

Н. КОСМАТОВ

КИНО-
ПРОЕКЦИОННАЯ
УСТАНОВКА
ТОМП 4

11872

ГОСКИНОИЗДАТ 1939

Н. КОСМАТОВ

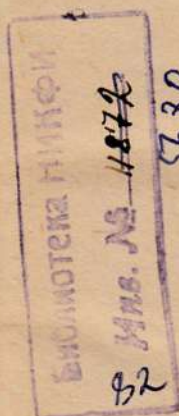
778.58

К-71

2

К И Н О- ПРОЕКЦИОННАЯ УСТАНОВКА ТО М П - 4

Учебное пособие для киномехаников



ГОСКИНОИЗДАТ
МОСКВА—1939

Ответ. редактор *Б. Воронов*
Спец. редактор *В. Толмачев*
Техредактор *Е. Боброва*

Сдано в набор 22/X 1938 г. Подписано в печать 20/I 1939 г. Печ. лист. 9 $\frac{1}{2}$. Учет. авт. 12,3. Тираж 21.000 экз. Уполном. главлита № А—1832. Госкиноиздат № 72. Цена 3 р. переплет 1 р. Заказ № 2565.

3-я фабрика книги «Красный пролетарий» треста «Полиграфкнига». Москва, Краснопролетарская, 16.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Кинопроектор ТОМП-4, несмотря на значительную устарелость конструкции, является на сегодняшний день основным типом стационарного проектора, применяемым в кинотеатрах СССР. В то же время литературы, относящейся к изучению работы этого аппарата, у нас еще слишком мало. Поэтому издание книги, посвященной изучению киноустановки ТОМП-4, представляется исключительно важным, особенно для значительных кадров кинотехников, киномехаников и слушателей кинокурсов системы кинофикации.

Книга «Кинопроекционная установка ТОМП-4», написанная одним из старейших наших специалистов, больше четверти века проработавшего в области кинопроекции, в популярной форме знакомит читателя не только с устройством самого проектора ТОМП-4, но также и с принципами кинопроекции, свойствами кинофильма и т.п.

Язык книги весьма прост, причем чувствуется большой опыт автора не только производственный, но и педагогический. В значительной степени усвоению материалов помогают «Вопросы для усвоения пройденного», помещенные в конце каждой главы.

Нет сомнения, что книга Н. В. Косматова явится ценным пособием для киномехаников, обеспечив углубленное понимание процессов работы с кинопроектором ТОМП-4, содействуя тем самым улучшению состояния кинопроекции в СССР.

К. ГЛАДКОВ

ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА И РАБОТЫ ПРОЕКТОРА

1. ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО ПРОЕКТОРА

Подобно всякому кинопроекторному аппарату проектор ТОМП-4 (рис. 1) состоит из четырех основных частей:

- 1) проекционной головки с приводом;
- 2) кассет с намотывателями для кинофильма;
- 3) оптико-осветительной системы;
- 4) станины, на которой крепятся все элементы проектора.

В выпускаемых ныне моделях ТОМП-4, предназначенных для демонстрации звуковых фильмов, к этим основным частям добавлен так называемый звуковой блок, или как его еще называют, звуковая приставка. Устройство это служит для воспроизведения отпечатанной на фильме звуковой записи (фонограммы) и по своему назначению аналогично адаптеру, применяемому при воспроизведении звука с граммофонных пластинок.

Так как аппараты ТОМП-4 были сконструированы еще до появления в СССР звукового кино, то звуковой блок выполнен в них в виде совершенно самостоятельной конструкции, в полном смысле слова приставляемой к проектору. В настоящее время на аппаратах ТОМП-4 употребляется свыше пяти различных конструкций звуко-блоков, известных под самостоятельными заводскими шифрами: КА, КБ-2, ЗБК, СМ-1, ПРК и т. д.

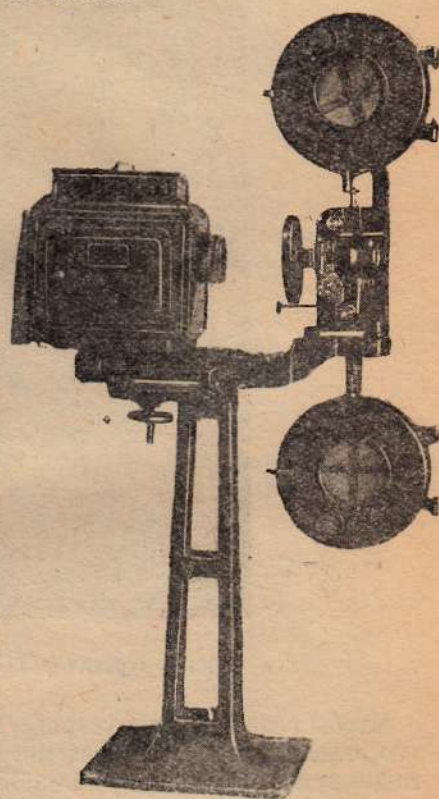


Рис. 1. Немая модель проектора ТОМП-4

На *рис. 1—3* показаны общие виды проекторов ТОМП-4 в немой и озвученной моделях. Как видно из рисунков, различие между этими вариантами заключается только в звукоблоке. Остальные части одни и те же.

Существуют, правда, отдельные образцы ТОМП-4, приспособленные для специальных целей и имеющие поэтому некоторые конструктивные особенности. Однако число таких образцов крайне невелико. Аппараты ТОМП-4 можно поэтому рассматривать как единый тип, вне зависимости от года их выпуска.

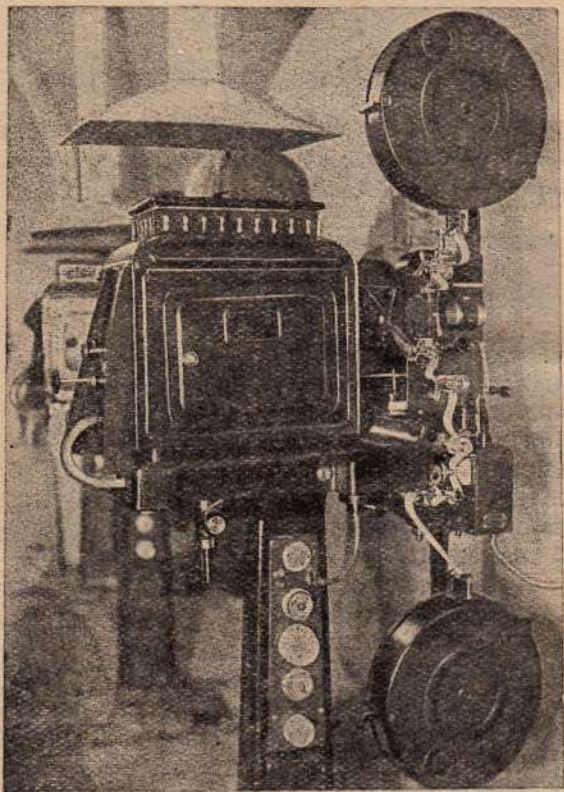


Рис. 2. Проектор ТОМП-4 со звукоблоком КА

Чтобы разобраться в устройстве проектора ТОМП-4 и в назначении его отдельных частей, рассмотрим приведенную на *рис. 4* принципиальную схему кинопроекторного аппарата. Для большей ясности на схеме показаны только те части, которые служат собственно для кинопроекции (т. е. проекции изображения). Звуковой блок на схеме опущен и будет рассмотрен отдельно. Рассмотрим прежде всего оптико-осветительную систему.

Цифрой 11 обозначена дуговая лампа, помещенная в фонаре 13.

Свет от лампы (показанный на схеме пунктиром) отражается от рефлектора (зеркала) 15 и падает на так называемый конденсор 12,

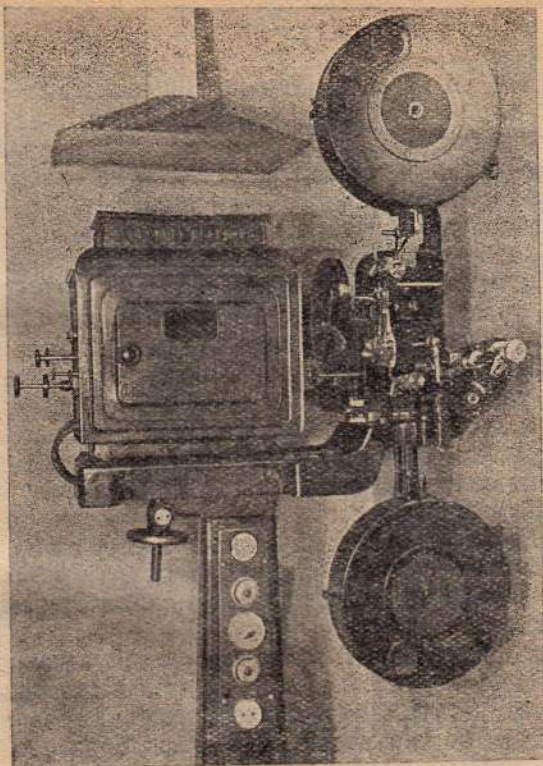


Рис. 3. Проектор ТОМП-4 со звукоблоком КБ-2

представляющий собой собирающую линзу или комбинацию из линз. Преломившись в конденсоре, пучок света проходит через

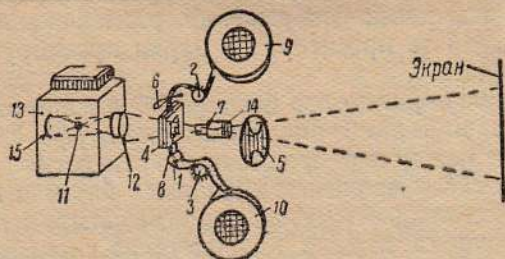


Рис. 4. Принципиальная схема кинопроекционного аппарата

кадровое окно 8, сделанное в фильмовом канале 4, и попадает в объектив 14, где снова преломляется и в виде расходящегося пучка лучей падает на экран.

Рефлектор 15 и конденсор 12 служат при этом для собирания света дуги в один концентрированный пучок. Так как часть света дуги рассеивается при этом в стороны, то для предохранения зрения кинемехаников от слишком яркого света и тепловых лучей дугу помещают в фонарь.

В проекторе ТОМП-4 в отличие от вновь выпущенного кинопроектора КЗС-22 вместо комбинации рефлектора с конденсором применяется только один рефлектор, выполненный в виде сферического зеркала, отражающего собираемые им лучи сходящимся пучком на кадровое окно и через него в объектив.

Рулон фильма, предназначенный для проекции, закладывается на наматыватель верхней (так называемой подающей) кассеты 9, откуда его вытягивает тянущий («подающий») зубчатый барабан 2. С барабана 2 фильм поступает в фильмовый канал 4, где он проходит перед кадровым окном 8. Из фильмового канала фильм вытягивается зубчатым барабаном 1, вращающимся не непрерывно, как остальные, а скачками (с остановками). Для этой цели барабан 1 связан с так называемым «скачковым механизмом» с мальтийским крестом (на схеме не показан), превращающим непрерывное движение привода в прерывистое (скачкообразное) движение зубьев барабана. Барабан 1 носит в связи с этим название с к а ч к о в о г о.

После барабана 1 фильм поступает на непрерывно вращающийся за д е р ж и в а ю щ и й (принимающий) барабан 3 и с него в принимающую кассету 10, снабженную наматывателем, непрерывно сматывающим фильм в рулон.

Название задерживающего (или по старой неточной терминологии «принимающего») присвоено барабану 3 вследствие того, что он не столько тянет фильм, сколько сдерживает (выравнивает) его движение. Т я н е т фильм после скачкового барабана наматыватель принимающей кассеты 10. Так как наматыватель этот тянет фильм с неравномерной скоростью (иногда даже рывками), то барабан 3 служит регулятором скорости движения фильма, задерживая толчки (рывки) наматывателя.

Поскольку фильм состоит из целого ряда отдельных кадров (рис. 5), т. е. отдельных изображений, расположенных в виде цепочки, то при работе проектора на экран проецируется одно изображение за другим.

Каждый кадр нормального фильма (35 мм ширины) имеет одну и ту же высоту, равную длине ряда из четырех перфорационных отверстий. Расстояние между перфорационными отверстиями также строго одинаково. При своем вращении скачковый барабан 1 (рис. 4) продергивает фильм за каждый «скачок» ровно на четыре отверстия. Если в начале проецирования первый кадр точно совмещен с кадровым окном (для чего служит приспособление 6), то в дальнейшем каждый «скачок» скачкового барабана будет соответствовать перемещению фильма ровно на один кадр вперед.

В моменты смены кадров (т. е. в моменты продергивания фильма) проходящий через фильм пучок света перекрывается непрозрачным сектором (лопастью) obtюратора 5, вращающегося в соответствии с

движением фильма. Моменты смены кадров таким образом зрителем не воспринимаются, и он видит лишь непрерывно движущееся увеличенное объективом изображение.

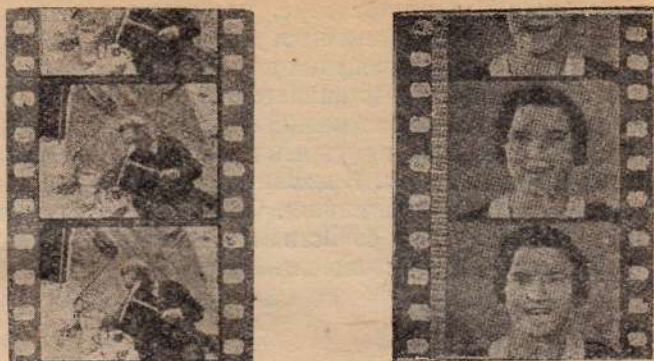


Рис. 5. 35-мм звуковой (слева) и немой (справа) фильмы

Если сравнить рассмотренную нами схему кинопроектора со схемой общеизвестного волшебного фонаря (рис. 6), то легко видеть, что в данном случае применен тот же принцип (обозначения на рис. 6 для удобства сопоставления даны одинаковыми с рис. 4). Разница лишь в том, что вместо неподвижного диапозитива в кинопроекторе применяется цепь диапозитивов, отпечатанных на пленке и проецируемых на экран с большей частотой съемки отдельных изображений (16—18 в секунду при немой проекции и 24 в секунду при звуковой).

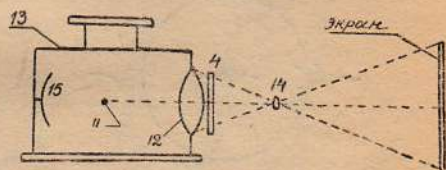


Рис. 6. Принципиальная схема волшебного фонаря

Самая характерная особенность кино — образующееся при его посредстве впечатление движений — объясняется именно частотой смены кадров. Чтобы понять, как это получается, попробуем разобраться в тех явлениях, которые происходят при кинопроекции.

2. ПРИЧИНЫ ВПЕЧАТЛЕНИЯ ДВИЖЕНИЯ ПРИ КИНОПРОЕКЦИИ

В XVII веке, задолго до изобретения кинематографа, была придумана простая игрушка (так называемый тауматроп), которую легко сделать собственными силами.

На одной стороне небольшого картонного кружка (рис. 7) нарисуем клетку, а на другой — птицу. К краям кружка привяжем (как указано на рисунке) две нитки. Возьмем теперь обеими руками за нитки и приведем кружок во вращение. Если вращение будет достаточно быстрым, то мы увидим птицу, сидящей в клетке. Про-

изойдет это потому, что наш глаз, зафиксировав изображение клетки, фиксирует затем изображение птицы, которое также удерживается в памяти до вторичного появления клетки, и т. д.

Другой пример подобной зрительной памяти (как называют это явление) представляет впечатление, получающееся, если смотреть на вращающееся колесо автомобиля или маховик двигателя, имеющие спицы. При быстром вращении колес мы не замечаем отдельных спиц, вместо спиц нам представляется сплошной диск. Происходит как бы слияние отдельных положений спиц в одно целое изображение.

Хорошим примером может служить также электрическая лампочка, питаемая переменным током. В моменты перемены направления тока уменьшается и сила света лампочки. Однако этого уменьшения света мы не замечаем благодаря свойствам зрительной памяти или как ее еще называют инерции впечатления.

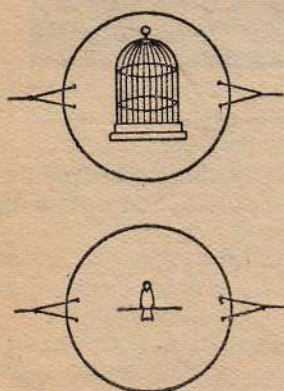


Рис. 7. Тауматроп

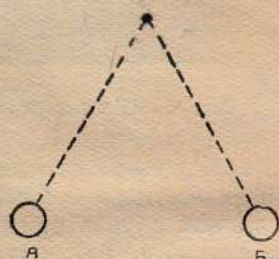


Рис. 8. Основные фазы качания маятника. При попеременном показе одной фазы за другой благодаря ассоциативной памяти создается впечатление движения

При кинопроекции мы имеем дело точно так же с отдельными неподвижными изображениями фаз движения—отдельными зрительными раздражениями, совмещающимися во впечатлении зрителя в одно слитное движущееся изображение. В связи с этим долгое время считали, что впечатление движения в кино основывается именно на свойствах зрительной памяти.

Однако исследования позднейшего времени доказали, что только зрительной памяти было бы совершенно недостаточно и что слияние отдельных фаз в целое движение объясняется еще и работой головного мозга, так называемой ассоциативной памятью. Мозг, получив через глаз отдельные ощущения от отдельных фаз движения, ассоциирует их как слитное изображение движущегося предмета.

Значение ассоциативной памяти показывает тот факт, что для создания впечатления движения в ряде случаев достаточно лишь двух фаз—начальной и конечной. Очевидно, что в подобных случаях участие зрительной памяти исключено совершенно.

Так например, на рис. 8 изображен маятник в начальной и конечной фазах своего движения. Если глазу сначала представить

маятник в положении А, а затем быстро в положении Б без промежуточных фаз, то мы ясно получим впечатление маятника, качающегося от А до Б и обратно, хотя мы и не будем видеть всех его промежуточных положений (фаз). Недостающие фазы будут восполнены мозгом на основе прежних наблюдений аналогичного явления в природе. Вместо качания маятника может быть взято также любое другое быстрое движение, например, быстрый прыжок, падение какого-либо тела и т. п.

Для воспроизведения более медленных движений начальной и конечной фаз движения будет уже недостаточно и понадобится ввести несколько промежуточных положений. Если этого не сделать, то движение будет казаться убыстренным или «разорванным» и поэтому неестественным. При съемке мультипликационных фильмов существует в связи с этим правило — разбивать движение на тем большее число фаз, чем медленнее оно должно казаться (рис. 9).

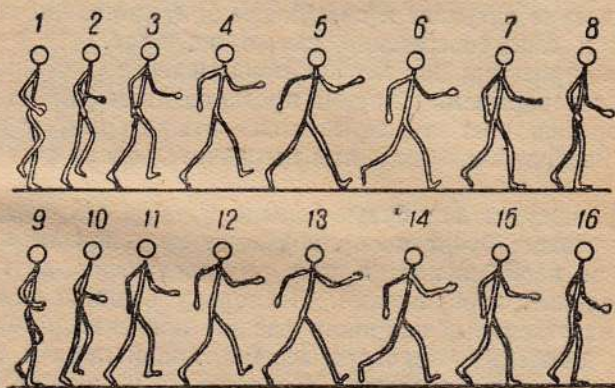


Рис. 9. Разбивка медленного движения на фазы

Последнее обстоятельство показывает, что впечатление движения при кинопроекции происходит благодаря совокупному действию ассоциативной и зрительной памяти. Ассоциативная память обеспечивает общее впечатление движения, зрительная же память придает движущемуся изображению впечатление слитности.

3. НОРМАЛЬНАЯ СКОРОСТЬ ПРОЕКЦИИ

Скорость проекции (частота смены кадров) установлена стандартами различной для немых и звуковых фильмов. При проекции немых фильмов применяется скорость в 16—18 кадров в секунду, при проекции же звуковых фильмов — 24 кадра в секунду. Величины эти не случайны и объясняются прежде всего свойствами рассмотренных выше зрительной и ассоциативной памяти.

