощью штурвала на ревербераторе, либо дистанционно, с пульта звукорежиссера. Изменение этого расстояния от 20 до 0,5 см позволяет плавно изменять время реверберации от 5 до 1 см. Однако при больших расстояниях листовой ревербератор меняет частотную характеристику эхо-сигнала, по сравнению с прямым звуковым сигналом увеличивает спад на высоких частотах. Поэтому между звукоснимателем и основным усилителем вводится **корректор** — предварительный усилитель для подъема высоких частот. Листовой ревербератор имеет довольно большие размеры (например, габариты ревербератора К-20А77 $2400 \times 1350 \times 345$ мм), но они значительно меньше эхо-камеры.

Другая разновидность электромеханического ревербератора — **пружинная**. Вместо стального листа в нем имеется набор пружин, создающих механические колебательные контуры между звуковым датчиком и приемником. Звук, возбуждаемый на одном конце набора пружин, вызывает в них затухающие крутильные колебания, распространяющиеся в прямом, а при отражении и в обратном направлении. Пружинный ревербератор имеет относительно малые размеры и может применяться в передвижных условиях. Но он не позволяет плавно регулировать время реверберации. Ступенчатая регулировка может быть осуществлена в многосекционном пружинном ревербераторе, у которого каждая секция имеет свое время реверберации.

Электромеханические ревербераторы несвободны от некоторых нежелательных искажений тембра звучания. Поэтому все большее распространение для создания искусственной реверберации приобретает **магнитный метод** — с использованием магнитной записи и воспроизведения звука. Звуковой сигнал на вход магнитного ревербератора поступает, ответвляясь от прямого канала усиления 1 (рис. IV.12, а) и через блок записи 2 головками записи 3 и спиралью 4 записывается на кольцо магнитной ленты 5. Набор воспроизводящих головок 6 последовательно считывает запись с различной задержкой для каждой из головок 6. Регуляторы 7 позволяют формировать структуру эхо-сигналов по выбору звукорежиссера.

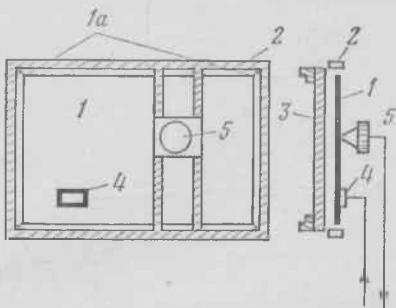


Рис. IV.11. Конструктивная схема листового ревербератора: 1 — стальной лист, подвешенный на растяжках 1а к раме 2; 3 — демпфирующая плоскость; 4 — электродинамический возбудитель колебаний; 5 — звукосниматель

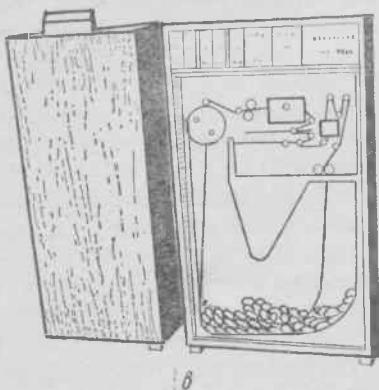
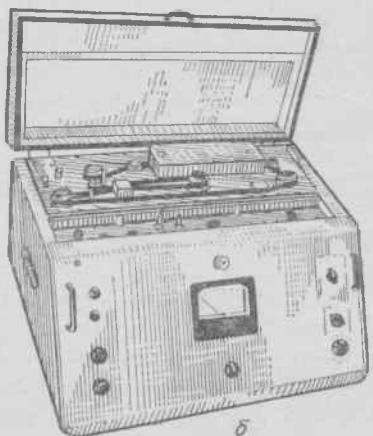
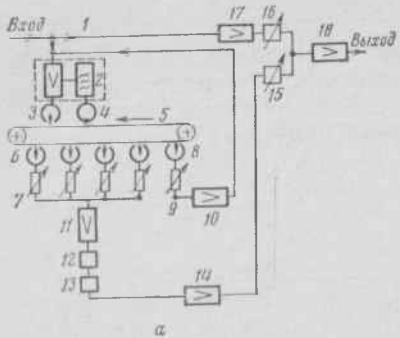


Рис. IV.12. Схема (а) и общий вид (б) магнитного ревербератора МЭ3-45; в — комбинированный магнитно-механический ревербератор МЭ3-203

серы посредством изменения уровней последовательно воспроизведенных головками сигналов, которые суммируются в усилителе 11, а далее, проходя фильтры 12 и 13 и согласующий усилитель 14, возвращаются в прямой канал усиления. Соотношение между прямым и эхо-сигналом выбирают регуляторами 15 и 16, после чего общий сигнал поступает на основной усилитель 18.

Чтобы получить более плавную характеристику затухания и увеличить частоту следования повторных (задержанных) сигналов по сравнению с количеством воспроизводящих магнитных головок 6, в магнитном ревербераторе применяют цепочку обратной связи. Задержанный сигнал, считанный воспроизводящей магнитной головкой 8, через отдельный регулятор уровня 9 и усилитель 10 поступает на вход ревербератора, и снова с меньшим уровнем записывается на магнитную ленту 5, а следовательно, снова считывается магнитными головками 6, создавая в итоге бесконечную последовательность постепенно убывающих повторений основного сигнала.