Если мы смотрим продолжительное время на какой-либо предмет, то этот предмет и запоминается на большее время. При быстром же

исчезновении или движении предмета мозг наш не успевает «оформить» зрительного впечатления, так как воздействие света на сетчатую оболочку глаза непродолжительно и слабо. Раздражение как бы «затухает» — теряется в нервных волокнах по пути до зрительного центра мозга и в самом мозгу. Это «затухание» является ограничителем памяти зрения. Что-либо появившееся перед нашим взором и затем мгновенно исчезнувшее четко и ясно помнится весьма короткое время, исчисляемое сотыми и даже тысячными долями секунды.

Время, в течение которого зрительное впечатление сохраняется в мозгу, зависит также и от других условий: яркости наблюдаемого изображения, окраски его и индивидуальных особенностей наблюдателя. На основании ряда проделанных опытов с разными наблюдателями и при разных условиях принято считать, что в среднем зрительное впечатление запоминается во всех своих деталях на $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ секунды. По истечении этого промежутка времени зрительное впечатление затухает и следующее зрительное впечатление воспринимается как совершенно самостоятельное.

При кинопроекции на экране показывается одно изображение за другим с перерывами на время продергивания фильма. В моменты этих перерывов свет перекрывается obturatorом, и впечатление видимого изображения создается исключительно за счет зрительной памяти.

Если промежутки эти будут больше $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{10}$ секунды, то изображение на экране будет восприниматься зрителем не как слитное движущееся изображение, а как ряд следующих друг за другом самостоятельных изображений. Поскольку разница между изображениями на отдельных кадрах ассоциативной памяти сохранится, но без впечатления слитности. Изображение на экране будет мелькать тем в большей степени, чем медленнее будет перемещаться фильм и чем, следовательно, больше будут промежутки между показом отдельных кадров.

Отсюда видно, что для создания впечатления слитного немелькающего изображения «темные» промежутки между показом отдельных кадров должны быть менее $\frac{1}{10}$ секунды. При немой проекции аппаратом ТОМП-4 со скоростью 16 кадров в секунду «темные» промежутки составляют, как мы увидим ниже, около $\frac{1}{64}$ секунды. Это дает вполне удовлетворительные результаты.

При звуковой проекции со скоростью 24 кадра в секунду «темные» промежутки еще меньше, составляя $\frac{1}{96}$ секунды. Впечатление слитности изображения при звуковой проекции поэтому больше, чем при немой.

Увеличение скорости в полтора раза против немой проекции зависит, однако, отнюдь не от желания улучшить качество показа изображения. Слитность изображения при 16 кадрах в секунду вполне достаточна, и то небольшое увеличение слитности, которое замечается при 24 кадрах в секунду, отнюдь не компенсирует большей в полтора раза затраты пленки и соответственно увеличен-

ных расходов на ее обработку. Причина установления для звуковой проекции увеличенной скорости заключается не в условиях проекции изображения, а в условиях воспроизведения записанного на фильме звука. К рассмотрению этих условий мы и перейдем.

4. УСЛОВИЯ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ЗВУКА С ФИЛЬМА

Запись звука на кинофильме (фонограмма) имеет, как известно, вид узкой полоски, заполненной непрерывным рядом поперечных штрихов. Фонограммы существуют двух типов. В фонограмме переменной плотности (называемой иначе интенсивной) каждый штрих занимает всю ширину полоски (рис. 10) и отличается от других штри-

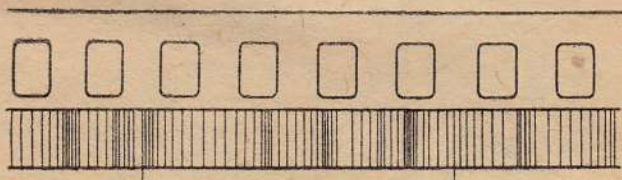


Рис. 10. Интенсивная фонограмма

хов лишь степенью своей черноты (оптической плотности). В фонограмме переменной ширины (иначе называемой трансверсальной) все штрихи, напротив, имеют одинаковую плотность, но различа-

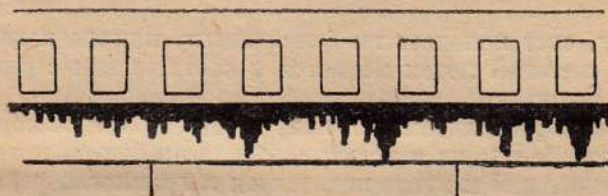


Рис. 11. Односторонняя трансверсальная фонограмма

ются по длине, заполняя ту или другую часть ширины полоски (рис. 11 и 12). Трансверсальная фонограмма имеет поэтому вид одностороннего или двойного ряда зубчиков.

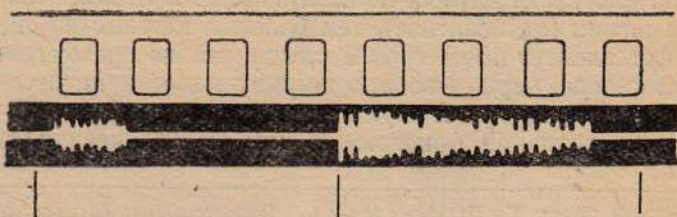


Рис. 12. Двусторонняя (обесшумленная) трансверсальная фонограмма

Минимальная возможная толщина штриха фонограммы составляет по условиям записи звука около 0,02 мм. На 1 мм длины фильма таким образом приходится до 50 штрихов, а на длину фильма, занимаемую одним кадром (19 мм), до 950 штрихов.

Не останавливаясь на деталях вопроса, так как это не входит в нашу задачу¹, напомним принцип воспроизведения записи звука с фильма. Принцип этот (рис. 13) заключается в том, что движущаяся непрерывно фонограмма просвечивается посредством специальной лампы и оптической системы пучком света, соответствующим по форме и размерам штриху минимальной толщины (0,02 мм). Пройдя

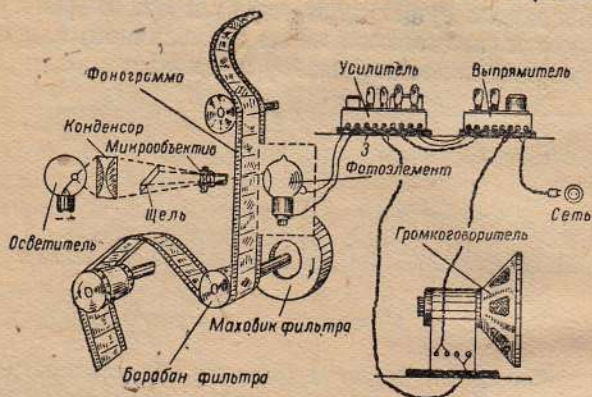


Рис. 13. Принципиальная схема звуковоспроизведения с кинофильма

через пленку, свет попадает на фотоэлемент, причем падающий на фотоэлемент световой поток меняется в соответствии с длиной или плотностью штриха.

Фотоэлемент преобразовывает получающиеся таким образом колебания светового потока в электрические колебания, которые усиливаются усилителем и затем подводятся к громкоговори́телю, где превращаются в звуковые колебания.

Звуки, как известно, различаются по своей частоте (т. е. числу колебаний в секунду) и по силе. При восприятии на слух частота звука определяет высоту слышимого тона, а сила звука — воспринимаемую ухом степень громкости.

Силе звука на интенсивной фонограмме соответствует средняя оптическая плотность штриха по всей ширине полоски. Чем светлее в среднем штрих (на позитиве), тем большее количество света проходит на фотоэлемент и тем громче слышимый из громкоговори́теля звук. При сплошь черном во всю ширину полоски штрихе свет на фотоэлемент не проходит и звука не получается.

При трансверсальной фонограмме сила звука, очевидно, пропор-

¹ См. об этом книгу Г. Л. Ирского, Элементарные основы звукового кино.

циональна длине штриха. Так как штрих на позитиве получается прозрачным, то чем он длиннее, тем больше света проходит на фотоэлемент и тем сильнее получается звук.

Изменениям частоты звука на фонограмме соответствуют изменения толщины штриха, иначе говоря, ширина его по ходу пленки. Чем меньше частота (т. е. чем ниже записанный тон), тем штрих толще, и наоборот.

Пусть пленка, например, движется со скоростью 24 кадра в секунду, т. е. $19 \times 24 = 456$ мм/сек. Если мы будем записывать звук с частотой 100 герц, т. е. колебаний в секунду, то очевидно, что штрих, соответствующий отдельному колебанию, будет иметь на пленке толщину, равную $456 : 1000 = 0,456$ мм. Штрих для частоты 1000 герц (1000 колебаний в секунду) будет иметь толщину $456 : 1000 = 0,456$ мм. Для частоты 5000 герц — $456 : 5000 = 0,09$ мм и т. д. При частоте около 20 тысяч герц толщина штриха дойдет до предельного минимума 0,02 мм.

Величина эта находится уже на границе так называемой разрешающей способности эмульсии пленки и поэтому линии такой толщины при массовой копировке и проявке фильма получаются смазанными, с ореолами, нерезко очерченными краями и т. п. При воспроизведении звука с фильма звуки высокой частоты поэтому воспроизводятся со значительными искажениями, резко ухудшающими общее качество звукопередачи. Искажения эти увеличиваются еще за счет дополнительных искажений, создаваемых усилителями и говорителями. Ввиду этого в большинстве устройств для звуковоспроизведения с фильма высокие частоты, как правило, в процессе усиления «срезаются» при помощи тех или иных электрических фильтров. В самых лучших установках воспроизводятся звуки максимум в 10—12 тысяч герц, в массовых же установках до 5—6 тысяч герц. Для сравнения напомним, что при воспроизведении звука посредством патефона предельная частота составляет также около 5 тысяч герц.

Принятая в звуковом кино нормальная скорость движения фильма (24 кадра, или 456 мм в секунду) объясняется как раз этой предельной частотой. Дело в том, что качество воспроизведения звука зависит не только от резкости штриха фонограммы и от качества усилителей и громкоговорителей, но также и от степени плавности кривой записи каждого звукового колебания.

Представим себе, например, что надо записать и воспроизвести звуковое колебание с частотой 1000 герц. Пусть пленка движется со скоростью 24 кадра (456 мм) в секунду. Запись этого колебания на пленке займет, как указывалось выше, $456 : 1000 = 0,456$ мм. При трансверсальном методе записи фонограмма, рассматриваемая в микроскоп, будет иметь вид, показанный на рис. 14, а. Кривая каждого колебания, как видно из рисунка, получается достаточно плавной, так как запись каждого колебания состоит из сравнительно большого числа элементарных штрихов ($0,456 : 0,02 = 228$). Представим себе теперь, что мы пускаем пленку при записи и воспроизведении звука со скоростью не 24 кадра в секунду,

а 16 кадров, как это принято при немой проекции. В каждую секунду при этом будет проходить не 456 мм фильма, а (19×16) 304 мм. Вместо 228 элементарных штрихов на запись одного колебания в этом случае придется только $(0,304 : 0,02 \text{ мм})$ 151 штрих. Кривая записи, очевидно, будет значительно менее плавной, что вызовет при воспроизведении звука сильное искажение его тембра.

При частоте в 6000 герц эти искажения еще больше усилятся, так как на запись одного колебания, даже при 24 кадрах в секунду, здесь приходится всего $(0,456 : 6000)$ 0,07 мм, т. е. немного более трех штрихов по 0,02 мм (рис. 14, б). При 16 же кадрах в секунду частота 6000 герц будет записана всего двумя штрихами, что естественно не может обеспечить точной передачи.

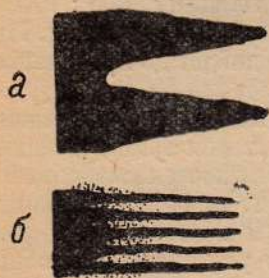


Рис. 14. Трансверсальная запись звука: а—при частоте 1000 герц; б—при частоте 6000 герц

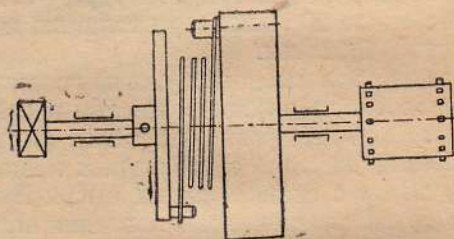


Рис. 15. Ведущий механический фильтр с пружинным соединением маховика и барабана

Вообще говоря, чем быстрее движется фонограмма, тем выше качество звуковоспроизведения. Расчеты показывают, что для того чтобы воспроизвести без заметных искажений звук с частотой 6000 колебаний в секунду, необходимо перемещать фильм со скоростью около 900 мм, т. е. около 50 кадров в секунду. Очевидно, что практически это крайне невыгодно, так как связано с увеличением расхода пленки против немого кино более чем в три раза. На практике была выбрана поэтому величина в 456 мм (24 кадра) в секунду, обеспечивающая достаточно точную передачу как человеческой речи (до 1200 герц), так и характерных звуков, наиболее распространенных музыкальных инструментов.

5. ПРИНЦИПЫ УСТРОЙСТВА ЗВУКОВОГО БЛОКА

Как видно из общей схемы воспроизведения звука с фильма (рис. 13), всякий звуковой блок состоит из трех основных элементов: просвечивающей (или иначе «читающей») лампы, оптической системы (проецирующей тонкий плоский пучок света через фонограмму на фотозадающий элемент) и лентопротяжного устройства, обеспечивающего непрерывное равномерное продвижение фильма.

Связанный со звуковым блоком фотозадающий элемент относится уже к усилительному устройству или, правильнее, представляет соединительное звено между проектором и усилителем. При одном и том же звуко-

блоке возможно употребление различных фотоэлементов как однокаскадных (обычных), так и многокаскадных (так называемых «фотоэлементов со вторичной эмиссией» или, как их еще называют, «фотоэлементов-умножателей»).

Способы сочетания перечисленных частей звукового блока да и само их устройство в настоящее время еще не окончательно установились. В разных конструкциях звукоблоков они решаются по-разному. Особенно разнообразны конструкции лентопротяжных устройств. Здесь сейчас наблюдается такое же явление, какое имело место со скачковыми механизмами при зарождении немого кино. Как и в то время, происходит естественный отбор наиболее выгодных конструкций, обеспечивающих наивысшее качество звуковоспроизведения и наибольшие удобства при эксплуатации.

Основная трудность заключается здесь в том, что фильм должен перемещаться с максимальной равномерностью, так как в противном случае кроме рассмотренных выше искажений возникают дополнительные и вдобавок весьма заметные искажения, в частности так называемое «плавание» звука, «тремоло», хрипота и т. п.

Для осуществления строго равномерного движения фильма в звукоблоке предложено много разнообразных устройств, носящих название «механических фильтров». Все эти механические фильтры можно подразделить на две основные категории: фильтры, ведущие пленку, и фильтры, ведомые пленкой.

Простейшим видом ведущего фильтра является маховик, связанный с валом тянущего пленку зубчатого барабана посредством пружины (рис. 15). Фильтр этот крайне несовершенен, так как выравнивает лишь резкие колебания скорости барабана, практически получающиеся довольно редко. Кроме того данный тип фильтра благодаря наличию в нем пружины имеет собственные колебания, которые вносят в воспроизведение звука некоторые искажения. Чтобы уменьшить эти собственные колебания, маховик снабжают тормозящими его движение колодками, но это полностью не избавляет от искажений.

Более совершенным видом ведущего фильтра являются конструкции, где маховик вращается в картере, наполненном маслом (рис. 16). С барабаном в этом случае связывается не сам маховик, а его картер. Маховик приводится в движение от мотора и благодаря трению между ним, маслом и стенками картера приводит картер, а с ним и барабан во вращение. При всякого рода неравномерностях в движении маховика, картер благодаря маслу проскальзывает относительно маховика, сохраняя равномерную скорость.

Принципиальным дефектом фильтров, ведущих пленку, является то обстоятельство, что они погашают только те колебания в скорости барабана, которые обуславливаются недостатками привода: неравномерным вращением мотора, неточностями, допущенными при изготовлении шестерен и т. п. Колебания скорости самого фильма, получающиеся вследствие неточной или изношенной перфорации, несовпадения шага перфорации с шагом зубьев барабана и т. п., фильтры этого типа не погашают.

Последнее время от фильтров, в е д у щ и х пленку, поэтому все более отказываются и переходят (как это сделано и в новых выпусках проектора ТОМП-4) на фильтры, в е д о м ы е пленкой. Отличие этих фильтров от ведущих пленку заключается в том, что они присоединяются не к приводу, а к гладкому (так называемому фрикционному) барабану, вращаемому самой пленкой. Пленка перемещается в этом случае обычным зубчатым барабаном.

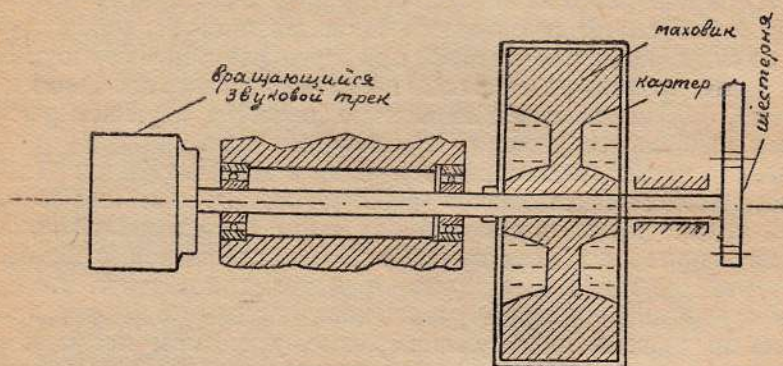


Рис. 16. Ведущий фильтр с маховиком, вращающимся в масле

Поскольку фильтры эти ведутся самой пленкой, выравнивание скорости ее получается значительно более полным и в некоторых конструкциях почти совершенно избавляет от заметных на слух искажений. Ведомые фильтры строятся так же, как и ведущие, либо в виде маховика, связанного с гладким барабаном пружиной, либо в виде описанного выше маховика, вращающегося в заполненном маслом картере, так называемого «гидравлического стабилизатора». Разница лишь в месте присоединения фильтра к собственно-лентопротяжному механизму и в источнике силы, приводящей фильтр в движение (в ведущих фильтрах непосредственно мотор или передаточный механизм; в ведомых фильтрах — пленка).

В соответствии с подразделением фильтров звукоблоки делят на блоки с ведущими фильтрами (рис. 17 и 18) и с ведомыми филь-

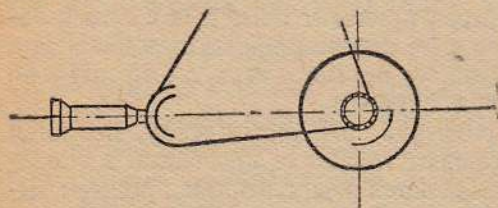


Рис. 17. Звукоблок с ведущим фильтром и «чтением» фонограммы на неподвижном треке

трами (рис. 19 и 20). Как видно из схем, каждая группа звукоблоков в свою очередь подразделяется на две аналогичные разновидности в зависимости от того, где происходит просвечивание («чтение») фонограммы.

В части звукоблоков фонограмма «читается» на неподвижном треке (рис. 17 и 19), неточно называемом еще «звуковой рамкой». Это более старый тип звукоблоков, в настоящее время выходящий

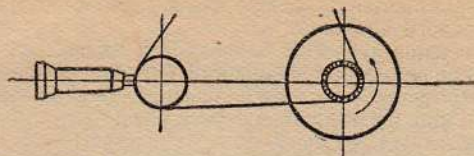


Рис. 18. Звукоблок с ведущим фильтром и «чтением» фонограммы на вращающемся треке

из употребления. В более новых конструкциях звукоблоков фонограмма «читается» (просвечивается), как правило, на вращающемся треке, представляющем собой гладкий барабан, ведомый самой плен-

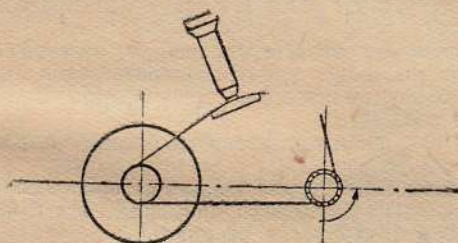


Рис. 19. Звукоблок с ведомым фильтром и «чтением» фонограммы на неподвижном треке

кой (рис. 18 и 20). При ведомом фильтре, как видно из рис. 20, в качестве трека используется гладкий барабан самого фильтра.

Последний тип звукоблоков с гидравлическим стабилизатором в качестве фильтра в настоящее время все более вытесняет ранее

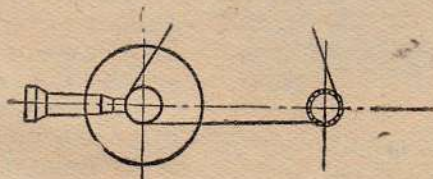


Рис. 20. Звукоблок с ведомым фильтром и «чтением» фонограммы на вращающемся треке

существовавшие конструкции. Есть поэтому основание думать, что этот тип звукоблока делается в ближайшие годы практически стандартным для подавляющего большинства кинопроекторов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Из каких основных частей состоит кинопроекционный аппарат?
2. Каково назначение звукового блока — приставки к кинопроекционному аппарату?
3. Начертите принципиальную схему кинопроекционного аппарата и укажите назначение каждого элемента.
4. Объясните назначение зубчатых барабанов и их работу.
5. Сколько кадров продвинет скачковый барабан за один полный оборот?
6. Начертите принципиальную схему волшебного фонаря и сравните ее с принципиальной схемой кинопроекционного аппарата.
7. Каково назначение обтюлятора?
8. Какое количество кадров проходит к секунду через проектор для нормального проецирования при немом, а также и звуковом фильме?
9. Объясните причину иллюзии, по которой спицы вращающегося колеса представляются в виде сплошного диска.
10. Что такое «инерция впечатления»?
11. Что называется ассоциативной памятью и каким примером можно доказать ее существование?
12. На какое время запоминается во всех деталях зрительное впечатление?
13. Что мы увидим на экране при проецировании, например, трех кадров в секунду?
14. Какова причина установления для звуковой проекции, увеличенной против немой скорости?
15. Какая разница между трансверсальной и интенсивной фонограммой?
16. Начертите принципиальную схему воспроизведения звука.
17. Что происходит со звуком при его воспроизведении от изменения плотности штриха фонограммы?
18. Что произойдет со звуком при увеличении длины штриха (при трансверсальной записи)?
19. Отчего еще, кроме резкости штриха, зависит качество воспроизведения звука?
20. Почему качество звука ухудшится при записи его и воспроизведении со скоростью, например, в 16 кадров в секунду?
21. Что получится со звуком при неравномерном прохождении фильма через лентопротяжный механизм звукоблока?
22. Каково назначение механических фильмов в звукоблоках? Объясните их принцип действия и устройство.
23. Какая разница между ведущим фильтром и ведомым и в чем преимущества последнего?

ПРОЕКЦИОННАЯ ГОЛОВКА И НАМАТЫВАТЕЛИ ДЛЯ ФИЛЬМА

1. СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ ПРОЕКЦИОННОЙ ГОЛОВКИ

Проекционная головка ТОМП-4 (рис. 21—23) представляет собой четырехугольный корпус, внутри которого расположен передаточный механизм, а снаружи — обтюратор, лентопротяжный тракт, маховик, шкив для передачи движения к наматывателю и ручки управления.

Если смотреть (рис. 21) со стороны мотора (на рисунке не показан), то будут видны: две крышки 2а и 2б, закрывающие передаточный механизм, маховик 89, шкив передачи к наматывателю 90а, валик механизма для установки кадра в рамку 14 с рукояткой 18а и кожух обтюратора, состоящий из щита 107 и крышки 108. Обтюратор прикреплен к корпусу головки посредством кронштейна 106, внутри которого проходит ось обтюратора.

Механизм и приспособления, составляющие вместе так называемый лентопротяжный тракт головки, расположены на противоположной мотору стороне корпуса, при эксплуатации обращенной к киномеханику (рис. 22). Здесь прежде всего мы видим: верхний (тянущий) барабан 72а, сидящий на валике 73, фильмовый канал 37, скачковый барабан 71 и нижний (задерживающий) барабан 72б, посаженный на валике 74.

Рядом с каждым барабаном расположены придерживающие каретки, называемые часто (не вполне правильно) прижимными. Каждая такая каретка состоит из пары роликов, укрепленных на качаю-

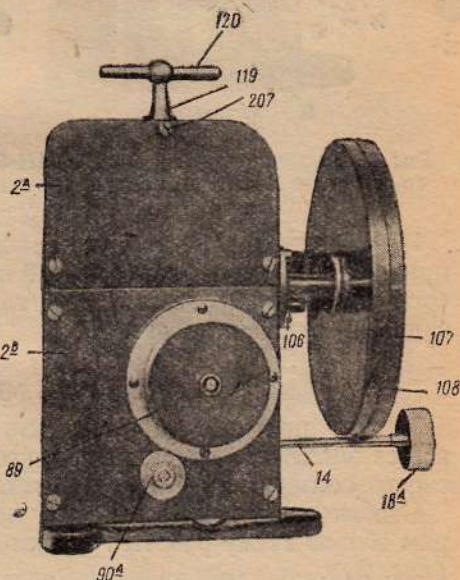


Рис. 21: Проекционная головка ТОМП-4 со стороны мотора

шемся рычаге. Рычаги верхней и нижней кареток обозначены на рисунке номером 58, их оси — номером 59¹. Соответственные детали средней каретки обозначены номерами 64б и 68.

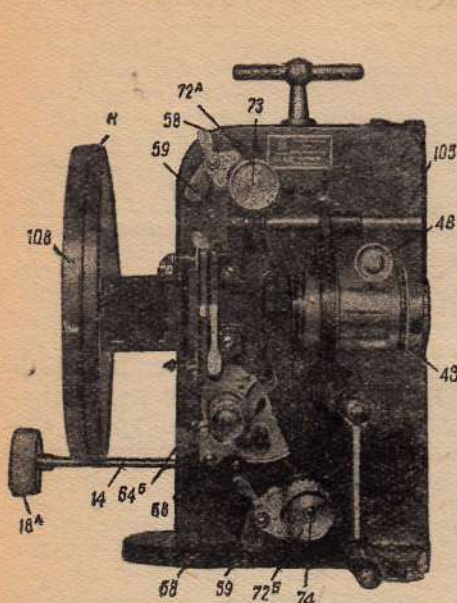


Рис. 22. Проекционная головка ТОМП-4 со стороны лентопротяжного тракта

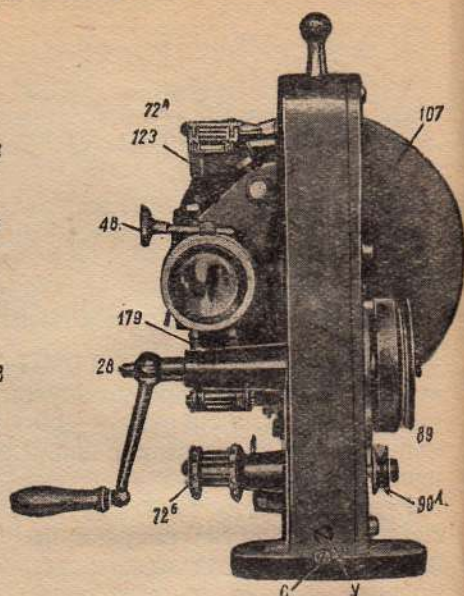


Рис. 23. Проекционная головка ТОМП-4 со стороны объектива

На той же стороне корпуса головки видны рукоятка для ручного привода и объектив, вставленный в оправу 43, снабженную кремальерой для фокусировки 48. Вид головки спереди (с теми же обозначениями) показан на рис. 23.

2. ПЕРЕДАТОЧНЫЙ МЕХАНИЗМ И ПРИВОД

Частью проекционной головки, связывающей в единый агрегат все ее элементы, является передаточный механизм, обеспечивающий строго согласованное действие всех остальных частей.

Чтобы уяснить себе действие передаточного механизма, рассмотрим общую схему работы головки и связанных с ней намотывателей (рис. 24).

Как видно из этой схемы, передаточный механизм должен обеспечить движение пяти самостоятельных механизмов:

- 1) тянущего барабана, вытягивающего пленку со свободно вращающегося подающего намотывателя;
- 2) скачкового барабана, продергивающего пленку через фильмовый канал;

¹ Условные номера, указываемые здесь и ниже, соответствуют заводским номерам изображенных деталей.

- 3) задерживающего барабана, выравнивающего поступление пленки в принимающий наматыватель;
- 4) принимающего наматывателя, сматывающего пленку в рулон;
- 5) обтюлятора.

Первые четыре из этих механизмов расположены в одной плоскости и вращаются в одном направлении, последний же (обтюратор) расположен и вращается под прямым углом к остальным механизмам (см. стрелки на рисунке).

Как мы видели выше (см. главу первую), скорость движения фильма определяется числом кадров в секунду, продергиваемых скачковым барабаном. В аппаратах типа ТОМП-4, где скачковый барабан приводится в движение через посредство механизма с четырехлопастным мальтийским крестом (см. следующий параграф), скачковый барабан имеет нормально 16 зубцов, передвигая за каждый оборот по четыре кадрика.

Совершенно очевидно, что как верхний, так и нижний барабаны, а равно принимающий наматыватель должны вращаться с таким расчетом, чтобы при работе аппарата все они передвигали фильм одновременно на одинаковое количество кадров независимо от того, какое количество зубцов имеют верхний и нижний барабаны. Допустим, например, что верхний и нижний барабаны имеют по 16 зубцов. В этом случае они должны вращаться с одинаковой скоростью (по числу кадров в секунду) со средним барабаном.

Отсюда вывод: чем больше зубцов имеют верхний и нижний барабаны по сравнению с скачковым, тем медленнее они должны вращаться и наоборот. Верхний и нижний барабаны в аппаратах ПАТЭ имеют по 20 зубцов, в аппаратах ТОМП — по 24 зубца (на один кадрик больше), а в аппаратах Крупп-Эрнемана — по 32 зубца с каждой стороны. Очевидно, что скорость барабанов будет ниже всего в аппаратах Эрнемана. В каждом отдельном случае передаточные механизмы рассчитываются соответственно этим данным.

В проекторе ТОМП-4 передаточный механизм состоит из системы цилиндрических шестерен, передающих движение лентопротяжным

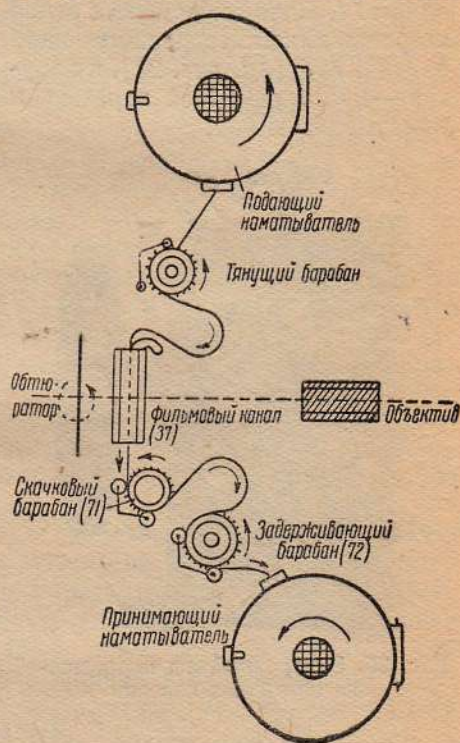


Рис. 24. Общая схема работы проекционной головки и наматывателей

механизмам и шкиву ременной передачи к наматывателю, а так же пары шестерен со спиральной нарезкой, расположенных под прямым углом друг к другу и служащих для передачи вращения к обтюратору.

Внутренний вид передаточного механизма (со снятыми крышками, показан на *рис. 25*. Номером 21 обозначена главная шестерня, насаженная на главный валик 28. Валик этот несет с другой стороны ручку ручного привода (см. *рис. 21—23*).

Главная шестерня 21 сцеплена с шестерней 22б, насаженной на валик 74. Валик этот несет с одной стороны нижний задерживающий барабан 72б, (см. *рис. 22*), а с другой — шкив ременной передачи к наматывателю 90а.

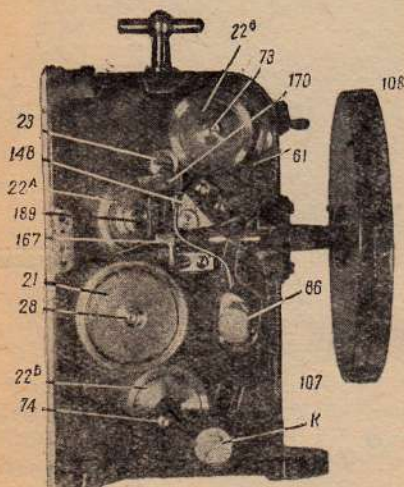


Рис. 25. Внутренний вид передаточного механизма головки

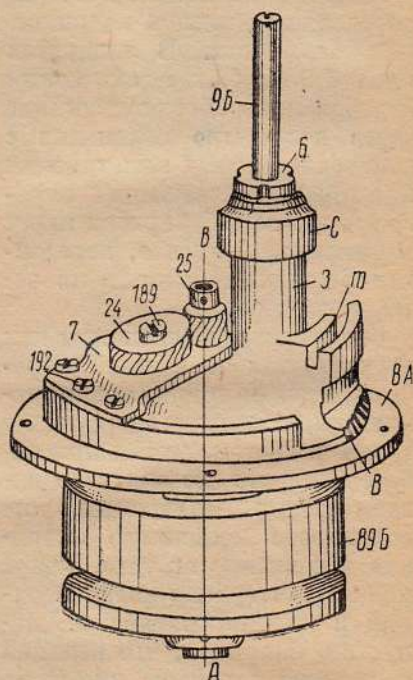


Рис. 26. Коробка мальтийского механизма ТОМП-4

С противоположной стороны главная шестерня 21 сцеплена с большой промежуточной (паразитной) шестерней 22а, приводящей в движение малую верхнюю промежуточную шестерню 23, в свою очередь сцепленную с шестерней 22б, последняя же посажена на валик 73 верхнего (тянущего) барабана.

В правой своей части главная шестерня 21 сцепляется с малой нижней промежуточной шестерней 24 (*рис. 26*), помещенной на коробке мальтийского креста и на *рис. 25* не видной. Шестерня 24 приводит в движение шестерню 25 и насаженный вместе с ней на один валик эксцентрик (пальцевый диск) — механизма мальтийского креста. Валик эксцентрика на другом своем конце несет маховик.

Большая промежуточная шестерня 22а передает движение кроме верхнего барабана еще и обтюратуру. Для этого она соединена с

(не видной на рисунке) малой шестерней, сидящей на одной оси с поперечной шестерней, приводящей уже во вращение спиральную шестерню *a* обтюлятора; последняя расположена под прямым углом к остальным зубчаткам передаточного механизма и сидит непосредственно на валу обтюлятора.

Таким образом при вращении главного валика 28 посредством ручки или же при вращении маховика посредством сцепленного с ним мотора все лентопротяжные барабаны, оба наматывателя и обтюратор вращаются с согласованной скоростью. Тянувший и задерживающий барабаны, а также обтюратор вращаются при этом непрерывно, непосредственно от шестерен передаточного механизма; нижний (принимающий) наматыватель вращается также непрерывно при помощи дополнительной ременной передачи; верхний же наматыватель вращается самой пленкой. Что же касается скачкового барабана, то он благодаря наличию дополнительного передаточного механизма—так называемого «скачкового механизма с мальтийским крестом» — вращается прерывисто, делая четыре «скачка» и четыре остановки за каждый оборот барабана.

Для приведения в движение кинопроектора последний помимо ручного привода рукояткой имеет и специальный шкив, соединяемый со шкивом электромотора (при немой проекции) посредством круглого ремня.

Электромотор для немой кинопроектора имеет мощность $\frac{1}{8}$ л. с. при 3000 оборотах в минуту рабочего вала. Мотор этот одинаково пригоден как для переменного, так и для постоянного тока.

Для приведения в движение озвученного проектора ТОМП-4 употребляются асинхронные моторы мощностью в $\frac{1}{5}$ л. с. при 1400—1500 оборотах в минуту рабочего вала.

Регулировать число оборотов электромотора, а следовательно, и скорость продвижения фильма в проекторе, не приходится ввиду необходимости продвигать фильм с определенной скоростью (16 или 24 кадра в секунду). Регулировочный реостат при немой установке необходим для того, чтобы начало пуска проектора с фильмом сделать постепенным, иначе фильм, находясь в покое и будучи быстро (рывком) приведен зубьями барабана в движение, подвергнется более быстрому износу в части перфорации.

3. СКАЧКОВЫЙ МЕХАНИЗМ С МАЛЬТИЙСКИМ КРЕСТОМ

Механизмы с мальтийским крестом, или как их еще называют, «мальтийские механизмы» являются в настоящее время основной системой скачкового механизма для стационарных кинопроекторов.

Основных деталей в мальтийском механизме две: крест и эксцентрик (рис. 27).

Крест состоит из оси 1, имеющей на конце четыре лопасти 6, расположенных крестообразно. Эти лопасти имеют полукруглую форму для плотного прилегания к шайбе 4 эксцентрика 2.

Эксцентрик (или пальцевый диск) состоит из диска 3 с наложенной на него опорной шайбой 4. К диску 3 прочно приклепан па-

лец 5. Наложенная на диск шайба 4 имеет против пальца дугообразный вырез. Радиус дуги этого выреза равен радиусу лопасти креста.

Работа мальтийского механизма (креста и эксцентрика) заключается в следующем (рис. 28). При вращении эксцентрика укрепленный на нем палец заходит при каждом обороте в вырез между ло-

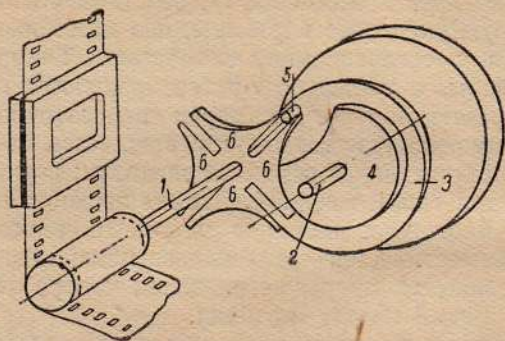


Рис. 27. Принципиальная схема мальтийского механизма (момент выхода пальца из выреза)

пастями креста и поворачивает его на $\frac{1}{4}$ окружности. На оси креста насажен 16-зубцовый барабан, который, повернувшись при повороте креста также на $\frac{1}{4}$ оборота, продвигает наложенную на зубцы барабана ленту на четыре отверстия перфорации, т. е. на один кадрик.

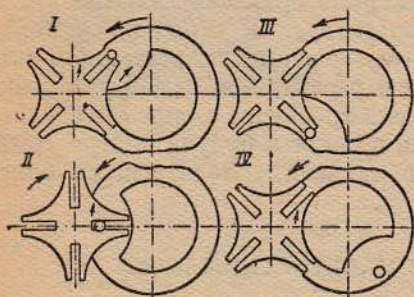


Рис. 28. Фаза работы мальтийского механизма

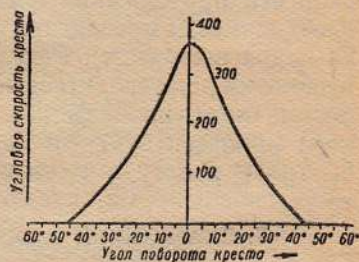


Рис. 29. Диаграмма скорости креста в мальтийском механизме с четырехлопастным крестом

Выйдя из выреза креста, палец эксцентрика продолжает свое движение, крест же останавливается, скользя дугообразной частью своей лопасти по боковой поверхности шайбы. Этот момент соответствует остановке кадрика фильма против кадрового окна и проецированию его на экран.

Как видно из этого описания, работа мальтийского механизма может быть охарактеризована как непрерывный ряд следующих друг за другом толчкообразных рабочих ходов. За каждый оборот скачкового барабана, соответствующий, как мы видели выше, перемещению ленты на четыре кадрика вперед, мальтийский механизм делает четыре рабочих хода. При звуковой проекции со скоростью 24 кадрика в секунду мальтийский механизм делает таким образом в секунду 24 рабочих хода, а в течение полтора часового сеанса, т. е. за (90×60) 5400 секунд,—более 100 000 рабочих ходов.

Условия эти весьма тяжелы как для деталей самого механизма (особенно для креста и пальца), так и для продергиваемого фильма. И детали механизма и фильм подвергаются непрерывным ударам с довольно большой частотой. Чтобы уменьшить износ деталей механизма, их делают из высокосортной стали, подвергая кроме того рабочие поверхности дополнительной обработке, увеличивающей их стойкость против износа. Для того же, чтобы уменьшить износ фильма, механизм рассчитывают таким образом, что каждый толчок происходит не внезапно, а с возможно более плавным увеличением, а затем спадением скорости.