Промышленный магнитный ревербератор МЭ3-45 (рис. IV.12, б) выполнен в виде настольного пульта размером $320 \times 645 \times 510$ мм, масса 80 кг. При длине кольца магнитной ленты 168 см он содержит записывающую, стирающую и девять воспроизводящих головок для формирования эхо-сигнала, а также отдельную, десятую, воспроизводящую головку для получения эффекта «эха». Регуляторы в цепях воспроизводящих головок и обратной связи позволяют изменять время реверберации

в пределах 1—5 с при сохранении высоких параметров эхо-сигналов (частотный диапазон 70—12 000 Гц, нелинейные искажения не более 2,5%, отношение сигнал/шум 56 дБ).

Однако применение магнитной ленты понижает надежность работы ревербератора: существует опасность ее обрыва, воспроизведения щелчков при прохождении склейки и т. п. В магнитном ревербераторе МЭЗ-78 лента заменена магнитным барабаном диаметром 240 мм, высотой 75 мм. Скорость вращения барабана 750 об/мин (линейная скорость магнитоносителя 9,5 м/с). Вокруг барабана установлено 12 головок записи, 19 головок воспроизведения и блок головок стирания. Между ободом барабана и магнитными головками обеспечен воздушный зазор 30 мкм (т. е. магнитную запись и воспроизведение эхо-сигналов осуществляют бесконтактным методом), что улучшает надежность и износостойкость устройства.

Комбинированный магнитно-механический ревербератор МЭЗ-203 (см. рис. IV.12 в) состоит из двух секций — электромеханической (пружинной) и магнитной. Секции могут работать независимо и в сочетании друг с другом, увеличивая диапазон изменения вырабатываемых эхо-сигналов и имитации различных акустических условий. В магнитной секции применено кольцо магнитной ленты большой длины (150 м), что снижает проблему ее износа и заметность прохождения склеек.

Одно из важных достоинств магнитного метода искусственной реверберации — возможность простого получения нескольких каналов звуковоспроизведения с разным временем задержки в них основного сигнала. Это достоинство открыло путь к простому исправлению, а также, в случае необходимости, к изменению акустических условий зрительного зала. Показ звуковых кинофильмов, выступление оратора на авансцене, проведение музыкально-концертных мероприятий требуют существенно различных акустических условий, и это различие тем сильнее, чем больше вместимость зала. Система исправления и регулирования акустических условий залов при помощи искусственной задержки звуковых сигналов получила название *амибиофонии* (амибент — по-английски «окружающий»). Амибиофонической системой звуковоспроизведения оснащают все современные крупные киноконцертные залы.

Упрощенная схема амибиофонической системы приведена на рис. IV.13. Сигнал с микрофона 1 (через усилитель 2) или с магнитофона 3 поступает на вход усилителя записи 4 амибиофона, записывается с помощью магнитной головки 5 на кольцо магнитной ленты 7 и последовательно воспроизводится головками 8, которые обычно сгруппированы в четыре канала I—IV. Каждый канал имеет предварительный усилитель 9, регулятор уровня 11, усилитель мощности 12 и подключен к распределенной по зрительному залу системе громкоговорителей 13 и 14. Отвод от канала IV с регулятором уровня 10 и согласующим усилителем 6 используется для обратной связи (повторной записи на ленту 7 сигнала с временной задержкой). Ближайшие к авансцене громкоговорители 13 обслужива-

живают первые, а остальные — последующие каналы амбиофонии, что вместе с использованием основных (заэкраных или порталых) громкоговорителей 12 прямого канала обеспечивает необходимую одновременность прихода прямых и амбиофонических звуковых сигналов в любую точку зала с сохранением возможности их реверберационной окраски. Управление регуляторами 11 позволяет получить необходимые акустические условия в зрительном зале в соответствии с характером воспроизводимого звука.

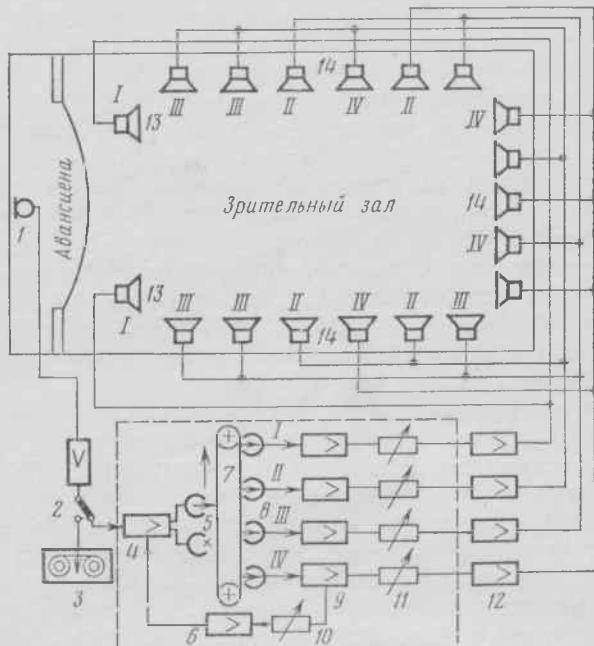


Рис. IV.13. Упрощенная схема системы амбиофонии

Искусственные ревербераторы с магнитной лентой (МЭЗ-45, МЭЗ-203) рассчитаны на применение в системах амбиофонии залов многоцелевого назначения и снабжены для этого дополнительными усилителями.