Понятие плавности при этом, конечно, относительное. Дело в том, что в течение $\frac{1}{24}$ секунды, которые затрачиваются на продвижение фильма на один кадр вперед, мальтийский механизм должен сделать не только рабочий ход, но и обеспечить возможно более долгую остановку кадрика перед кадровым окном. Из рассмотренных нами выше свойств памяти зрения явствует, что время стояния кадрика должно быть больше времени его продвижения или по меньшей мере равно ему.

Представим себе, например, что из $\frac{1}{24}$ секунды затрачивается на стояние кадрика $\frac{1}{4}$, т. е. $\frac{1}{96}$ секунды, а на продвижение $\frac{3}{4}$, т. е. $\frac{3}{96}$ секунды. Очевидно, что в этом случае зритель будет воспринимать и запоминать не столько изображения на экране, сколько темные перерывы между ними. Отсюда видно, что чем больше время стояния кадрика по отношению ко времени продвижения, тем механизм выгоднее для кинопроекции.

Мальтийский механизм в этом отношении обладает большими преимуществами, так как по самой его конструкции время продвижения составляет у него $\frac{1}{3}$ от времени стояния кадрика. В течение $\frac{3}{4}$ оборота эксцентрика кадрик стоит и в течение $\frac{1}{4}$ — продвигается (см. рис. 28). На рабочий ход механизма приходится таким образом $\frac{1}{24}$ сек.: $4 = \frac{1}{96}$ секунды при звуковой проекции и $\frac{1}{16}$ сек.: $4 = \frac{1}{64}$ секунды при немой проекции.

Однако несмотря на столь малое время характер движения получается в мальтийском механизме достаточно плавным. Поскольку палец эксцентрика входит в прорезь креста и выходит из нее строго по направлению радиуса креста (см. рис. 28), то и в начале движения и в конце его скорость креста равняется нулю, постепенно возрастающая и спадающая в течение рабочего хода (рис. 29).

Более детальная схема мальтийского механизма, соответствующая конструкции, применяемой в проекторе ТОМП-4, показана на рис. 30.

Номером 10 обозначена ось эксцентрика, 116—диск эксцентрика, 12—шайба эксцентрика, удерживаемая на диске эксцентрика винтами 187 А; 13Б—палец, 9Б—мальтийский крест с насаженным на его ось скачковым 16-зубцовым барабаном. Как видно из схемы, ось мальтий-

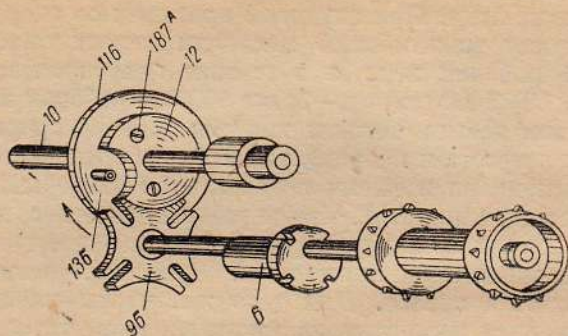


Рис. 30. Конструктивная схема мальтийского механизма в проекторе ТОМП-4

ского креста вращается в специальной эксцентрической втулке 6. По мере износа рабочих поверхностей шайбы и креста образующийся между ними зазор («люфт»), ухудшающий работу механизма, может быть устранен путем поворачивания втулки специальным ключом (рис. 31).

Во избежание самопроизвольного поворачивания эксцентрической втулки в своем гнезде она крепится стопорной втулкой, прижимаемой специальным винтом.

В проекторе ТОМП-4 мальтийский механизм заключен в специальную коробку 3, заполненную маслом (см. рис. 26). С задней стороны этой коробки помещается маховик, с передней же стороны выступает ось мальтийского креста, на которую надевается 16-зубый скачковый барабан 71А.



Рис. 31. Ключ для регулирования эксцентрической втулки мальтийского механизма в проекторе ТОМП-4

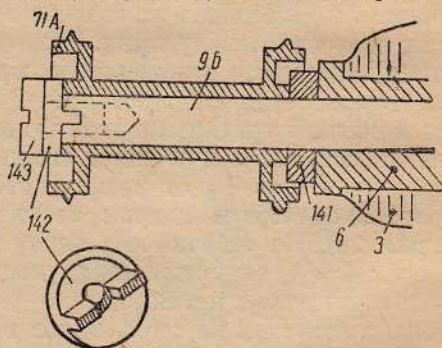


Рис. 32. Крепление скачкового барабана на оси мальтийского креста

Крепление барабана на оси показано на рис. 32. Барабан, сидя на оси, одним концом упирается в упорное кольцо 141, а с другого конца прижат шайбой 142 и винтом 143. Благодаря цилиндричности

оси креста и отверстие в барабане последний может надеваться на ось любой стороной.

Коробка мальтийского механизма отроостком своей крышки входит в отверстие кронштейна 8А (см. рис. 26), который служит ей как бы подшипником. С противоположной стороны валик эксцентрика по выходе из коробки проходит в отверстие кронштейна 7 нижней промежуточной зубчатки 24, который также является как бы подшипником. Таким образом отверстия в кронштейнах 7 и 8А, являясь опорными поверхностями для коробки мальтийского креста и эксцентрика, дают ей возможность поворачиваться на некоторый угол вокруг оси А—В в ту или другую сторону. Это поворачивание осуществляется благодаря имеющемуся в коробке зубчатому сектору (на рисунке обозначен буквой В), сцепляющемуся с червяком механизма для совмещения кадрика фильма с кадровым окном (см. рис. 50.)

4. ЗУБЧАТЫЕ ЛЕНТОПРОТЯЖНЫЕ БАРАБАНЫ

Зубчатые барабаны, как мы видели выше, делятся в зависимости от их назначения на барабаны скачковые и барабаны непрерывного движения. Скачковые барабаны имеются только у аппаратов с мальтийскими крестами.

Барабаны непрерывного движения делятся на две категории: т я н у щ и е и з а д е р ж и в а ю щ и е. Назначение их, как показывает само название, вытягивать фильм с подающего наматывателя и, наоборот, задерживать (регулировать его скорость) при намотке на принимающий наматыватель. В аппаратах некоторых систем, например, в кинопередвижке ГОЗ, в ряде съёмочных камер и т. д., один барабан выполняет обе функции. Подобного рода барабаны называются комбинированными.

В практике тянущие барабаны называют часто «подающими», а задерживающие — «принимающими». При этом подразумевают, что тянущий барабан «подает» фильм к скачковому механизму, а задерживающий, наоборот, «принимает» его. Однако как термины эти, так и само понятие, лежащее в их основе, безусловно неточны.

Дело в том, что существует ряд видов киноаппаратуры, где скачковый механизм вообще отсутствует, барабаны же, вытягивающие пленку с наматывателя и, наоборот, сдерживающие ее при намотке, применяются. Характер работы их и в том и в другом случае совершенно одинаков, хотя при отсутствии скачкового механизма они не «подают» пленку и не «принимают» ее. Между тем, т я н у щ и й барабан действительно во всех случаях т я н е т пленку, а з а д е р ж и в а ю щ и й задерживает ее или, правильнее, с д е р ж и в а е т.

Рассмотрим работу тянущего и задерживающего барабанов в проекторе.

Подающий наматыватель вращается здесь, как мы знаем, силой тяги самой пленки. Эту силу тяги создает как раз тянущий барабан, приводимый в движение передаточным механизмом от мотора или от ручки. Благодаря наличию тяги пленка между барабаном и наматывателем находится в натянутом состоянии, причем направление

натяжения обратно направлению движения пленки (рис. 33). После барабана пленка, наоборот, находится в ненатянутом состоянии, образуя петлю (см. рис. 24). При вращении барабана зубья его давят на переднюю по ходу пленки кромку перфорационных отверстий (рис. 34).

Совершенно иная картина получается при работе задерживающего барабана. Пленку в этом случае тянет уже не только барабан,

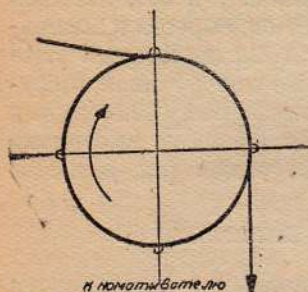


Рис. 33. Схема устройства тянущего барабана

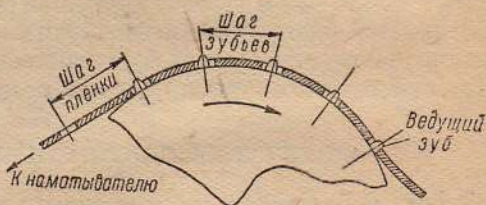


Рис. 34. Зацепление киноплёнки с тянущим барабаном

но и принимающий наматыватель, причем сила тяги, создаваемая наматывателем, как правило, больше чем сила тяги барабана. Пленка благодаря этому натягивается в том же направлении, в котором происходит ее движение (рис. 35). Перед задерживающим барабаном вследствие этого образуется петля ненатянутой пленки (см. рис. 24), и зубья барабана давят уже не на переднюю, а на заднюю кромку перфорационных отверстий (рис. 36). Барабан как бы тормозит

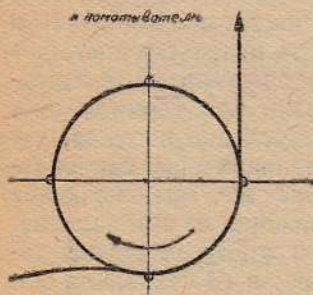


Рис. 35. Схема устройства задерживающего барабана

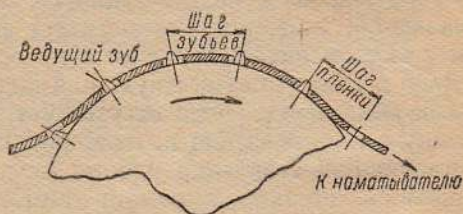


Рис. 36. Зацепление киноплёнки с задерживающим барабаном

действие наматывателя. Поскольку же задерживающий барабан вращается со строго равномерной скоростью, торможение это превращается в регулирование скорости намотки. Барабан сдерживает ход наматывателя, не давая ему вытянуть находящуюся перед барабаном петлю пленки и воздействовать тем самым на скачковый механизм.

Последний находится как бы в ограждении из двух свободных петель пленки и может поэтому работать совершенно независимо от

действия остальных элементов лентопротяжного тракта. Вызываемые наматывателями рывки и толчки не передаются скачковому механизму, погашаясь на барабанах и в защитных петлях пленки.

Что касается барабана самого скачкового механизма, то по характеру работы его можно рассматривать как род тянущего барабана. Разница с верхним тянущим барабаном заключается лишь в том, что скачковый барабан вытягивает пленку из фильмового канала непрерывно, а с остановками.

Описанные различия в характере работы барабанов имеют не только теоретическое, но и весьма большое практическое значение. В частности они определяют конструктивные размеры и шаг зубьев барабана. Исследования последних лет показали, что каждому типу барабана соответствует особый шаг зубьев, обеспечивающий при данном характере работы наиболее плавное зацепление зубьев барабана с перфорацией кинофильма.

При этом могут быть, конечно, и упрощения. Так например, в проекторе ТОМП-4 тянущий и задерживающий барабаны изготавливаются с одинаковым шагом зубьев, подобно барабанам комбинированного типа. Делается это по производственным соображениям из-за трудности изготовления специальных барабанов. Плавность зацепления от этого, естественно, уменьшается. В настоящее время в связи с подготовляемой стандартизацией зубчатых барабанов предполагается наладить выпуск специализированных барабанов и для ТОМП-4, что должно увеличить плавность зацепления и уменьшить износ фильмов.

5. ПРИДЕРЖИВАЮЩИЕ («ПРИЖИМНЫЕ») РОЛИКИ

Для лучшего зацепления фильма с барабаном каждый барабан проектора снабжается обычно вспомогательными роликами, придерживающими фильм в сцеплении с зубцами барабана. Ролики эти часто называются «прижимными», но термин этот неверен, так как в действительности они должны не прижимать¹ пленку к барабану (что подвергло бы ее лишнему износу), а лишь придерживать ее, обеспечивая от схода с зубьев.

Придерживающие ролики укрепляются на специальных качающихся рычагах (каретках). В проекторе ТОМП-4 таких кареток три — по числу барабанов. Верхняя и нижняя из них имеют одинаковую конструкцию, средняя же, связанная со скачковым барабаном, имеет некоторые особенности.

На рис. 37 показана схема верхней каретки.

На ось 53А каретки, укрепленную в рычаге 58, посажены две шечки 51, между которыми заключены две оси 50В с сидящими на них четырьмя роликами 50 и двумя промежуточными трубками 54А. Левая

¹ Конструкция роликов в аппарате ТОМП-4 такова, что ролики именно прижимают. Это является большим недостатком данного проектора.

щечка каретки отделяется от рычага 58 шайбой, а вся система щечек с роликами, их осями и промежуточными трубками удерживается на оси 53А упорным кольцом, сидящим на его конце.

Ролики каретки придерживаются у барабана пружиной 55. Пружина укреплена винтом 199 на втулке, сидящей на оси каретки (втулка под пружиной 55 и на рисунке не видна). Благодаря тому, что отверстия щечек, которыми они надеты на ось каретки 53 Аэллиптические, щечки могут перемещаться перпендикулярно оси каретки, удаляясь или приближаясь к барабану. Последнее обстоятельство важно при проходе через барабан склейки фильма; ролики в это время должны отойти от барабана приблизительно на двойную толщину фильма и вслед за этим снова приблизиться к барабану посредством пружины 55 на расстояние несколько большее толщины фильма.

Рычаг каретки 58 с запрессованной в нем втулкой 58А, несущий на себе всю каретку, закреплен шпилькой на оси рычага 59. Последняя вставляется в тело корпуса с внутренней стороны проектора.

На *рис. 38* показаны крепление оси рычага каретки и его механизм. На конце оси рычага запрессована шайба А с вклепанным в нее штифтом В. На штифт надето так называемое ушко пружины, к которому подведена снизу пружина 61, укрепленная другим своим концом на колонке 57.

В положении, указанном на *рис. 38*, пружина 61, стараясь повернуть шайбу А, а следовательно, и всю систему каретки против часовой стрелки, тем самым подводит всю каретку к барабану. При наложении фильма на барабан каретка должна быть откинута от барабана; при этом ушко пружины отойдет вправо за центр оси рычага и

пружина будет поддерживать каретку в откинутаом положении. Выемка в шайбе А и штифт Ш, укрепленный в теле корпуса проектора, ограничивают размах поворота каретки в ту или другую сторону.

Такое же устройство имеет и каретка нижнего задерживающего барабана. Для вставления оси рычага каретки в нижней части перегородки корпуса проектора сделано отверстие (см. *рис. 25*), прикрываемое пробкой.

Закрепление оси рычага каретки в корпусе обладает тем недостатком, что несмотря на плотность посадки оси в корпусе находящееся здесь масло все же просачивается наружу. Этот недостаток устранен в новейших выпусках аппаратов ТОМП-4, где закрепление рычага осуществлено в наружном приливе корпуса.

На скачковом (среднем) барабане кинофильм также придерживается

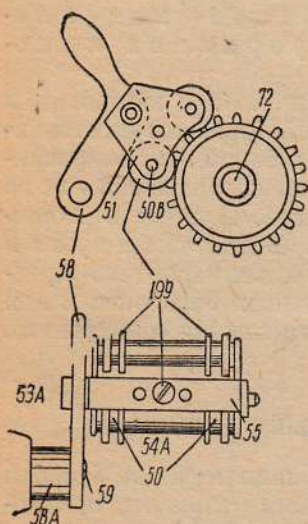


Рис. 37. Схема роликовой каретки тянущего барабана

роликовой кареткой, но устройство ее здесь несколько отлично от кареток верхнего и нижнего барабанов (рис. 39).

Ось каретки среднего барабана укреплена в рычаге 64Б, который в свою очередь надет на ось 68, закрепленную на секторе 20А, и зажат винтом 69. Рычаг 64Б вместе с роликовой кареткой прижимается к среднему барабану спиральной пружиной 65, сидящей на оси рычага 68. Для регулирования давления роликовой каретки на средний барабан служит винт 190А, ввинчиваемый и загнутый отросток рычага каретки и застопориваемый здесь гайкой. Конiec этого винта упирается в прилив коробки мальтийского креста, в котором сидит эксцентрическая втулка.

В откинутом положении каретка скачкового барабана удерживается храповиком 66А, сидящим на оси 67Б. Храповик вклепан в рычаг каретки роликов. При отводе каретки вниз от среднего барабана конец храповика А заходит за упорный штифт Ш и таким образом удерживает каретку. Заходу конца храповика за штифт Ш способ-

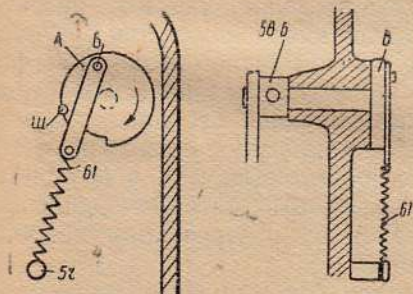


Рис. 38. Крепление оси рычага верхней каретки

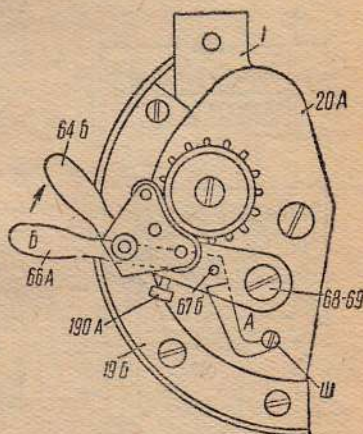


Рис. 39. Схема роликовой каретки среднего (скачкового) барабана

ствует спиральная пружина 70 храповика, посаженная на ось храповика 67Б (на рисунке пружина не видна, так как находится за рычагом 64Б).

Следует подчеркнуть, что давление роликов на фильм увеличивает износ фильма, уменьшая тем самым срок его службы. В новейших моделях проекторов придерживающие ролики ввиду этого, как правило, не касаются фильма, находясь от него на расстоянии 0,1—0,2 мм. В проекторе же ТОМП-4 эта возможность не предусмотрена, а поэтому необходимо наблюдать за тем, чтобы ролики не нажимали на фильм, а лишь свободно по нему катились.

Для того чтобы поверхность роликов или попадающие на нее пылинки не повреждали ответственных частей фильма, профиль роликов увязывают с распределением изображения и фонограммы на поверхности фильма. Схема такой увязки для придерживающих роликов показана на рис. 40. Как видно из схемы, выступы ролика дела-

ются с таким расчетом, чтобы они катились не по изображению и фонограмме, а либо по тем полоскам фильма, которые заняты перфорацией, либо в промежутках между изображением и фонограммой. В тех местах, где ролик должен входить в сопряжение с зубьями барабана делаются специальные канавки, в которые входят зубья, с некоторым зазором.

6. ФИЛЬМОВЫЙ КАНАЛ

Фильмовый канал, наряду с описываемым ниже obturatorом, является одной из тех частей кинопроектора, где «сопрягаются» его оптико-осветительная и механическая системы.

К оптико-осветительной системе в фильмовом канале относится кадровое окно, т. е. то отверстие в рамке канала, которое как бы «вырезает» из круглого пучка света пучок прямоугольного сечения, просвечивающий кадрик на фильме и затем отбрасываемый через объектив на экран. Как мы увидим ниже, из рассмотрения оптической системы проектора, роль кадрового окна в этой системе весьма важна.

К «механической системе» проектора в фильмовом канале относятся все остальные его части. Главное назначение фильмового канала в механическом отношении — это, с одной стороны, обеспечить строго прямолинейное движение фильма перед кадровым окном и, с другой стороны, обеспечить затормаживание его после каждого продергивания скачковым барабаном.

Дело в том, что, получив сильный толчок от действия мальтийского механизма, фильм по инерции стремится продвинуться дальше, хотя действующая на него сила уже прекратила свое действие. Роль фильмового канала в этом случае сводится к тому, чтобы задержать фильм и не допускать его продвижения больше, чем на высоту

одного кадра. Обеспечивающими это прижимными приспособлениями в проекторе ТОМП-4 служат два отдельных прижимных ползков. Необходимое затормаживание фильма получается вследствие трения ползков о занятые перфорацией полоски фильма (так называемые перфорационные дорожки). Ползки делаются в виде возвышений, между которыми получается небольшое углубление в ширину кадрика; благодаря этому углублению фильм, удерживаясь на перфорации, проходит через фильмовый канал, не задевая его своей серединой, где расположены изображение и фонограмма.