§ 5. Светомузыка

А. В. Луначарский в своем обзоре выставки произведений живописи нового направления писал: «Музыка колорита, симфония красок и линейные мелодии вполне мыслимы, в особенности в слиянии с музыкою звуков... Пусть новаторы живописи дадут нам присутствовать при прекрасной игре линий и красок, ведущих между собой ту борьбу танцующих звуков, тот абстрактный хоровод, который мы находим в музыке». В этих словах сформулировано

главное средство воздействия еще только нарождавшегося нового вида искусства — динамической светоживописи в сочетании с музыкой, которую теперь называют *светомузыкой*.

Многие композиторы ощущали потребность усилить воздействие музыки на слушателей введением световых или цветовых эффектов. Композиторы прошлых веков выражали это названием своих произведений (вспомним «Рассвет на Москве-реке», «Ночь на Лысой горе» М. Мусоргского, «Вальс цветов» П. И. Чайковского, «Блуждающие огни» Ф. Листа, «На прекрасном голубом Дунае» И. Штрауса и т. д.) и постановкой их на оперно-балетной сцене. Роскошь отделки оперных театров, красочность и пышность декораций и костюмов в оперных и балетных спектаклях воспринимаются совершенно естественно, ибо там звучит музыка, органически требующая ярких световых и цветовых впечатлений. Драматическому искусству роскошь в отделке зрительного зала, в постановке спектаклей, напротив, как правило, противопоказана, ибо она отвлекает зрителей от актерской игры (известно, как К. С. Станиславский заботился о скромности в оформлении зрительного зала МХАТ). Оперетта в этом отношении занимает промежуточное положение.

Композитор, пианист и симфонист А. И. Скрябин избрал другой, принципиально новый путь светового оформления симфонических произведений. «Я хочу, чтобы были симфонии огней. Вся зала будет в переменных светах. Вот тут они разгораются, эти огненные языки, видите, как тут и в музыке огни...». В нотный стан партитуры симфонии «Прометей» («Поэма огня»), написанной в 1910 году, Скрябин впервые ввел строку «Свет», исполнение которой в задуманном автором виде задержалось, впрочем, на долгие годы.

Искусство светомузыки — это искусство нового времени. Оно не могло развиться в начале XX века, а тем более в прошлые века, хотя были известны попытки создания светомузыкальных инструментов — «светоорганов», «цветовых клавесинов», «поющих люстр» и т. д. — с применением свечей, керосиновых и газовых ламп, простых ламп накаливания. Великий австрийский композитор И. Гайдн на рубеже XVIII—XIX веков создал «Процессальную симфонию», которая получила наименование «со свечами», поскольку при исполнении ее финала музыканты по мере завершения своей партии гасили свечу над пюпитром и уходили. Симфония заканчивалась под звуки двух скрипок при свете двух свечей. Вероятно, это первый пример удачно найденного светомузыкального образа.

Светомузыка требует новой и совершенной техники — мощных осветительных приборов и устройств для быстрого, мгновенного управления ими: изменения формы, размеров, цвета, направления движения световых пятен, большого диапазона регулирования их яркости, высококачественного звуковоспроизведения с высоким уровнем громкости, возможностью локализации и перемещения звука, а также всестороннего охвата, «погружения» в него слушателей.

Не меньшая трудность в развитии светомузыки — отсутствие традиций и пока еще четких эстетических принципов этого вида искусства. Многие энтузиасты светомузыки полагают, что, поскольку в основе света и звука лежат волновые процессы для ее рождения, достаточно осуществить точный перевод звуковых колебаний в видимые электромагнитные. Например, высота звука может трансформироваться в цвет (оба эти параметра определяются частотой колебаний), уровень громкости — в яркость, насыщенность, размер светового пятна (определяются амплитудой колебаний) и т. п. Это направление, получившее название *визуализации музыки*, привело к появлению множества предложений алгоритмов такого перевода и созданию автоматических свето- и цветомузыкальных устройств (*цветомузыкальными* называют устройства, в которых изменению подвергается только цвет и яркость, а форма, расположение световых пятен сохраняются постоянными, что существенно упрощает конструкцию). В их числе, например, серийно выпускаемые у нас бытовые радиолы «Гамма В», «Спектр», «Бирюза».

К сожалению, опыт развития визуализации музыки все более представляется бесперспективным, так как законы и эстетические критерии зрения и слуха у человека во многом различны. Примитивность, бессмысленность световых эффектов, создаваемых основанными на этом направлении светомузыкальными установками, разочаровала творческих деятелей, и до сего времени в рядах сторонников светомузыки у нас и за рубежом отсутствуют крупные современные композиторы и художники. Правда, сторонники данного направления объясняют эти неудачи несовершенством алгоритмов и техники перевода.

Но стихийно или сознательно в светомузыке определился и другой путь развития — назовем его *инструментально-исполнительским*. В его основе ручное управление светом, световыми эффектами, например, с помощью светорегулирующей аппаратуры, которая таким образом превращается в своеобразный инструмент. Светооператор за пультом управления современного комплекса осветительного оборудования сцены обладает широкими возможностями создания на экране великолепных свето- и цветодинамических картин, в частности отражающих определенные ассоциации, навеянные музыкой и связанные с ней, например, ритмом, темпом, оттенками и т. п. Впрочем, такая явная связь не обязательна. Для светомузыки важнее впечатление единства, причинно-следственной связи между световыми и музыкальными элементами, иллюзия принадлежности их одному образу, которую, однако, легче всего подчеркнуть одинаковым ритмом.