Устройство фильмового канала в проекторе ТОМП-4 показано на рис. 41 и 42.

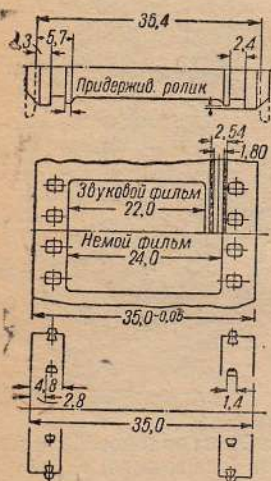


Рис. 40. Схема увязки профиля ролика с расположением изображения и фонограммы на фильме

К корпусу проектора двумя винтами привинчена рамка проектора 36Б, посредине которой сделано прямоугольное отверстие. К телу, образующему это отверстие привинчивается четырьмя винтами пластина (на рисунке не видна), в которой сделано также прямоугольное отверстие (кадровое окно), соответствующее по размерам величине кадрика на фильме (несколько меньше кадрика).

С внутренней стороны рамка имеет выфрезерованный паз, с боков которого шестью винтами закреплены накладки 38, образующие собственно фильмовый канал. С рамкой проектора шарнирно скреплена дверца рамки 37Б.

Дверца рамки в закрытом положении удерживается защелкой, укрепленной на ребре рамки проектора. В выемке ребра рамки вставлена (не видная на рисунке) пружина, упирающаяся одним концом в хвостовик защелки (внутри защелки, ниже ее оси) и удерживающая защелку от самостоятельного закрывания. При нажатии на хвостовик защелки дверца рамки откидывается

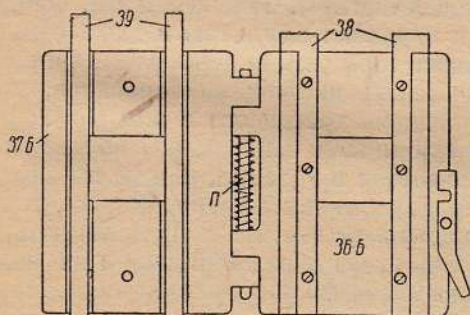


Рис. 41. Основание и дверца фильмового канала в ТОМП-4

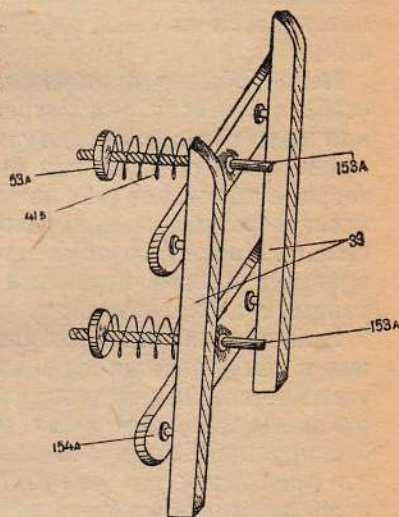


Рис. 42. Прижимные полоски фильмового канала

автоматически под действием спиральной пружины П, сидящей на оси дверцы.

С внутренней стороны откидной дверцы (в ее продольных пазах, расположенных против накладок) сидят полоски 39, прижимающие ленту в канале к накладкам 38. Прижим этот осуществляется благодаря двум спиральным пружинам 41Б (рис. 42), сидящим на осях 153А, ввинченных в тело дверцы вверх и вниз. Давление пружин передается сначала на планки 154А, которые также посажены на оси пружины, а от них на винты, ввинченные в полоски и входящие своими головками в выемки планок. Давление пружин регулируется гайками 156А, навинчиваемыми на ось 153А.

Как и в случае с роликами, сила давления прижимных полосков имеет огромное значение для степени изнашиваемости кинофильма. Обычно киномеханики не придают большого значения давлению при-

жимов, преодолеваемому фильмом, и в результате этого получается преждевременный износ не только перфорации, но и всего фильма.

Нормальная сила торможения в фильмовом канале для ТОМП-4 равна максимум 350—450 г. Эта сила должна распределяться как можно равномернее на обе стороны прижимной рамки (см. главу шестую).

Прижимные ползки, т. е. те части фильмового канала, которые непосредственно соприкасаются с фильмом, сделаны из стали и имеют хорошо отполированную поверхность. Однако при проекции новых экземпляров фильмов (свыше 80% технической годности) стальные ползки лучше заменять суконными или замшевыми накладками.

Необходимость применения ползков с суконными или замшевыми накладками вызывается тем, что на полированные металлические поверхности от нового фильма оседает целлулоид и эмульсионная пыль.

Пыль обычно приклеивается к полированным поверхностям, в особенности если они нагреты лучами дуговой лампы. От скопления пыли образуется плотная масса, которая под действием давления прижимов и от движения фильма спрессовывается и образует очень твердые отложения (так называемый «нагар»). Отложения эти, соприкасаясь с кинофильмом, режут и царапают эмульсию и даже самую основу. Кроме того от увеличенного торможения перфорация фильма начинает быстро портиться (надсекаться) зубцами барабанов, что узнается по характерному шуршащему треску его в аппарате.

При применении ползков с суконными накладками, эмульсионная и целлулоидная пыль вдавливаются в ворс сукна и не вызывает твердых отложений довольно продолжительное время. Однако, если суконные накладки время от времени не чистить и не промывать в бензине или в спирте, то отложения будут образовываться и на них, что приведет к тем же губительным для фильма последствиям. Наиболее целесообразно применять для ползков толстое валяное сукно, так называемый ф и л ь ц, употребляемый для механизмов роялей и пианино. Кроме сукна хорошо также употреблять кожу, проваренную в парафине¹, плотный, но мягкий фетр или же в крайнем случае замшу.

Отложения от эмульсионной пыли образуются также и на прижимных роликах, которые делаются из-за этого эксцентрическими и останавливаются. Фильм, продолжая двигаться уже через остановившиеся ролики, на которых имеются твердые отложения, быстро разрушается.

7. ОБТЮРАТОР

Основное назначение обтюратора, как мы видели при рассмотрении общего устройства проектора, заключается в том, чтобы затемнять экран в моменты передвижения фильма.

¹ Эти прижимные ползки еще несколько лет тому назад предложил кинотехник И. В. Лебедев, и по мнению автора они являются наилучшими для данной цели.

Простейшим видом obtюратора является однокрылый obtюратор, представляющий собой сектор круга, центральный угол которого (рис. 43) соответствует углу поворота эксцентрика мальтийского механизма при его рабочем ходе. В проекторе ТОМП-4, как мы знаем, фильм продвигается в течение $\frac{1}{4}$ оборота эксцентрика, и угол рабочего хода равен, следовательно $(360:4)=90^\circ$.

Будем вращать такой однокрылый obtюратор синхронно с эксцентриком мальтийского механизма, т. е. на каждый оборот эксцентрика будем делать один оборот obtюратора. Очевидно, что при правильной установке, obtюратор будет перекрывать свет как раз в те моменты, когда фильм продвигается, и, наоборот, пропускать свет, когда фильм неподвижен. Время затемнения будет относиться ко времени освещения при таком obtюраторе как 1:3. В течение $\frac{1}{4}$ оборота obtюратора свет будет перекрываться и в течение $\frac{3}{4}$ оборота пропускаться на экран.

Однокрылый obtюратор весьма выгоден с точки зрения использования светового потока. Свет пропускается здесь на экран все время, пока кадрик стоит в кадровом окошке. Потеря света на obtюраторе составляет всего 25%. Однако несмотря на эти выгоды однокрылый obtюратор на практике все же не применяют, а употребляют obtюраторы с двумя и тремя крыльями, пропускающие значительно меньший процент света.

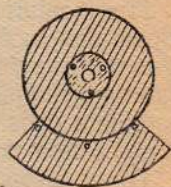


Рис. 43. Однокрылый obtюратор

Причина этого заключается в том, что при однокрылом obtюраторе разница между временем затемнения и временем освещения получается слишком значительной. Зритель воспринимает свет от экрана не как более или менее равномерный световой поток, а как ряд следующих друг за другом вспышек. Видимое на экране изображение, как говорят, «мерцает»¹.

Явление мерцания зависит от частоты смены света и темноты. Исследования, произведенные над большим числом людей, показали, что при определенной частоте смен света (так называемой «частоте слияния») впечатление мерцания у большинства зрителей исчезает, и свет от экрана начинает казаться равномерным.

Величина частоты слияния зависит при этом от условий проекции, в первую очередь от освещенности экрана. Чем больше освещенность, тем больше ощущение мерцания, так как разница между восприятиями света и темноты увеличивается.

Так например, при наиболее распространенной в наших кинотеатрах освещенности в 20—25 люкс частота слияния равна 40—45 сменам света и темноты в секунду. Иными словами, при такой частоте

¹ Мерцание не следует смешивать с рассмотренным в главе первой мельканием. Оба эти явления зависят от частоты смен изображения на экране, но различаются по своей природе. Мерцание представляет собой ощущение от колебаний в интенсивности и продолжительности воспринимаемого от экрана светового потока; мелькание же — это ощущение разницы между формой воспринимаемых друг за другом изображений. Возможно мерцание при отсутствии мелькания и наоборот.

те глаз перестает различать отдельные вспышки света и ощущает лишь равномерный световой поток. При освещенности в 50 люкс частота слияния уже больше, составляя около 48 смен света и темноты в секунду, и т. д. В среднем можно считать, что при наиболее распространенных у нас на практике освещенностях экрана (от 20 до 100 люкс) частота слияния составляет от 40 до 50 смен света и темноты в секунду. Округленно ее можно принять в 48 смен в секунду.

Величина эта в три раза превышает частоту смены кадров при немой проекции и в два раза частоту смены кадров при звуковой проекции. Отсюда ясно, что если применять в проекторе однокрылый обтюратор, обеспечивающий затемнение лишь в моменты смены кадров, то зритель будет ощущать весьма сильное мерцание изображения на экране.

Простейшим выходом было бы увеличение скорости съемки и проекции до 48—50 кадров в секунду, но это означало бы огромное увеличение расхода пленки. Именно поэтому в обтюраторах и делают дополнительные крылья, перекрывающие свет и в момент стояния кадрика (рис. 44 и 45). Частота смен света благодаря этому увеличивается при той же скорости движения фильма.

При двухкрылом обтюраторе (одно крыло рабочее и одно — вспомогательное) за один оборот обтюратора свет перекрывается

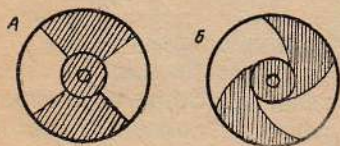


Рис. 44. Двухкрылые обтюраторы: А—с радиальными прямыми крыльями, Б—с изогнутыми крыльями

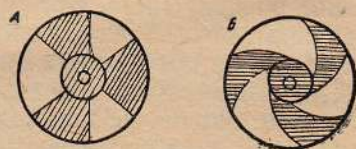


Рис. 45. Трехкрылые обтюраторы: А—с прямыми крыльями, Б—с изогнутыми крыльями

два раза (один раз — рабочим крылом во время продергивания фильма и один раз — вспомогательным крылом во время стояния фильма). При трехкрылом обтюраторе затемнение происходит соответственно три раза за каждый оборот обтюратора.

Поскольку обтюратор вращается с той же скоростью, как и эксцентрик мальтийского механизма, это значит, что при немой проекции получается уже не 16 смен света в секунду, а $16 \times 2 = 32$ смены при двухлопастном обтюраторе и $16 \times 3 = 48$ смен при трехлопастном. При звуковой проекции хорошие результаты дает уже двухлопастный обтюратор, так как число смен света здесь $24 \times 2 = 48$.

Введение в обтюратор дополнительных лопастей, естественно, сильно уменьшает использование светового потока. В частности двухлопастный обтюратор вызывает потерю около 50% света, а трехлопастный — около 60%. Однако на это приходится идти, ибо увеличение скорости движения пленки повлекло бы значительно большие расходы.

По конструкции различают несколько систем обтюраторов. Наиболее употребительны обтюраторы в виде дисков с секторными вырезами и лопастями, как на рис. 44—45. Употребляются также цилиндрические (рис. 46) и конические обтюраторы.

В проекторе ТОМП-4 применяется двухлопастный обтюратор дисковой системы (рис. 47) с прямыми (радиальными) крыльями.

Крылья и вырезы в этом обтюраторе по площади равны друг другу. В течение одного оборота обтюратора происходит таким образом два затемнения и две вспышки света, равных друг другу по времени (при звуковой проекции $\frac{1}{96}$ секунды). При проекции экран освещается благодаря этому правильно чередующимися вспышками света, что в свою очередь несколько уменьшает впечатление мерцания.



Рис. 46. Схема цилиндрического обтюратора

Механизм обтюратора в проекторе ТОМП-4 показан на рис. 47 и 48. Номером 109А обозначен выштампованный из листового железа обтюраторный диск с двумя секторными вырезами. Рядом с обтюраторным диском на одной и той же втулке сидит автоматическая заслонка 110 (рис. 47 и 49).

Обтюраторный диск 109А (рис. 48) прижат к ребру втулки посредством трех винтов 196А и поджимной шайбы 112В.

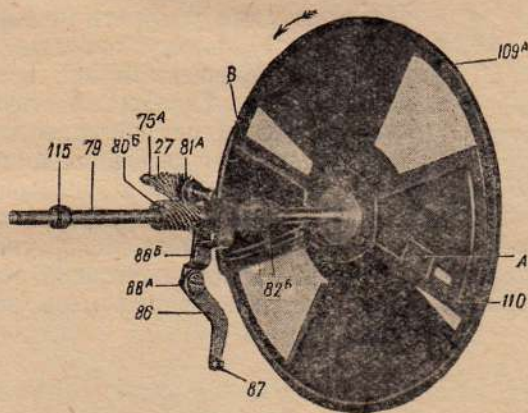


Рис. 47. Обтюраторный механизм ТОМП-4

С другой стороны втулки на заточку ее надет фланец 111, к которому тремя винтами 195А прикреплена заслонка 110. От схода с втулки 112А фланец 111 вместе с заслонкой 110 удерживаются гайкой 113. Вся система закрепляется на оси обтюратора винтом 197, ввинчиваемым в тело втулки обтюратора.

Фланец и заслонка сидят свободно на втулке обтюратора. Когда обтюратор неподвижен, заслонка под действием противовеса А

(рис. 47), укрепленного на одной из лопастей заслонки, стремится стать вертикально. Этому препятствует штифт (упор) В, расположенный на противоположной лопасти (см. рис. 49 и 47), который упирается в верхнее ребро отверстия, сделанного в кожухе обтюлятора, и вынуждает заслонку оставаться в горизонтальном положении. В этом положении заслонка перекрывает все отверстие в кожухе обтюлятора, а стало быть и пучок света, идущий на кинофильм.

При вращении обтюлятора благодаря трению между втулкой обтюлятора и фланцем заслонки последняя начинает вращаться,

открывая отверстие в кожухе обтюлятора. Дойдя своим штифтом В до нижнего ребра отверстия в кожухе, заслонка остается в таком положении до тех пор, пока работает проектор и вращается обтюлятор. При остановке проектора заслонка под действием противовеса А немедленно закрывает отверстие.

На ось обтюлятора 79 насажена зубчатка 80Б, могущая перемещаться в некоторых пределах вдоль оси обтюлятора. Зубчатка сцеплена с упорным кольцом 82Б, усики которого входят в торцовую выемку зубчатки 80Б. Упорное кольцо 82Б закреплено на оси обтюлятора шпилькой. Таким образом зубчатка обтюлятора 80Б может вращаться вместе с осью обтюлятора в том случае, если усики упорного кольца 82Б входят в торцовую выемку зубчатки 80Б. Такое устройство зубчатки обтюлятора и упорного кольца вызвано необходимостью перемещать зубчатку вдоль оси обтюлятора при регулировке величины петель пленки (см. ниже).

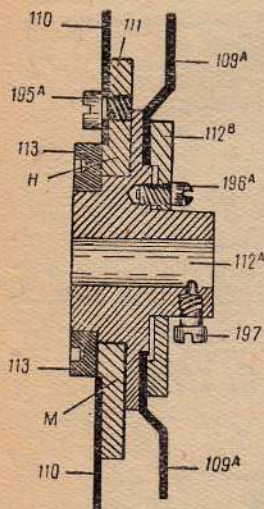


Рис. 48. Поперечный разрез обтюлятора

Зубчатка 80Б сцепляется с поперечной зубчаткой обтюлятора 81А, посаженной на хвостовик зубчатки 27 передаточного механизма. Эти две зубчатки закреплены шпилькой на поперечной оси 75А. Зубчатка 27 сцепляется с большой промежуточной зубчаткой 22А (см. рис. 25), чем и осуществляется вращение всего обтюраторного механизма.

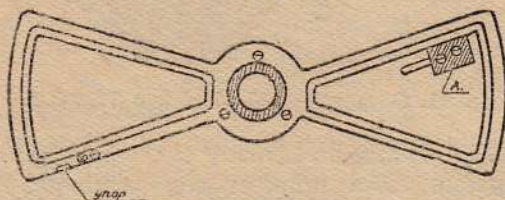


Рис. 49. Автоматическая заслонка

Поперечная ось обтюлятора 75А одним концом сидит во втулке, запрессованной в теле корпуса, а другим концом—во втулке, запрессованной в кронштейне 148, привинченном к корпусу двумя винтами.

Ось obtюратора 79 (рис. 47) левым концом сидит во втулке, запрессованной в кронштейн 167 (см. рис. 25), привинченный к корпусу двумя винтами, и упирается в нее упорным кольцом 115 (рис. 47), насаженным с этой стороны на ось obtюратора.

С правой стороны за упорным кольцом 82Б obtюраторная ось сидит во втулке, запрессованной в кронштейн, который привинчен к корпусу проектора двумя винтами. К этому кронштейну тремя винтами прикреплен кожух (щит) obtюратора 107 (см. рис. 25), в котором заключена сидящая на этом конце оси втулка obtюратора с obtюратором и заслонкой. На кожух obtюратора, или щит (согласно терминологии завода) надевается крышка 108, защелкиваемая пружинками.

8. МЕХАНИЗМ УСТАНОВКИ КАДРИКА В РАМКУ

Установка кадрика фильма в рамку в процессе проекции, вообще говоря, не должна бы иметь места. При правильной зарядке проектора правильно напечатанным и склеенным фильмом изображение должно быть всегда в рамке.

Однако практически с необходимостью установки в рамку приходится серьезно считаться, особенно при проекции изношенных фильмов, склейка которых производится киномеханиками большей частью вручную и не всегда правильно. В результате же неправильных склеек очень часто встречается неправильный кадраж, когда в одном куске фильма границы кадра приходятся в соответствии с нормой между отверстиями перфорации, а в других — на отверстиях. Ввиду этого все проекционные аппараты имеют специальные механизмы для установки кадрика фильма в рамку на ходу проектора.

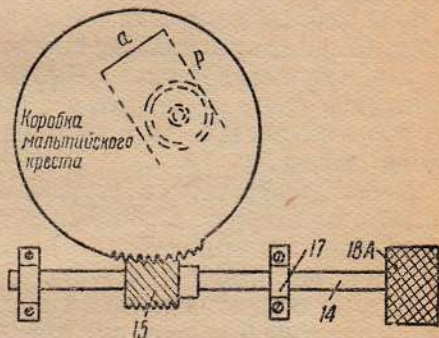


Рис. 50. Схема механизма для установки кадрика фильма в рамку

Конструкций подобных механизмов в настоящее время много, но в основном их можно разбить на две системы:

- 1) установка в рамку путем передвижения кадрового окна (система устаревшая, несовершенная и в настоящее время почти не применяемая);
- 2) установка в рамку путем перемещения самого фильма, что достигается соответствующим передвижением всего лентопротяжного тракта или только скачкового механизма кинопроектора (система эта в настоящее время наиболее употребительная, так как позволяет не регулировать каждый раз оптическую систему проектора).

Схема механизма для установки кадрика в рамку, примененного в проекторе ТОМП-4, показана на рис. 50.

Буквой А условно изображена коробка мальтийского креста; в нижней ее части изображен зубчатый сектор. За коробкой пунктирной окружностью обозначен скачковый барабан.