Из психологии известно, что яркие, насыщенные цвета способны вызывать у человека определенное настроение, ощущение: темно-синий — ночь, холод; голубой — пространство, свежесть, ясность; зеленый — природа, отдых; золотой, пурпурный — роскошь, торжественность; красный — вечер, кровь, война и т. д. Геометрические построения (линии, фигуры, пятна) также ассоциируются

с теми или иными представлениями. Сочетание этих двух факторов с эмоциональной музыкой намного повышает ее воздействие на слушателей.

Это учитывают вокально-инструментальные ансамбли, эстрадные оркестры, которые нередко имеют на своем «вооружении» наряду с мощной звукоусилительной техникой также специальную осветительную аппаратуру для создания ярких ритмических световых и цветовых эффектов. Без подобных эффектов не обходится ни одна дискотека.

Зрительный зал киноустановки многоцелевого назначения особенно пригоден для концертов светомузыки. Он имеет огромный, почти во всю переднюю стену экран, богатые комплексы кино- и диапроекционной аппаратуры, осветительного и светорегулирующего оборудования, высококачественный многоканальный звукотехнический комплекс с распределенной системой заэкраных, портальных и зальных громкоговорителей, позволяющих и локализовать звук и, наоборот, заполнить звуком весь зрительный зал.

Пока специальными светомузыкальными установками оборудованы лишь Ленинградский Большой концертный зал «Октябрьский» и Государственный центральный концертный зал. Но по мере совершенствования эстетических принципов светомузыки и технических устройств для их воплощения применение светомузыки на киноустановках многоцелевого назначения будет, несомненно, все более частым.

Рассмотрим особенности некоторых светомузыкальных установок. В зале «Октябрьский» подобные установки работают как по принципу визуализации музыки (далее будем называть их I типа), так и по инструментально-исполнительскому принципу (II типа). Светомузыкальная четырехканальная установка «Гамма-3» (I типа) содержит (рис. IV. 14, а) предварительный усилитель 1, на который поступает сигнал (от магнитофона, микрофона, электропропрограммывателя, пульта звукорежиссера и т. п.), и фильтры 2 (высокой частоты — 1000 Гц и более), 3 (среднечастотный (200—1000 Гц), 4 (низкочастотный (40—200 Гц)). Отфильтрованные сигналы подаются на формирователи импульсов 5—7, которые после усиления в блоках 9—11 служат для отпирания тиристоров 13—15, управляющих зажиганием ламп L_1 (синий канал), L_2 (зеленый), L_3 (красный). Во избежание неприятного затемнения экрана в паузах музыки и при отсутствии входного сигнала включается четвертый (желтый) канал «паузы» на лампах L_4 , для управления которым служат формирователь импульсов 8, усилитель 12 и симистор 16, работающий в противофазе с тиристорами 13—15. Электропитание от блока 17 рассчитано на мощность осветителей каждого канала до 5 кВт.

Установка «Гамма-1» (ее следует отнести ко II типу) имеет 13 каналов, выход которых подключен к 13 секциям четырехкамерной рампы-софита-подсвета РСП-4к. Число «13» обусловлено количеством нот в одной чистой музыкальной октаве, содержащей 6 тонов (12 полутонов). Расположение клавиатуры на пульте уп-

равления «Гаммы-1» соответствует обычной клавиатуре фортепиано (рис. IV.14, б). Под каждой клавишей укреплен микровыключатель, замыкаемый при ее нажатии и включающий необходимые камеры на секциях РСП-4к, которые излучают свет до тех пор, пока клавиша не будет отпущена. Параллельно микровыключателям установлены тумблеры, обеспечивающие возможность включе-

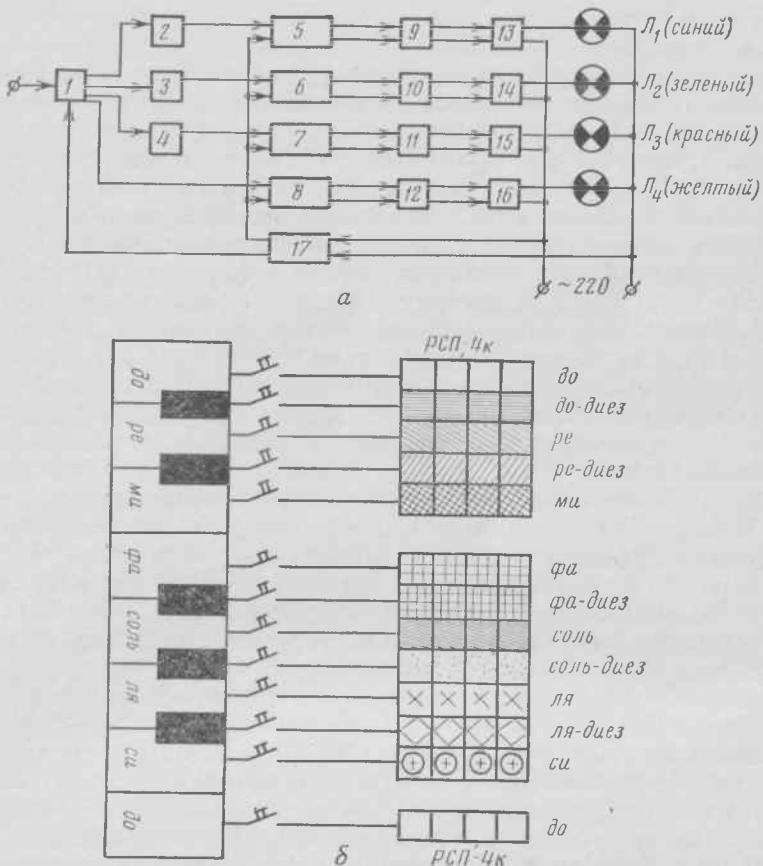


Рис. IV.14. Упрощенные блок-схемы светомузыкальных установок: а — автоматической «Гамма-3»; б — инструментальной «Гамма-1»

ния тех или иных камер на продолжительное время. Из общего количества (5 камер) каждой ноте соответствуют 4 камеры, содержащие 1 определенный светофильтр. Крайние ноты октавы «до» могут иметь светофильтры одинакового цвета, вследствие чего весь спектральный диапазон, видимый глазом, может быть поделен на примерно равные интервалы между 12 светофильтрами.