Коробка мальтийского креста, как было описано выше, может качаться, вернее делать неполный поворот. Расстояние от оси поворота коробки до ведущего зубца Р скачкового барабана равно 37 мм. Зубец Р при повороте коробки описывает, следовательно, дугу радиусом 37 мм. При этом скачковый барабан опускается или поднимается, увлекая за собой кинофильм, чем и достигается совмещение кадрика кинофильма с кадровым окном.

Для возможности поворачивания коробки на ось 14 надет червяк 15, закрепленный шпилькой, а на одном из концов оси насажена рукоятка 18А из пластмассы.

Вся система подведена снизу к коробке мальтийского креста до полного сцепления червяка с зубчатым сектором. Прикреплена она своими подшипниками 17 к крышке корпуса.

При вращении рукоятки 18А червяк вращает коробку мальтийского креста, вследствие чего тот из зубьев скачкового барабана, который является в данный момент ведущим, отводит фильм вверх или вниз, совмещая тем самым кадрик с рамкой.

Верхняя и нижняя петли фильма при этом изменяют свою величину. При опускании скачкового барабана верхняя петля уменьшается, а нижняя — увеличивается и наоборот.

Если небольшое увеличение петель и не вызывает особенных неприятностей, то уменьшение петель может повести за собой так называемое «хлопанье фильма», вредно влияющее на его целость. Во избежание этого в проекторе ТОМП-4 имеется вспомогательный поправочный механизм или механизм для выравнивания петель.

Чтобы разобраться в устройстве этого механизма, вернемся к рис. 47, на котором изображен механизм обтюлятора, так как, рассматривая его, мы оставили неразобранным ряд деталей, относящихся к механизму для выравнивания петель.

На винт-ось, ввинчиваемый в корпус проектора, надет рычаг 86 с прикрепленной к нему скобкой 86Б; сверху к скобкам прилегают полукольца, надетые на концы двух винтов, из которых один ввинчен в скобу, а другой в рычаг. Эти полукольца входят в выточку, сделанную на хвостовике шестерни обтюлятора (на рисунке не видны, так как прикрыты скобкой 86Б). Внизу на конце рычага 86 вклепан палец рычага 87.

Если качать этот палец вместе с рычагом на винте-оси 88А, то полукольца будут перемещать зубчатку 80Б по оси то в ту, то в другую сторону. Так как зубчатка 80Б имеет спиральную нарезку, то при перемещении на оси она будет поворачивать сцепленную с ней зубчатку 27, а поворот этой зубчатки в свою очередь вызовет поворот в соответствующую сторону всех остальных зубчаток проектора.

Обратимся к рис. 47. Если повернуть за палец 87 рычаг 86 вправо, то шестерня обтюлятора 80Б переместится влево и вызовет поворот

по часовой стрелке поперечной шестерни обтюлятора 81А, сидящей с обтюраторной зубчаткой 27 на поперечной оси обтюлятора.

Обтюраторная зубчатка 27 в свою очередь повернет большую промежуточную зубчатку 22А (см. рис. 25) против часовой стрелки. Если проследить дальше за зубчатками вверх, то увидим, что последняя зубчатка, т. е. зубчатка 22 верхнего барабана повернется на некоторый угол против часовой стрелки. Вместе с ней повернется и верхний барабан, что повлечет за собой уменьшение верхней петли.

Зубчатка нижнего барабана также повернется на некоторый угол против часовой стрелки, что повлечет поворот нижнего барабана и увеличение нижней петли фильма.

Таким образом при перемещении шестерни обтюлятора 80Б влево верхняя петля кинофильма уменьшается, а нижняя увеличивается. Если переместить шестерню обтюлятора 80Б вправо, то мы будем иметь обратное явление, т. е. верхняя петля кинофильма увеличится, а нижняя уменьшится.

Чтобы сделать выравнивание петель автоматическим, описанный механизм соединяется с механизмом для установки кадра в рамку.

Для этой цели на коробке мальтийского креста сделан паз (см. рис. 26, т), куда входит палец 87 рычага 86 (см. рис. 47).

Расположение паза на коробке мальтийского креста таково, что при повороте коробки, иначе говоря, при подымании или опускании скачкового барабана, палец 87 вместе с рычагом 86 отклоняется в ту сторону, куда именно нужно. Например, при опускании среднего барабана верхняя петля уменьшается; в это же время палец 87 со своим рычагом идет влево, перемещая шестерню обтюлятора 80Б вправо. В конечном счете это вызывает необходимый дополнительный поворот верхнего барабана по часовой стрелке. Таким образом уменьшенная в результате смещения скачкового барабана верхняя петля выправится благодаря дополнительному повороту верхнего барабана. Одновременно с выравниванием верхней петли выравнивается и нижняя.

9. НАМАТЫВАТЕЛИ

Термином «наматыватель» в кинотехнике называют механизмы, служащие для разматывания и наматывания ролика фильма или сырой пленки. Наматыватели встречаются в большинстве видов киноаппаратуры. В тех видах киноаппаратуры, где кроме прямого предусмотрен и обратный ход пленки, каждый наматыватель конструируется так, чтобы по желанию либо сматывать либо разматывать ролик. В стационарных проекторах, в частности в ТОМП-4, обратный ход пленки не предусмотрен. Верхний (подающий) наматыватель служит здесь поэтому только для разматывания фильма, а нижний — только для его сматывания.

Всякий наматыватель состоит из трех основных частей: бобины (катушки) для ролика фильма, оси для бобины и специального тормозного приспособления, так называемого фрикциона, не позволяющего фильму разматываться или сматываться рывками.

В качестве фрикциона верхнего наматывателя в проекторе ТОМП-4 служит специальная пружина, которая нажимает на ось наматывателя и тем самым тормозит ее вращение. При вытягивании фильма тянущим барабаном все могущие произойти рывки таким образом затормаживаются, и фильм разматывается равномерно. Торможение это особенно необходимо, когда рулон фильма из-за уменьшения в конце части его диаметра приобретает большое число оборотов.

Нижний (принимающий) наматыватель, или как его еще называют «автонаматыватель», приводится во вращение от передаточного механизма, а не от тяги самого фильма. Устройство фрикциона здесь носит поэтому более сложный характер.

Основная задача фрикциона в принимающем наматывателе — обеспечить возможно более постоянное натяжение фильма в различ-

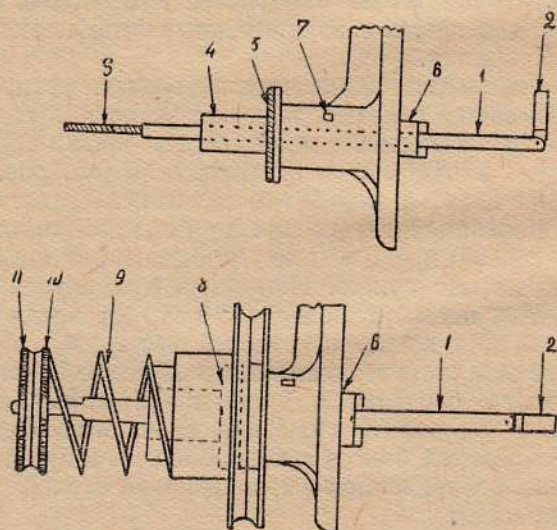


Рис. 51. Схема устройства принимающего наматывателя

ные моменты намотки его на бобину. Дело в том, что по мере намотки фильма диаметр рулона увеличивается и таким образом за каждый оборот наматыватель вытягивает больший кусок пленки. Между тем задерживающий барабан пропускает каждую секунду ровно 24 (или 16) кадров. Если допустить работу принимающего наматывателя без фрикциона, то быстро наступит такой момент, когда скорость вытягивания пленки превзойдет скорость ее пропускания барабаном. Пленка натянется и в конце концов порвется. При наличии же фрикциона по мере увеличения диаметра рулона скорость вращения его замедляется, и натяжение пленки таким образом остается более или менее постоянным.

На рис. 51 приведена схема принимающего наматывателя ТОМП-4.

Ось наматывателя помещается в подшипнике и может в нем свободно вращаться. Для сцепления оси с бобиной на ось неподвижно насажено кольцо 6 с отростком, входящим в вырезы втулки бобины.

С противоположного конца оси насажена втулка 4 с диском (составляющим с нею одно целое). К диску прилегает фибровая шайба 5. Втулка 4 так же, как и кольцо 6, насажена на ось 7 неподвижно и укреплена при помощи сквозной шпильки, спиленной «заподлицо» с телом втулки. Таким образом ось 7 может вращаться только вместе с втулкой 4 и кольцом 6.

На втулку 4 надет шкив 8, который может свободно на ней вращаться. Шкив своей торцевой поверхностью прижимается к фибровой шайбе 5. Таким образом шайба приходится между поверхностями диска втулки 4 и шкива 8. Самый же шкив прижимается к шайбе 5 при помощи спиральной пружины 9, которая давит на него, находясь между шкивом и двумя гайками 10 и 11, навинченными на резьбу 3 конца оси 7. Конец оси, предназначенный для надевания катушки, снабжен шарнирным хвостовиком 2. Хвостовик этот служит запором, предохраняющим бобину от соскакивания с оси. Скрытая внутри конца оси спиральная пружина обеспечивает устойчивое положение хвостовика как в прямом положении, необходимом при надевании катушки, так и в согнутом, необходимом для удержания катушки во время ее вращения.

Скольжение шайб необходимо для замедления оборотов бобины по мере увеличения диаметра рулона. Трение же шайб необходимо для вращения катушки.

При увеличении рулона фильм между нижним зубчатым барабаном и катушкой натягивается и стремится остановить последнюю, чем и вызывается скольжение шкива наматывателя. Сжимая сильнее пружину, мы увеличиваем трение шайбы, вследствие чего катушка будет сильнее тянуть фильм. С другой стороны, чем меньше сжата пружина, тем меньше ее трение, и катушка от этого будет тянуть фильм с меньшей силой. Давление пружины на шкив следует поэтому отрегулировать. Эта регулировка должна быть такой, чтобы наматыватель тянул фильм не слишком сильно и не слишком слабо. От неправильной регулировки фрикциона, а следовательно при сильном натягивании фильма катушкой наматывателя, сильно изнашивается перфорация фильма, а также зубцы нижнего барабана.

Если наматыватель тянет фильм слабо вследствие недостаточного давления пружины на шкив, катушка от увеличения диаметра рулона может совершенно остановиться. Фильм в этом случае пойдет на пол.

Когда мы говорили о давлении прижимных полозков, мы считали, что нагрузка на перфорацию фильма составляет 350—450 г. Такие же нормы сохраняются и для регулировки наматывателя. Вначале, когда фильм только что заложен под язычок катушки, сила тяги его автономатывателем должна составлять около 400 г.

10. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ КАССЕТЫ

Противопожарные кассеты предназначены для предохранения находящегося на бобине фильма от пыли и воспламенения. В старых конструкциях кинопроекторов противопожарные кассеты делались совершенно глухими, с одной лишь щелью для прохода фильма.

Подобное устройство, хотя и предохраняло находящийся в кассете фильм от воспламенения с внешней стороны, но представляло зато большую опасность при горении фильма. Дело в том, что целлулоидная основа без достаточного количества кислорода тлеет, выделяя большое количество газа. Газ этот крайне опасен, может вызвать отравление и взрыв. При достаточном же притоке кислорода основа сгорает, хотя и бурно, но со значительно меньшим выделением газа и без опасности взрыва.

Современные противопожарные кассеты сконструированы таким образом, чтобы при воспламенении фильм сгорал без выделения газов. В середине крышек кассет делаются для этого отверстия, плотно заделанные мелкой сеткой. Эта сетка действует на огонь, идущий извне настолько охлаждающе, что предохраняет фильм в кассете от воспламенения, вместе с тем сетка свободно пропускает необходимое для спокойного сгорания фильма количество кислорода. Вместимость противопожарных кассет в различных проекторах колеблется от 400 до 1500 м. Вместимость кассет ТОМП-4 — 400 м, т. е. несколько больше величины одной части фильма (300—350 м). За счет более плотной намотки на бобину ТОМП-4 можно поместить до 450 м.

Диаметр кассеты настолько больше диаметра бобины, чтобы образовался некоторый зазор между краями кассеты и бобины для пропуска пальцев при съемке бобины с оси.

С той же целью глубину кассеты в настоящее время делают гораздо меньше, чем глубину крышки, которая собственно и покрывает бобину.

Для входа и выхода фильма у верхней кассеты внизу, а у нижней — вверх, имеются узкие щели, снабженные легко вращающимися направляющими роликами. Так как при таком устройстве входных и выходных отверстий рулон кинофильма не может быть предохранен от воспламенения, то для предотвращения этой опасности к щелям кассет наглухо прикреплены противопожарные каналы А (рис. 52). Загоревшийся снаружи

фильм, проходя через столь длинные каналы, настолько охлаждается, что затухает, не достигнув внутренней полости кассеты.

В некоторых конструкциях кинопроекторов имеются приспособления, не дающие возможности привести в действие проектор, если хотя бы одна из крышек кассет оставлена открытой. Подобное приспособление, всегда напоминающее киномеханику о необходимости закрытия крышки кассеты, можно устроить и собственными силами.

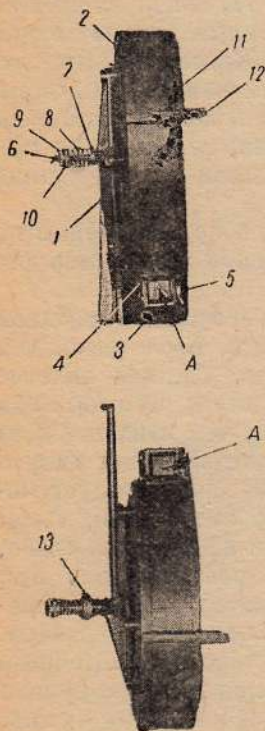


Рис. 52. Противопожарные кассеты: верхняя (вверху) и нижняя (внизу).

Для этого достаточно насадить на оси наматывателей пластинчатые пружины, свободно вращающиеся на оси. При открытой крышке кассеты катушка с фильмом не будет держаться на оси, так как под действием пружины будет с нее соскальзывать.

Фотографии кассет ТОМП-4 показаны на *рис. 52*. К трем отросткам кронштейна 1, укрепляемого болтом на корпусе проектора, привинчен диск 2 с закатанными бортами. Внизу к этому диску двумя винтами привинчен фильмовый канал А, несколько схожий с фильмовым каналом проектора. Вверху и внизу рамки канала между ее отростками помещены ролики 3. В старых моделях ТОМП-4 ролик фильмового канала делался сплошным — по всей ширине канала. В последних же конструкциях проекторов этот ролик делается составным из трех частей: двух роликов по краям и промежуточной трубки между ними.

Срамкой фильмового канала шарнирно соединена откидная дверца 4. Дверца откидывается благодаря помещенной на ее оси спиральной пружине. Дверца также имеет свои ролики, расположенные аналогично с роликами рамки. Запирание дверцы осуществляется посредством защелки 5, закрепленной винтом на рамке фильмового канала. Под защелкой сидит пластинчатая пружина, препятствующая самостоятельному открыванию дверцы.

В середине отростков кронштейна 1 имеется отверстие, куда вставлена ось 6 кассеты. С внутренней стороны кассеты на ось надета втулка, прилегающая вплотную к кронштейну 1. Втулка закреплена на оси шпилькой. С наружной стороны вплотную к кронштейну на ось надета свободно сидящая упорная шайба 7. В шайбу упирается спиральная пружина 8, также надетая на ось кассеты. Другой конец спиральной пружины 8 упирается в гайку 9, навинчиваемую на конец оси. Ось кассеты таким образом прижимается своей втулкой к подшипнику спиральной пружины и тем сильнее, чем сильнее затянута пружина гайкой 9. Таким путем добиваются тугого или слабого хода оси в подшипнике. Во избежание самоотвинчивания гайки 9, последняя затянута контргайкой 10.

С диском 2 с помощью шарниров соединена крышка 11 кассеты. Защелка 12, расположенная на крышке кассеты, служит для запирания кассеты.

Устройство нижней кассеты такое же, как и верхней. Разница лишь в том, что роль упорной шайбы 7 у нижней кассеты выполняет шкив 13, сообщающий оси наматывателя вращение от резинового или кожаного пасса, связанного со шкивом нижнего (задерживающего) барабана.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Какой из зубчатых барабанов (с 24 или 16 зубцами) должен вращаться медленнее для обеспечения одинаковости продвижения фильма?
2. Сколько сделает остановок и скачков 16-зубцовый барабан за один оборот?
3. Опишите работу механизма мальтийского креста.
4. Сколько полных оборотов должен сделать эксцентрик, чтобы продвинуть перед кадровым окном в проекторе 20 кадров фильма?

5. Каково положение пальца эксцентрика по отношению к мальтийскому кресту в момент стояния кадрика фильма в кадровом окне проектора?
6. Какое время затрачивается на передвижение 100 кадров фильма при продвижении его в проекторе со скоростью в 24 кадрика в секунду?
7. На что затрачивается больше времени: на стоянку в кадровом окне кадрика или же на его продвижение?
8. Какая разница во времени между передвижением кадрика и его стоянкой в кадровом окне?
9. Чем устраняется зазор между шайбой эксцентрика и вырезами мальтийского креста?
10. Как осуществляется поворачивание коробки мальтийского креста для совмещения кадрика фильма с кадровым окном?
11. Какая сторона зубцов изнашивается у тянущих и задерживающих барабанов?
12. Почему вызываемые намотывателем рывки и толчки не передаются скачко-вому механизму?
13. Каково назначение придерживающих роликов на зубчатых барабанах?
14. Какое движение совершает роликовая каретка при пропуске склейки фильма?
15. Как и чем регулируется натяжение пружин роликовых кареток?
16. Какое значение для фильма имеет правильный профиль придерживающих роликов?
17. Каково назначение фильмового канала проектора?
18. Каково назначение прижимных полозков в фильмовом канале проектора?
19. Какое значение для фильма имеет правильное давление прижимных полозков?
20. Чем регулируется давление прижимных полозков в фильмовом канале?
21. Какова нормальная сила давления прижимных полозков на фильм?
22. В каких случаях применяются стальные прижимные полозки и полозки с суконными или замшевыми наклейками?
23. Что такое «нагар» и как он влияет на степень изнашиваемости фильма?
24. На чем еще скапливается «нагар»?
25. Скольким градусам равен угол рабочего хода эксцентрика?
26. Сколько оборотов сделает обтюратор при 10 оборотах эксцентрика?
27. В каком соотношении во времени находится затемнение фильма обтюратором и освещение?
28. Укажите на положительные и отрицательные стороны однокрылого обтюратора.
29. От чего зависит величина частоты слияния света и темноты?
30. Для чего у обтюратора помимо его рабочей части имеются дополнительные крылья?
31. Укажите на положительные и отрицательные стороны трехкрылого обтюратора.
32. Объясните действие автоматической заслонки проектора.
33. Чем вызывается необходимость наличия в проекторе механизма установки кадрика фильма в рамку?
34. Объясните принцип действия механизма установки кадрика фильма в рамку.
35. Каково назначение «поправочного механизма» проектора и как он действует?
36. Как устроен фрикцион намотывателя? Объясните принцип его действия.
37. Как регулируется фрикцион и какова его нормальная сила тяги?
38. Каково назначение противопожарных кассет и как они устроены?
39. Для чего в противопожарных кассетах имеются сетки?
40. Какое назначение имеют фильмовые каналы противопожарных кассет?

ГЛАВА ТРЕТЬЯ

ОПТИКО-ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА

1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

В работе оптико-осветительной системы проектора можно различить три основных функции. Первая функция — это создание необходимого для проекции светового потока. Функцию эту выполняет источник света в виде дуговой лампы или лампы накаливания.

Вторая функция — это концентрирование светового потока, излучаемого источником света в сходящийся пучок лучей, и просвещение им кадрика фильма. Данную функцию выполняет так называемая осветительная оптика в виде линзовых или зеркальных конденсоров.

Третья функция заключается в возможно точной «передаче» изображения с кадрика фильма на экран с соответствующим его увели-

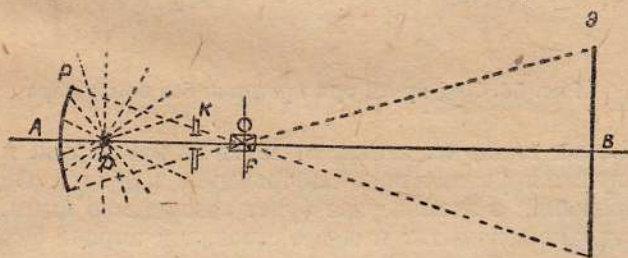


Рис. 53. Принципиальная схема оптико-осветительной системы проектора

чением. Функцию эту выполняет проекционная оптика в виде проекционного объектива.

На рис. 53 изображена принципиальная схема оптико-осветительной системы проектора с зеркальным конденсором. Буквой *P* обозначен зеркальный конденсор (рефлектор), представляющий собой вогнутое стеклянное или металлическое зеркало; *D*—источник света (дуга); *K*—кадрик фильма в кадровом окне; *O*—объектив; *Э*—экран.

Световые лучи от источника света *D* распространяются во все стороны. Часть из них непосредственно падает на кадровое окно, часть рассеивается в пространстве, а остальная часть собирается рефлектором *P* в виде сходящегося конического пучка, направленного на кадровое окно. Кадрик фильма таким образом просвечи-

вается одновременно и лучами, идущими непосредственно от источника света, и лучами, отраженными рефлектором. Значение отраженного света при этом больше, так как рефлектор концентрирует значительно большую долю светового потока, чем та доля его, которая непосредственно попадает на кадровое окно.

В вершине исходящего от рефлектора P конического пучка света, так называемом главном фокусе системы (на рисунке обозначен буквой F), помещен объектив O . Прошедшие через кадрик фильма сходящиеся лучи пересекаются в объективе и выходят из него в виде расходящегося пучка. На экране вследствие этого получается световое пятно, соответствующее по форме кадровому окну и с тем же распределением света и теней (т. е. с тем же изображением), как и на просвеченном кадрике фильма. Если экран находится на достаточном расстоянии от объектива, то, как видно из схемы, зритель увидит увеличенное изображение кадрика.

Вместо объектива можно поставить и пластинку с отверстием в точке пересечения лучей (так называемую диафрагму). Направле-

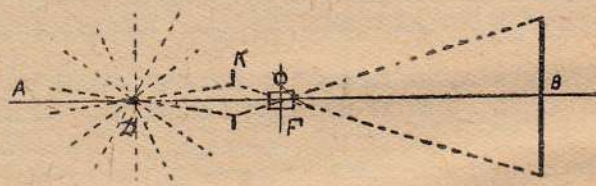


Рис. 54. Ход лучей при проекции без конденсора

ние лучей, как видно из схемы, от этого не изменится, и на экране также получится увеличенное изображение кадрика. Однако качество изображения в этом случае будет совершенно иным. Светотени будут настолько «размыты» и общее освещение экрана будет настолько слабо, что разобрать содержание изображения (тем более в движении) станет почти невозможным. То же самое получится, если мы исключим из системы конденсор. Лучи от источника света, проходящие через кадрик, будут попадать на заднюю линзу объектива (рис. 54), преломляться в нем и, как раньше, выходить из него расходящимися пучками. На экране, иными словами, также получится увеличенное изображение кадрика. Разница лишь в том, что из-за недостатка света изображение будет во много раз менее ярким, чем при наличии конденсора.

Увеличение изображения при проекции объясняется, как видно из этого, совместным действием конденсора и объектива. Конденсор обеспечивает освещенность увеличенного изображения, объектив же его резкость, т. е. отчетливость линий.

Отсюда видно также, что объектив и конденсор, несмотря на отсутствие какой-либо механической связи между ними, представляют действительно элементы одной целостной системы. Точность расположения их, а также источника света по отношению друг к другу

играют огромную роль и для качества работы проектора и для степени его экономичности. Даже самые незначительные отклонения от правильного расположения отдельных элементов оптико-осветительной системы влекут за собой либо потери света, либо искажения видимого на экране изображения, либо чаще всего то и другое вместе.

Представим себе, например, что объектив несколько смещен вверх, вбок или вниз по отношению к воображаемой прямой AB (так называемой главной оптической оси), проходящей через центр конденсора, источника света и кадрового окна (рис. 55). Очевидно, что в этом случае световой пучок, отражаемый конденсором, уже не будет полностью попадать в объектив, а в известной части будет рассеиваться в пространстве. Мы будем иметь, иными словами, потерю света, а следовательно, и потерю электроэнергии. Наряду с этим исказится и изображение на экране, так как в «поле зрения» объектива будет попадать вместо всего кадрика лишь часть его и тенка р амки.

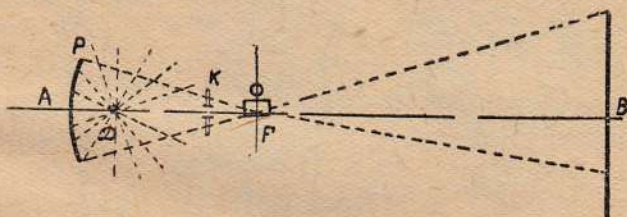


Рис. 55. Ход лучей при проекции со смещенным объективом

Аналогичная картина получится и в случае смещения с оптической оси остальных элементов оптико-осветительной системы: источника света, конденсора и кадрового окна. Во всех случаях мы будем иметь искаженное изображение на экране, пониженную его освещенность, а то и полное затемнение, а кроме того потерю света.

Не меньшее значение, чем соблюдение оптической оси, имеет и соблюдение точной фокусировки, т. е. соблюдение необходимого расстояния между отдельными элементами системы. Представим себе, например, что мы установили кратер дуги либо слишком близко (рис. 56 — средний), либо слишком далеко от рефлектора (рис. 56 — нижний). В первом случае лучи, отраженные рефлектором, пересекаются впереди объектива, во втором же — еще до кадрового окна. В обоих случаях, как видно из схемы, мы будем иметь потерю света на бесполезное освещение стенок рамки, а следовательно, и снижение освещенности изображения на экране. То же получится, если неправильно установить всю лампу в целом (дугу и рефлектор вместе), т. е. сдвинуть ее вперед или назад от нормального положения.

При неправильной же установке (фокусировке) объектива мы получим не только снижение освещенности изображения на экране, но и уменьшение его резкости (отчетливости). Изображение будет, как говорят, «не в фокусе» (см. ниже раздел 4).

Следует подчеркнуть, что практическое значение всех этих дефектов отнюдь не маловажно. Обследования, произведенные в московских кинотеатрах, показали в частности, что даже в крупнейших театрах мы имеем до сих пор весьма неполное использование световой мощности проекторов (в среднем 50%), а также недостаточно удовлетворительное качество изображения на экране. Происходит же это прежде всего из-за невнимания киномехаников к оптико-осветительной системе их проекторов и неправильной их регулировки.

Зачастую приходится даже встречаться с мнением, что основное в проекторе — это его механизм, оптические же и осветительные элементы являются лишь вспомогательными. Мнение это, конечно, совершенно неправильно и с ним надо решительно бороться. Надо

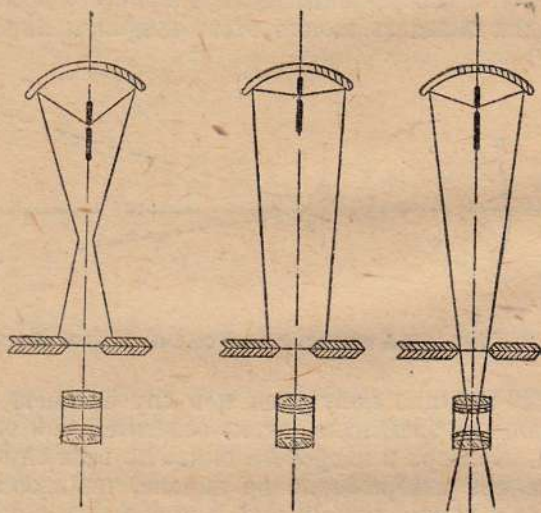


Рис. 56. Схема правильной и неправильной фокусировки лампы

помнить, что кинопроектор — это агрегат, каждый элемент которого (механический, оптический или электрический) совершенно одинаково нужен для качественной кинопроекции.

Вопрос об оптико-осветительной системе проектора и о правильном ее использовании имеет поэтому не вспомогательное, а первостепенное значение. В известном смысле знание оптико-осветительной системы для киномеханика даже важнее, чем знание проекционного механизма.

Правильная работа механизма проектора предопределяется в основном его конструкцией, правильная же работа оптико-осветительной системы зависит главным образом от самого киномеханика, от его умения правильно установить и отрегулировать все ее элементы.

2. ДУГОВАЯ ЛАМПА ПРОЕКТОРА

Источником света в проекторе ТОМП-4 служит, как мы уже знаем, дуговая лампа (рис. 57 и 58). Лампа эта сконструирована специально для данного проектора и известна под маркой ТОМП. По конструкции она относится к числу так называемых зеркальных ламп, так как в качестве конденсора в ней использовано вогнутое сферическое зеркало.

Основанием лампы служит площадка 1, имеющая по сторонам планки 2. Этими планками лампа, вдвинутая в фонарные пазы Д (рис. 59), удерживается в фонаре. Длина пазов в фонаре позволяет передвигать лампу вперед и назад для ее установки.

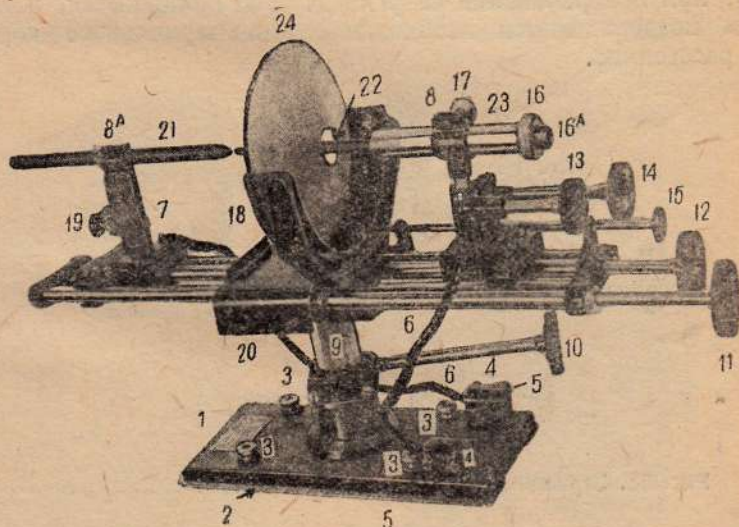


Рис. 57. Зеркальная дуговая лампа ТОМП (вид сзади)

Планки привернуты к площадке четырьмя гайками 3. В самой площадке под гайками имеются прорезы для перемещения всей лампы вправо и влево при установке ее в фонаре. Передвижение планок позволяет кроме того закреплять лампу, вдвинутую в фонарные пазы. Для этого планки разводят: правую — вправо и левую — влево и закрепляют в таком натянутом положении гайками 3. Перед разводом планок гайки, конечно, должны быть слегка отвернуты.

На основной же площадке укреплены две клеммы 4 для зажима проводов. Эти клеммы имеют сквозные отверстия, в которые с одной стороны введены гибкие провода 6, соединяющиеся с клеммами 7, угледержателями 8 и 8А. С другой стороны в клеммы включаются провода от питающего устройства. Провода в клеммах зажимаются винтами 5. Для предохранения проводов от прикосновения его к металлическим частям лампы на них надеты стеклянные бусы.

Подобная своеобразная изоляция вызвана тем обстоятельством, что ввиду высокой температуры, развиваемой при горении дуговой

лампы, части ее сильно раскаляются, и обычная изоляция из тканей или резины неминуемо бы истлела.

Вся лампа держится на толстом стержне 9, который входит в массивную стойку, укрепленную на площадке. В старых моделях ламп стержень 9 имеет с обратной стороны гребенку, соединенную с небольшой зубчаткой, которая расположена на конце регулировочного рычага 10. С помощью гребенки стержень, а вместе с ним и лампа, может подниматься и опускаться. В последних моделях ламп это подъемное устройство отсутствует, так как практически в нем нет надобности.

Рукоятка 11 передвигает лампу вперед и назад, изменяя таким образом расстояние от дуги до зеркала 24. Ручка 12 является основной, при поворачивании ее углы 21 и 22 сближаются, и таким образом поддерживается необходимое для нормального горения углей расстояние.

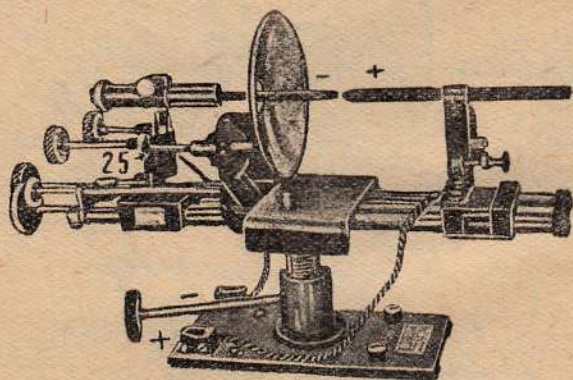


Рис. 58. Зеркальная дуговая лампа ТОМП (вид спереди)

При поворачивании ручки 14 держатель 8 и трубка 23 вместе с углем при помощи гребенки и зубчатки (как у рычага 10) поднимаются и опускаются, устанавливая таким образом уголь 22 точно против угля 21. Для регулировки бокового смещения углей служит ручка 13.

Чтобы световой пучок от зеркала 24 можно было точно направить на кадр в кадровом окне, служат две ручки 15 и 25, поворачивающие держатель 18, в котором укреплено зеркало. Ручка 15 поворачивает зеркало по горизонтальной оси, ручка 25 (рис. 58) — по вертикальной.

Угледержательная трубка вставляется в держатель 8 и зажимается винтом 17. Уголь, вставленный в трубку, при этом остается не зажатым. Для зажима угля поворачивается вправо специальная гайка 16, накрученная на тонкую трубку 16а, которая проходит сквозь толстую трубку 23. Тонкая трубка 16а с противоположной стороны имеет конус, распиленный вдоль на четыре части и повернутый узкой стороной внутрь толстой трубки 23. При завертывании гайки 16 тонкая трубка 16а передвигается назад, конусная часть ее

входит в имеющийся в толстой трубке внутренний конус, и части распиленного конусного конца тонкой трубки сжимаются и зажимают уголь 22.

Второй уголь 21 вставляется в отверстие угледержателя 8а и зажимается винтом 19. Здесь зажим угля осуществлен иначе. При заворачивании винта 19 его конец упирается в нижнюю часть лапки угледержателя и передает давление на верхнюю часть лапки. Верхняя лапка, выступая из нижней части угледержательного отверстия, прижимает уголь к верхней его части. Подобное устройство угледержателя допускает употребление углей разной толщины.

Чтобы использовать угледержательную трубку 23 также для углей разной толщины, в нее вставляются добавочные трубочки соответствующих диаметров.

Для предохранения подвижных частей рычагов и червячных винтов от попадания на них золы от сгоревших углей под угледержателями расположен предохранительный щиток 20.

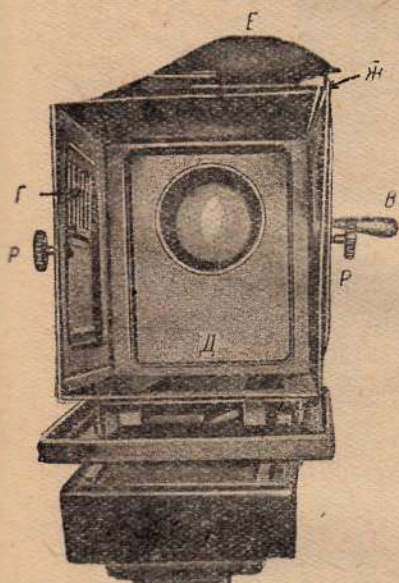


Рис. 59. Фонарь лампы ТОМП (вид сзади)

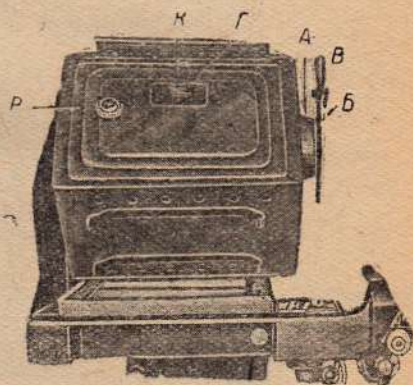


Рис. 60. Фонарь лампы ТОМП (вид сбоку). Корпус фонаря отклонен назад, чтобы было видно дно

Фонарь для лампы ТОМП изготовлен из листового железа (рис. 59 и 60). В его верхней части имеется съемная крышка К, которая служит для отвода горячего воздуха при горении в нем дуговой лампы; воздух отводится через вентиляционные отверстия, расположенные как в стенках фонаря, так и в самой крышке. Приток свежего воздуха происходит через отверстия в дне фонаря (рис. 60).

Для установки в лампу углей с правой и с левой сторон фонаря имеются открывающиеся на шарнирах дверцы с рукоятками. Рукоятки служат для открывания и для запираания дверей.

Для наблюдения за горением дуги в средней части дверей имеются

рубиновые стекла Г. Задней стенки фонарь не имеет, так как в эту часть выходят наружу рычаги для регулировки дуговой лампы. Для предотвращения распространения световых лучей от лампы на задней части фонаря имеется шторка Е, сделанная из тяжелой черной ткани с колечками, надетыми на железный прут Ж (на рисунке шторка приподнята на фонарь).

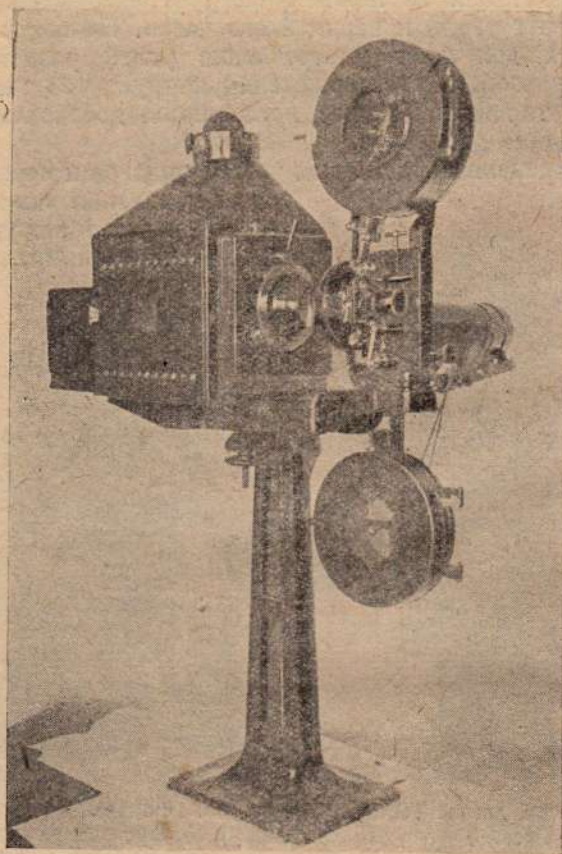


Рис. 61. Проектор ТОМР-4 с лампой интенсивного горения «ДИГ» на 150 А

Спереди ф о н а р ь имеет так называемый световой конус А с заслонкой Б, открываемой рычагом В. Заслонка употребляется при закладке фильма в проектор для преграждения лучей, идущих от дуговой лампы.

В последнее время кроме описанной лампы ТОМР с проектором ТОМР-4 начинают применять (в крупнейших театрах) также и лампу «ДИГ», разработанную НИКФИ (рис. 61). Лампа эта относится к категории так называемых дуговых ламп интенсивного горения

и отличается тем, что угли для нее имеют специальный состав, причем положительный уголь при работе лампы вращается специальным мотором. Благодаря этим особенностям яркость дуги в лампе «ДИГ» значительно выше, чем у лампы ТОМП и при вчетверо большей нагрузке (150 ампер постоянного тока) она дает в 6—7 раз больше света.

Ввиду своей большой мощности лампа может применяться лишь в специальных установках, и здесь мы ее поэтому не описываем.

3. РЕЖИМ РАБОТЫ ЛАМПЫ

Зеркальная дуговая лампа ТОМП предназначена для работы как от постоянного, так и от переменного тока.

При постоянном токе лампа может быть нагружена не свыше 35—40 ампер у клемм лампы. При переменном токе лампа может быть нагружена максимально до 60 ампер. Увеличение силы тока сверх указанных пределов не дает заметного повышения яркости экрана, вызывает беспокойное горение дуги и, кроме того, разрушительно действует на зеркало. Ввиду большой температуры зеркало при чрезмерной нагрузке трескается.