На некоторых концертах светомузыки вместо секций РСП-4к использовали такое же количество малогабаритных прожекторов

(типа ПР-300), припаянных на 2 вращающихся многогранных зеркальных шарах, отражающих узкие световые пучки на экран в форме бегающих в разные стороны цветных пятен.

Еще большие возможности создания светоэффектов имеет установка «Большая гамма» (также II типа) — 70 световых каналов, с мощностью каждого до 5 кВт. Пульт этой установки имеет кла-

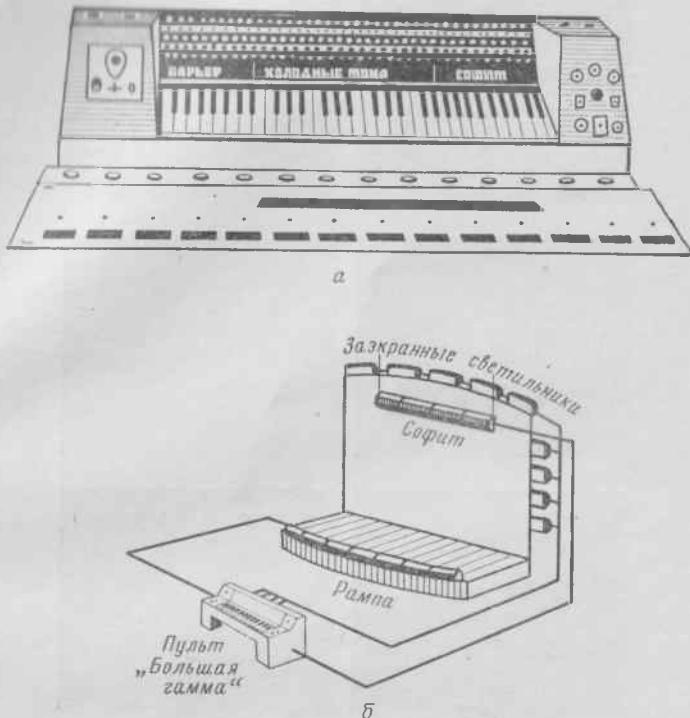


Рис. IV.15. Клавиатура (а) и схема (б) управления светильниками светомузыкального инструмента «Большая гамма»

виатуру на 58 клавишей (рис. IV. 15, а), расположение которых уже не связано с музыкальной октавой, хотя конструкция (с микровыключателями и тумблерами) аналогична тем, которые применены в «Гамме-1». Левая часть клавиатуры (15 клавиш: 7 черных, 8 белых) управляет осветительными приборами — малогабаритными прожекторами, расположенными в рампе, снаженными в случае необходимости различными масками для формирования световых пятен и направленными на разные участки экрана.

Центральная часть клавиатуры (28 клавиш: 12 черных, 16 белых) предназначена для управления заэксканными осветителями, работающими через перфорации экрана (выполненные для его звукопроницаемости). Мощные заэксканные прожекторы и светильники РСП-4к с набором светофильтров направлены сквозь перфо-

рации экрана непосредственно на зрителей, что производит при переключениях (например, в соответствии с ритмом музыки) особенное эффектное впечатление. Правая часть клавиатуры (15 клавиш: 7 черных, 8 белых) служит для управления верхним светом — софитами. Черные клавиши управляют так называемыми *холодными тонами* (в диапазоне от зеленого до синего), а белые клави-

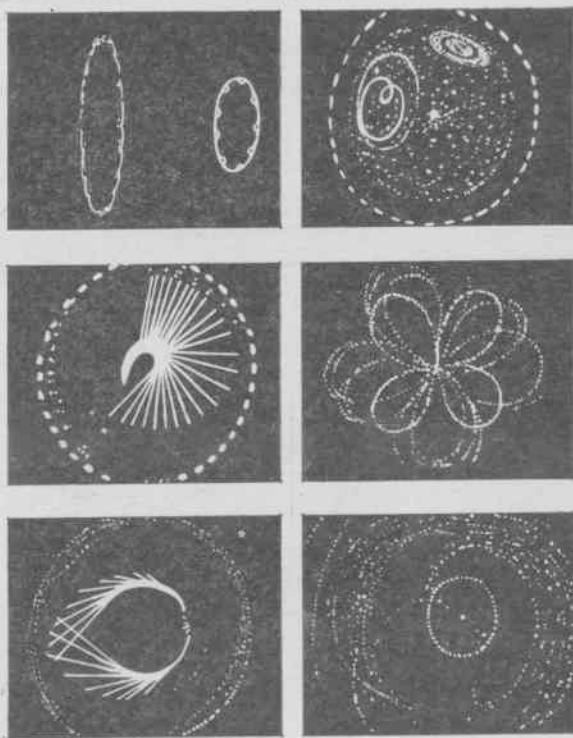


Рис. IV.16. Кадры из фильма, созданного методом компьютерной графики

ши — *теплыми тонами* (от зеленого до красного). Кроме клавиатуры пульт содержит отдельные тумблеры дистанционного управления кино- и диапроекционной аппаратурой, тумблеры группирования осветителей, а также индикаторные лампы.

Над совершенствованием светомузыкальных установок I и II типов в настоящее время работает немало профессиональных и самодеятельных коллективов (КБ, студий, клубов) в Москве, Казани, Киеве, Харькове и других городах, создавших ряд интересных конструкций, примененных, в частности, в планетариях, цирках, гостиничных интерьерах, в экспериментальных студиях.

Светоэффектная установка типа «Большой гаммы» уникальна и сложна, и ее широкое распространение в киноконцертных залах пока также маловероятно. Но короткие светомузыкальные пред-

ставления все же доступны практически любому кинозалу благодаря возможности использования одного или одновременно нескольких киноопректоров. И в нашей стране и за рубежом уже сняты светомузыкальные фильмы: «Музыка и цвет» (Киностудия имени А. П. Довженко), «Прометей», «Вечное движение», «Светомузыка» (СКБ «Прометей», г. Казань), «Фантазия» (У. Дисней, США), «Оптическая поэма» (США), «Горизонтальная линия» (Канада) и др. Подобные фильмы изготавливают методами мультипликации или прямой синхронной киносъемкой светомузыкального экрана. Большие возможности создания светомузыкальных фильмов открывает метод киносъемки экрана осциллографа или дисплея ЭВМ (рис. IV. 16), который заодно можно поручить анализ по заданному алгоритму электромузикальных сигналов.

К сожалению, светомузыкальные фильмы обычно 35-мм формата. Это сужает диапазон их светового и звукового воздействия в сравнении с тем, что может дать 70-мм формат, обладающий шестиканальной магнитной фонограммой и размерами кадра, способными заполнить светоизображением огромный экран.

Наличие на киноустановке 16- или 8-мм киноприставок, синхронизированных с фильмфонографом (магнитофоном), позволяет создавать небольшие светомузыкальные киноотрывки, вставки силами любительских киностудий. Для заполнения светом всего экрана при узкопленочной кинопроекции можно «подключить» диапроекцию или имеющуюся аппаратуру сценического освещения, например, подобно уже рассмотренной выше системе светового обрамления киноизображения.

Молодое искусство светомузыки нуждается в тесном сотрудничестве композиторов, художников, ученых, инженеров, звуко- и светооператоров, киномехаников. Киноустановки многоцелевого назначения могут способствовать осуществлению этой задачи.

Приложение

Таблица П.1

Основные технические данные отечественных проекционных объективов

Назначение объектива	Шифр объектива	Тип объектива (количество линз)	Фокусное расстояние, мм	Относительное отверстие	Посадочный диаметр, мм	Длина объектива, мм	Задний отрезок, мм	Коэффициент пропускания, %	Разрешающая способность в центре и на краю, лин/мм
Театральная диапроекция (кард 13×13 мм)									
ОКП 10-80-1	Анастигмат		80	1:3,5	104	117			40/10
ОКП 10-100-1	Анастигмат		100	1:3,0	104	146			40/10
П-9	Апланат		130	1:3,0	82,5	88			35/10
ОКП 2-180-1 с насадочной линзой 20С-57	Анастигмат		180	1:2,8	104	110			45/15
			149			125			40/15
ОКП 1-250-1 с насадочной линзой 20С-61	Анастигмат		250	1:3,0	104	89			35/15
ОКП1-350-1 с насадочной линзой 20С-61	Анастигмат		211			95			30/15
			350	1:4,5	104	129			35/15
			304			145			30/15
Кинопроекция 70-мм широкоформатных фильмокопий (кард 22×48 мм)									
ОКП2-70			70	1:1,8	104	344	52,2	74	90/50
ОКП2-75			75	1:2,0	82,5	354	54,8	73	100/55
ОКП2-80			80	1:2,0	82,5	373	59,4	70	100/60
ОКП5-85	Анастигмат (10)		85	1:2,0	82,5			73	90/50
ОКП3-90			90	1:1,8	104	386	73,1	75	90/55
ОКП1-95	Анастигмат (6)		95	1:2,0	82,5			85	100/55
ОКП2-100	Анастигмат (10)		100	1:2,0	82,5	454	82,0	72	100/65
ОКП1-105			105	1:2,0	82,5			85	100/60
ОКП6-110	Анастигмат (6)		110	1:2,0	82,5			85	90/50
ОКП2-120			120	1:2,0	82,5	112	78,8	85	90/55

122

Кинопроекция 35-мм широкоэкраных и обычных фильмокопий (кард $18,2 \times 21,2$ мм)									
П-5			90—100—110 120—130—140 150—160—180	1:2	62,5 82,5 104	85—90—98 108—115—125 132—140—158	43—48—54 58—63—68 73—80—87	90	90/35 80/45
П-6		Апланат (4)	90 100—110—120 130—140 130—140	1:1,6	62,5 82,5 104 104	85 95—102,2—117,5 120—128,5 120—128,5	42,3 47,6 53,1—56,1 63,3—68,4	85	90/40 90/40
КО-90 М*			90	1:1,8	62,5	80	45	90	80/45
КО-120 М			120			150	50		80/40
КО-140 М			140			180	60		75/45
ОКП 4-50*			50	1:1,8	52,5			83	100/50
ОКП 1-55*			55	1:1,8	52,5			81	100/55
ОКП 2-60*			60	1:2	52,5			80	100/50
ОКП 2-65*			65	1:1,8	52,5			78	90/55
ОКП 6-70*			70	1:1,8	62,5			85	100/55
ОКП 3-75*			75	1:1,8	62,5			81	100/60
Ж-53			75	1:2	62,5			90	100/55
РО-506			80	1:2	62,5	82	54,5	81	100/50
ОКП 4-80*			80	1:1,8	62,5	78,5	44	85	100/60
ОКП 2-85			85	1:1,8	62,5	85	56	86	100/55
РО-505		Анастигмат (6)	85	1:2	62,5	78	57	81	100/50
Ж-54			85	1:2	62,5			90	100/60
ОКП 5-90			90	1:1,8	82,5	120	80	80	100/55
РО-500			90	1:2	62,5	93	61	81	100/55
ОКП 1-90*			90	1:1,8	62,5			80	100/55
ОКП 1-100			100	1:1,8	82,5	97	65	86	100/65
РО 501			100	1:2	62,5	98	66	82	100/55
ОКП 4-110			110	1:1,8	82,5	106	62	80	90/55
РО 502			110	1:2	82,5	113	74	80	100/55
РО 503			120	1:2	82,5	120	80	80	100/55
РО 504			130	1:2	82,5			82	100/60

123

Продолжение табл. П.1

Назначение объектива	Шифр объектива	Тип объектива (количество линз)	Фокусное расстояние, мм	Относительное отверстие	Посадочный диаметр, мм	Длина объектива, мм	Задний отрезок, мм	Коэффициент пропускания, %	Разрешающая способность в центре и на краю, лин/мм
Кинопрекция 16-мм фильмокопий (кард 7,2 × 9,6 мм)	РО-110	Анастигмат (6)	35	1:1,2	38	52	17,7	67	90/50
	ОКП1-35	Анастигмат (8)	35	1:1,2	38			68	90/50
	РО-109	Анастигмат (6)	50	1:1,2	38	78	26,2	78	90/45
	ОКП3-50	Анастигмат (8)	50	1:1,2	38	70	4,6	72	90/45
	РО-111	Анастигмат (6)	65	1:1,4	38	108	34,3	76	90/50
	ОКП5-70	Анастигмат (6)	70	1:1,4	38			82	100/60
	«Варио-Ликар» (160ПФ1-1-1)	Анастигмат (9)	35—65	1:1,4		170	32,1	70	100/50

* Объективы, выпущенные небольшими партиями.

Таблица П.2

Рекомендуемый соотношение фокусных расстояний кинопроекционных объективов на стационарной установке

№ комплекта	Фокусное расстояние объектива (мм) для проекции фильмов (соотношение сторон изображения)						
	70-мм		35-мм		16-мм		8-мм
	широкоформатных (2,2:1)	обычных (1,37:1)	широкоэкран-ных с кашети-рованием кадра (1,85:1)	широкоэкран-ных с аномор-фированием кадра (2,35:1)	обычных (1,33:1)	формата «Супер-8» (1,33:1)	обычных (1,33:1)
1	65; 70	65	50*	80	35	35	35
2	70	70	55	85	35	35	35
3	75	75	60	90	35	35	35
4	80	80	60; 65*	90; 100	35—50**	35	35
5	85	85	65	100	40—55**	35—40**	35—40**
6	90	90	70*	110	45—60**	35—40**	35—40**
7	100	100	75	120	50—65**	40—45**	40—45**
8	110	110	85; 90	130; 140	65	45—50**	45—50**
9	120	120	100	150	65; 70	50—55**	50—55**
10	120	130	100	160	65; 70	55—60**	55—60**

* В связи с ограниченным в настоящее время количеством выпускаемых короткофокусных объективов для 35-мм фильмов в порядке исключения можно временно применять высококачественные проекционные объективы для 16-мм фильмов, в частности ОКП 3-50-1 ($F = 50$ мм), РО-111-1 ($F = 65$ мм) и ОКП15-70-1 ($F = 70$ мм).

** Рекомендовано применение объектива с переменным фокусным расстоянием «Варио-Ликар» (160-ПФП-1-1).

Литература

- Андерег Г. Ф., Барбанель С. Р. Кинотехнологическое оборудование кинотеатров. М., Искусство, 1979.
- Ашкенази Г. И., Удольский А. К. Электрооборудование клубов. Изд. 3-е. М., Энергия, 1976.
- Белашев В. С. В царстве цветных теней. М., Сов. Россия, 1976.
- Болотников И. М., Иошин О. И., Карабльник А. Н., Разумов В. С., Тараканко Л. Г. Унифицированный ряд кинопроекционной аппаратуры. — «Техника кино и телевидения», 1974, № 1, с. 6—14.
- Болотников И., Мастеркова Н., Храбан И. Громоговорители комплексов аппаратуры «Звук Т». — «Киномеханик», 1975, № 3, с. 35—43.
- Болтянский А. Г., Овсянникова Н. А., Ханукаев Д. Р. Проекция стереоскопических фильмов по системе «Стерео-70». — «Техника кино и телевидения», 1978, № 4, с. 3—11.
- Волошин Г. А. Новая звуково-спроизводящая аппаратура на транзисторах «Звук Т». — «Киномеханик», 1975, № 2, с. 30—39.
- Галеев Б. М. Светомузыка на кинозеркале. — «Техника кино и телевидения», 1973, № 11, с. 35—39; 1976, № 9, с. 69—72.
- Галеев Б. М., Сейфуллин Р. Ф. Светомузыкальные устройства. М., Энергия, 1978.
- Гуров В. П., Кривошей Л. Д., Куперман А. Я., Тараканко Л. Г. Приставка к 35-мм кинопроектору для демонстрации 16-мм фильмов. — «Техника кино и телевидения», 1969, № 1, с. 22—25.
- Ирский Г. Л. Современный кинотеатр. Изд. 2-е. М., Искусство, 1982.
- Карабльник А. Н. Кинопроектор КП-50. — «Киномеханик», 1975, № 2, с. 21—25.
- Карабльник А. Н. Унифицированные кинопроекторы. Изд. 2-е. М., Искусство, 1979.
- Козоренко Ю. И. Звукозапись в оформлении спектакля. М., Сов. Россия, 1973.
- Кривошей Л. Д., Тараканко Л. Г. Диапроекционная приставка для кинопроектора. — «Сценическая техника и технология». Вып. 6 (18), 1966, с. 14—17.
- Куперман А. Я., Тараканко Л. Г. Теплообмен в кадровом окне при статической проекции. — «Техника кино и телевидения», 1968, № 8, с. 14—21.
- Лисогор М. М. Кинотеатры Москвы. — «Техника кино и телевидения», 1978, № 10, с. 26—33.
- Моторный И. В. Перспективные искажения при проекции. — «Сценическая техника и технология». Вып. 6 (30), 1968, с. 31—34.
- Нисбетт А. Звуковая студия. Техника и методы использования. М., Связь, 1979.
- Переверзев Л. Б. Светомузыка в клубе. — «Клуб и художественная деятельность», 1977, № 1, с. 39—41; № 2, с. 38—41; № 3, с. 40—41.
- Попов В. А. Звуко-шумовое оформление спектакля. Изд. 2-е. М., Искусство, 1961.
- Тараканко Л. Г. Будет ли существовать широкоэкранный кинематограф с кашетированием кадра? — «Техника кино и телевидения», 1962, № 2.
- Тараканко Л. Г. 16-мм фильмы на 35-мм кинопроекторе. — «Киномеханик», 1962, № 2.
- Тараканко Л. Г. Диапроекционная аппаратура. — «Киномеханик», 1967, № 4, с. 34—40.
- Тараканко Л. Г. Расширение зрелищных возможностей кинотеатра. — «Техника кино и телевидения», 1980, № 1, с. 24—28.
- Храбан О. Г. Солист. — «Киномеханик», 1972, № 11.

Содержание

Введение	3
I. Авансцена кинозала и ее освещение	5
§ 1. Размеры авансцены	5
§ 2. Некоторые виды освещения авансцены	6
§ 3. Приборы освещения авансцены	9
§ 4. Расположение в кинозале приборов освещения авансцены и их электропитание	14
§ 5. Управление освещением авансцены	16
II. Световые эффекты и диапроекция	20
§ 1. Большеэкранная диапроекция	20
§ 2. Проекционные приставки для динамических световых эффектов	28
§ 3. Стационарные театральные и кинотеатральные диапроекторы	33
§ 4. Диаприставки к стационарным кинопроекторам	41
§ 5. Применение портативных диапроекторов и теневой проекции	46
III. Многоформатная кинопроекция	52
§ 1. Качество изображения при многоформатной кинопроекции	52
§ 2. Особенности демонстрирования 35-мм фильмокопий	57
§ 3. Особенности демонстрирования 70-мм фильмокопий	65
§ 4. Большеэкранный кинопоказ узкопленочных фильмов	65
§ 5. Модификации кинонизображения и обрамления	75
IV. Некоторые вопросы звуковоспроизведения	82
§ 1. Источники сигналов и каналы воспроизведения комплексов звукотехнического оборудования киноустановок	82
§ 2. Звуковоспроизведение при многоформатной кинопроекции	90
§ 3. Микрофоны и их применение	97
§ 4. Звуковое оформление и эффекты	100
§ 5. Светомузыка	114
Приложение	122
Литература	126

Тарасенко Л. Г.

T 19 Киноустановка многоцелевого назначения. — М.: Искусство, 1984. — 127 с., ил. — (Б-ка киномеханика).

Книга посвящена проблеме многоцелевого назначения киноустановок. Приведено описание аппаратуры и приборов, предназначенных для кино- и диапроекции и световых эффектов, для проекции цветных телевизионных изображений, создания звуковых эффектов и др. Книга предназначена для работников кинофикации.

T 4910030000-084 121-84
025(01)-84

**ББК 37.95
6П9.7**

Леонид Григорьевич Тарасенко

**КИНОУСТАНОВКА
МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

Редактор А. Б. Долецкая. Художник В. Б. Переберин. Художественный редактор Г. И. Сауков. Технический редактор Н. В. Морозова. Корректор В. П. Акунина

ИБ № 1801

Сдано в набор 18.05.83. Подписано к печати 16.12.83. А 15035. Формат издания 60×90/16. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная. Печать высокая Усл. печ. л 8.000. Уч.-изд. л. 8,216. Изд. № 16706. Тираж 20 000 экз. Заказ 383. Цена 30 коп.

Издательство «Искусство», 103009 Москва, Собиновский пер., 3.

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