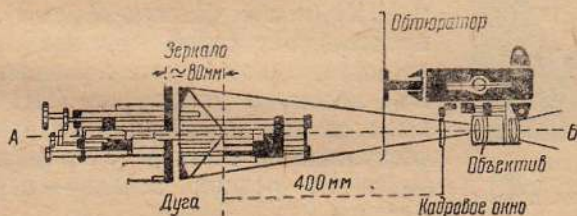


Рис. 62. Центрирование лампы ТОМП

Величина излучаемого лампой светового потока и равномерность зависят при этом не только от силы тока, но и в значительной степени от правильной установки и эксплуатации лампы.

Для достижения максимально хороших результатов в смысле освещенности экрана требуются:

- 1) правильная установка и регулировка положения лампы относительно остальных элементов оптико-осветительной системы;
- 2) доброкачественные угли соответствующей толщины и правильное их расположение;
- 3) соответствующий применяемым углям режим питания лампы электрическим током.

Прежде всего лампа должна быть точно центрирована по отношению к оптической оси проектора (рис. 62). Нормальным положением является такое, когда оба угля — и передний и задний — находятся на самой оптической оси. Для точной установки лампы, угли поэтому следует вынуть из угледержателей и установить лампу, смотря в отверстие заднего угледержателя. Луч зрения должен проходить (по возможности точно) через середину кадрового окна, центр объектива и середину экрана. Для удобства выверки на сере-

дину экрана (т. е. на точку пересечения его диагоналей) следует наклеить небольшой черный кружок.

После установки по оптической оси лампа должна быть точно сфокусирована. При нормальном рефлекторе (зеркале) диаметром 140 мм точка горения дуги (т. е. место соприкосновения углей) должна находиться от зеркала на расстоянии около 80 мм и от кадрового окна на расстоянии около 400 мм.

Точное фиксирование положения углей производится путем регулировки лампы в зажженном состоянии (без фильма). Отражаемый рефлектором пучок света наводится на кадровое окно таким образом, чтобы падающее на окно пятно света (так называемое «световое яблоко») полностью бы покрывало кадровое окно (рис. 63). Диаметр «яблочка» должен несколько превышать длину диагонали окна, так как крайние лучи пучка в лампе ТОМП несколько слабее центральных, и если сделать «яблочко», точно соответствующим размеру окна, то экран будет освещен неравномерно (в центре сильнее, по краям слабее).

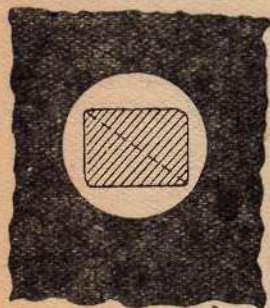


Рис. 63. Фокусировка светового потока лампы

Угли для лампы ТОМП применяются специальные — марки КП (иначе «Экстра-К») и КПП (иначе «Экстра-Эффект»). Угли КП представляют собой круглые стержни, сделанные целиком (вместе с фитилем) из угольной массы, в углях же КПП в середине имеются так называемые фитили из массы специального состава (с примесью так называемых редких земель — церия, тория и т. п.).

Как угли КП, так и угли КПП делаются также омедненными (т. е. покрытыми тонким слоем меди). Омедненные угли при том же диаметре позволяют обеспечить большую нагрузку на лампу.

К недостаткам омедненных углей следует отнести то, что расплавляющаяся при сгорании их в пламени вольтовой дуги медная оболочка разбрызгивается раскаленными каплями и, попадая на поверхность зеркала, постепенно приводит его в негодность.

При работе на постоянном токе уголь, соединенный с положительным полюсом электропроводки, сгорает быстрее; на конце его образуется углубление в виде кратера, которое и является наиболее ярко светящейся точкой. Поэтому положительный уголь берется соответственно толще отрицательного и располагается спереди кратером к зеркалу.

Пара углей подбирается с таким расчетом, чтобы сгорание их происходило равномерно и дуга не перемещалась бы относительно зеркала. Толстый (положительный) уголь берется обычно марки КПП (пламенный), тонкий (отрицательный) уголь берется марки КП (с фитилем из угольной массы).

Для подбора углей при питании лампы постоянным током можно пользоваться следующей таблицей, составленной на основании экспериментальных исследований НИКФИ:

Сила тока дуги (в А)	Неомедненные угли			Омедненные угли		
	положи- тельные (в мм)	отрица- тельные (в мм)	Напряж. (в вольт- тах)	положи- тельные (в мм)	отрица- тельные (в мм)	Напряж. (в вольт- тах)
До 20	КПП-10	КП-7	40	—	—	—
20—25	» 11	» 8	40	КПП-10	КП-7	45
25—30	» 12	» 9	40	» 11	» 8	45
30—35	—	—	—	» 12	» 9	40
35—40	—	—	—	» »	» »	35

Применять только одни угли КП не рекомендуется, так как они не обеспечивают достаточно спокойного горения дуги.

На переменном токе работа дуговой лампы неблагоприятна. Дуга горит беспокойно, постоянного кратера, обращенного к зеркалу, не образуется, вследствие чего и световой эффект значительно меньше. Для получения такого же светового эффекта, как и при постоянном токе, сила тока должна быть увеличена в 3—4 раза.

Ввиду одновременного сгорания углей, они берутся одинаковой толщины, в силу чего раскаленный конец угля, обращенный к зеркалу, заслоняется противоположным углем.

Для подбора углей соответственно силе переменного тока можно пользоваться следующей таблицей, составленной по данным НИКФИ:

Сила тока (в А)	Напряжение (в вольтах)	Угли омедненные (в мм)
До 30	35	КПП-8
30—40	35	» 9
40—50	35	» 10
50—55	35	» 11
55—60	35	» 12

Как правило, при питании лампы переменным током должны применяться омедненные угли марки КПП, так как при одной и той же нагрузке (в амперах) омедненные угли могут быть взяты меньшего диаметра, чем неомедненные, что уменьшает затенение экрана передним углем.

Следует, кроме того, подчеркнуть, что качество работы лампы, т. е. величина и равномерность создаваемого ею светового потока, зависит в значительной степени от точности соблюдения режима питания лампы электрическим током. Колебания в силе и напряжении тока отзываются на работе лампы крайне отрицательно. Следует поэтому тщательно следить, чтобы колебания силы тока не превышали 5% от принятой величины. Колебания же напряжения должны быть не более 5 вольт для постоянного тока и 3 вольт для переменного тока.

4. ОСВЕТИТЕЛЬНАЯ ОПТИКА (КОНДЕНСОР)

В качестве конденсора, как мы уже указывали, в проекторе ТОМП-4 используется вогнутое сферическое зеркало (рефлектор). Сферическим это зеркало называется потому, что кривизна его одинакова с кривизной шаровой (сферической) поверхности.

Чтобы уяснить себе принцип действия сферического рефлектора рассмотрим *рис. 64*. Буквой *A* здесь обозначена середина (так называемая вершина) зеркала, буквой *O* — центр той шаровой поверхности, часть которой представляет зеркало.

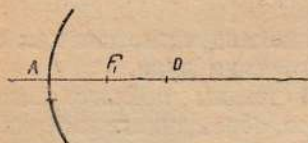


Рис. 64. Основные оптические точки сферического зеркала

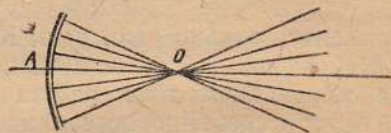


Рис. 65. Схема отражения света сферическим зеркалом в случае, когда источник света находится в центре кривизны зеркала

Расстояние от *A* до *O* очевидно равно радиусу кривизны зеркала, в данном случае 120 мм.

Как и всякая зеркальная поверхность, сферическое зеркало отражает лучи под углом, равным тому углу, под которым они падают на зеркало (угол падения луча равен углу отражения). При этом в зависимости от направления падающих на зеркало лучей наблюдается несколько типичных случаев отражения.

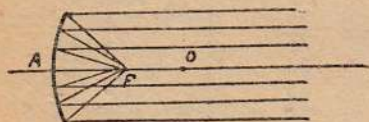


Рис. 66. Схема отражения света сферическим зеркалом в случае, когда падающие или, наоборот, отраженные лучи параллельны

Представим себе, например, что источник света в виде светящейся точки помещен в центр кривизны зеркала *O* (*рис. 65*). Лучи в этом случае будут распространяться по радиусам, т. е. падать на зеркало в каждой точке под углом в 90° . Поскольку «угол падения равен углу отражения», очевидно, что отраженные лучи направятся также по радиусу, а следовательно, пересекутся в той же точке *O*, где находится источник света.

Другая картина получится, если направить на вогнутую поверхность сферического зеркала пучок лучей параллельно оптической оси (*рис. 66*). В этом случае, отразившись от зеркала, лучи пересекутся в одной точке F_1 , называемой главным фокусом зеркала.

Расстояние от вершины зеркала *A* до главного фокуса *F*, называется фокусным расстоянием зеркала. Оно равно всегда половине радиуса той шаровой поверхности, частью которой является зеркало. По-

Этому, если мы «перевернем» изображенную на *рис. 66* систему и поместим источник света в фокусе F , то лучи света, отразившись от зеркала, пойдут параллельным пучком.

Наконец, если мы поместим светящуюся точку между фокусом F и центром кривизны зеркала O , то лучи света, отразившись от зеркала, пересекутся уже за центром кривизны (*рис. 67*). Данный случай отражения и используется в частности в проекторе ТОМП-4 для концентрирования света на кадровом окне.

Вольтова дуга помещается здесь, как мы указали выше, на расстоянии около 80 мм от зеркала. Фокусное расстояние зеркала ТОМП равно 60 мм, радиус кривизны соответственно (60×2) 120 мм. Дуга таким образом попадает как раз между фокусом и центром кривизны зеркала.

Надо отметить, что всякий сферический рефлектор — в частности томповский — обладает двумя основными и довольно существенными недостатками. Первым его недостатком является так называемая «сферическая аберрация», выражающаяся в том, что падающие на зеркало лучи после отражения не пересекаются в одной точке, — краевые лучи пересекаются ближе, чем центральные. В результате этого световое «яблочко» получается неравномерно освещенным, а следовательно, неравномерно освещается и изображение на экране.

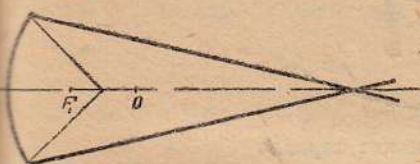


Рис. 67. Схема отражения света сферическим зеркалом, когда источник света помещен между фокусом и центром кривизны зеркала

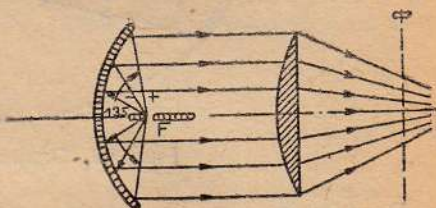


Рис. 68. Параболическое зеркало

При применении сферического зеркала устранить это явление не представляется возможным. Единственный путь — это изменение формы кривизны зеркала, замена сферической отражающей поверхности зеркальной поверхностью, построенной на основе кривой параболы (*рис. 68*) или эллипса (*рис. 69*). Подобные параболические и эллиптические зеркала не обладают сферической аберрацией и дают поэтому совершенно равномерное световое яблочко¹.

Ввиду трудности изготовления, а следовательно, и дороговизны параболических и эллиптических зеркал, в кинопроекции они употреблялись до сих пор сравнительно редко. В СССР подобные зеркала для целей кинопроекции еще не производятся.

¹ Ввиду трудности изготовления, а следовательно, и дороговизны параболических и эллиптических зеркал, в кинопроекции они употреблялись до сих пор сравнительно редко. В СССР подобные зеркала для целей кинопроекции еще не производятся.

Второй недостаток, относящийся уже вообще ко всем рефлекторам вне зависимости от их формы, заключается в том, что они, отражая большое количество световых лучей на киноленту, слишком сильно ее высушивают, что ускоряет ее износ. При известных условиях кинолента от слишком горячих лучей даже воспламеняется. При работе с рефлектором необходимо поэтому применять те или иные охладители для фильма (см. ниже).

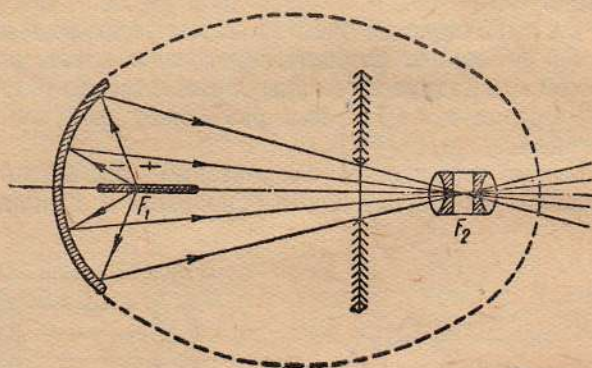


Рис. 69. Эллиптическое зеркало

В связи с описанными недостатками в ряде конструкций проекторов вместо рефлекторов (зеркальных конденсоров) применяются конденсоры *линзовые*, состоящие из одной, двух или трех линз, поставленных на пути лучей от лампы, и концентрирующие эти лучи, как и рефлектор, в сходящийся пучок.

Простейшим видом линзового конденсора является обыкновенная собирающая¹ двояковыпуклая линза (рис. 70). Если направить на такую линзу пучок лучей, параллельных оптической оси линзы,



Рис. 70. Собирающая линза

то все лучи преломятся в линзе и соберутся в сходящийся конический пучок. Как и в случае с рефлектором, точка пересечения сходящихся лучей F называется фокусом, а расстояние от центра линзы до фокуса F — фокусным расстоянием ее.

Отличие от сферического рефлектора здесь в том, что приходится иметь дело не с отраженным, а с проходящим светом, ввиду этого

¹ Собирающими называются линзы, имеющие в середине большую толщину, чем по краям. Линзы, имеющие большую толщину по краям, называются рассеивающими.

фокусы имеются с обеих сторон линзы. Имеется, иными словами, два фокуса, равно удаленных от центра, а следовательно, два фокусных расстояния, равных по величине.

Если поместить источник света за фокусом собирающей линзы (рис. 71), то пройдя сквозь линзу и преломившись в ней, лучи соберутся за противоположным фокусом в некоторой точке K . Поместив перед K киноленту (обозначенную на чертеже пунктирной линией), мы будем иметь сильно освещенное изображение киноленты и, следовательно, линза выполнит основную задачу конденсора.

Угол, образуемый между крайними лучами, падающими на линзу (в нашем случае угол α), называется углом охвата конденсора и измеряется в градусах. Чем больше угол охвата, тем, очевидно, большая часть светового потока лампы улавливается конденсором и тем, следовательно, сильнее будет освещено изображение.

Коэффициент полезного действия конденсора обычно измеряют поэтому углом охвата: чем больше угол охвата, тем лучше считается конденсор. Из всех собирательных линз в качестве одноклинзового конденсора выгоднее всего применять вогнуто-выпук-

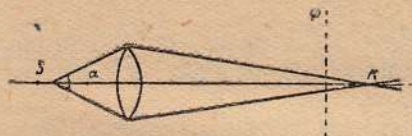


Рис. 71. Схема однолинзового конденсора

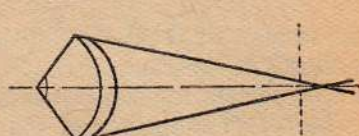


Рис. 72. Однолинзовый конденсор с собирающим мениском

кую линзу (так называемый собирающий мениск), так как при равных условиях она дает больший угол охвата, если источник света поместить с вогнутой стороны (рис. 72).

Однолинзовый конденсор имеет два существенных недостатка: 1) сферическую аберрацию, вследствие которой изображение, как и при сферическом рефлекторе, получается неравномерно освещенным и 2) малый угол охвата (до 35°), а следовательно, и низкий коэффициент полезного действия.

Для устранения этих недостатков вместо однолинзовых конденсоров во всех почти современных проекторах пользуются двумя или даже тремя линзами. Простейший двухлинзовый конденсор показан на рис. 73. Две плосковыпуклые линзы вставлены здесь в одну оправу таким образом, чтобы их оптические оси совпадали, а выпуклости были бы направлены друг к другу.

В двухлинзовом конденсоре сферическая аберрация практически отсутствует. Угол охвата у него больше, нежели у однолинзового конденсора и достигает 45° .

Еще больший угол охвата (до 65°) имеет трехлинзовый конденсор, так как добавление третьей линзы укорачивает его фокусное расстояние (рис. 74).

Основное преимущество трехлинзового конденсора заключается в том, что в нем кроме сферической аберрации практически полно-

стью устранена и так называемая хроматическая аберрация, т. е. цветное окрашивание контуров изображения на экране. Это дает возможность при работе с трехлинзовым конденсором применять многоваттные лампы накаливания, имеющие большие размеры светящейся поверхности.

Если сравнить линзовые конденсоры с зеркальными, то легко заметить, что по своим достоинствам и недостаткам они почти противоположны. Зеркальные конденсоры значительно выгоднее в отношении использования светового потока. Угол охвата в них

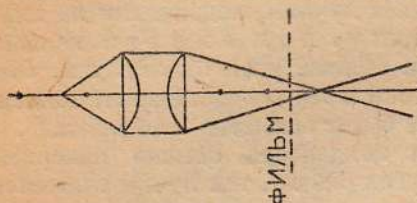


Рис. 73. Схема двухлинзового конденсора

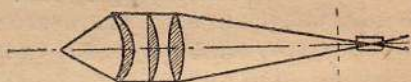


Рис. 74. Схема трехлинзового конденсора

составляет от $110-115^\circ$ (сферические рефлекторы) до 135° (параболические рефлекторы). Это в среднем в 2—3 раза больше, чем обеспечивают линзовые конденсоры.

Линзовые конденсоры (за исключением, конечно, однолинзовых) в то же время имеют то преимущество, что дают значительно более равномерный по своей интенсивности пучок света, а кроме того могут быть изготовлены из такого стекла, которое обладает свойством не пропускать тепловых лучей. Для мощных дуговых ламп последнее обстоятельство является весьма важным. Новейшие мощ-

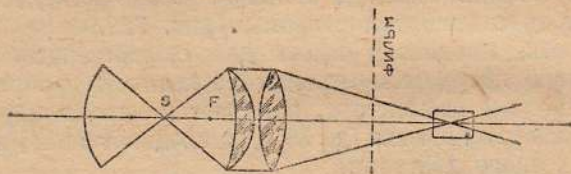


Рис. 75. Схема комбинированного (линзово-зеркального) конденсора

ные проекторы (120—180 ампер) поэтому в большинстве случаев используют линзовые конденсоры.

Зеркальные конденсоры в настоящее время используются только для проекторов мощностью до 75—80 ампер, так как при более мощной дуге даже при наличии охлаждающих приспособлений фильм слишком перегревается.

Чтобы совместить преимущества линзовых и зеркальных конденсоров, в некоторых случаях применяют также комбинированные конденсоры, состоящие из зеркала и 1—2 линз (рис. 75). Недостаток подобных конструкций в их сложности и дороговизне.

5. ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ФИЛЬМА ОТ ТЕПЛОВЫХ ЛУЧЕЙ

Падающие на кадровое окно световые лучи не только освещают фильм, но и весьма сильно его нагревают. Измерения, произведенные НИИКС¹ показали, что в проекторе ТОМП-4 при питании лампы переменным током 50 ампер температура кадрового окна составляет около 90°C.

Несмотря на краткость периода, в течение которого фильм стоит в кадровом окне ($\frac{1}{32}$ секунды), такая температура все же настолько высока, что сильно повышает усушку фильма, ускоряя тем его износ. Большую роль играет при этом то обстоятельство, что фильм нагревается не только в кадровом окне, но и вообще во все время нахождения в фильмовом канале.

Благодаря теплопередаче температура стенок фильмового канала колеблется (по тем же данным) от 76°C (передняя стенка) до 42°C (задняя стенка). При таких условиях не мудрено, что усушка фильма после 500 пропусков через аппарат составляет около 0,6%.

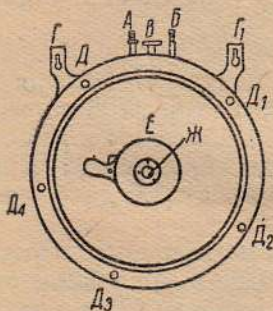


Рис. 76. Охлаждающая кювета для проектора

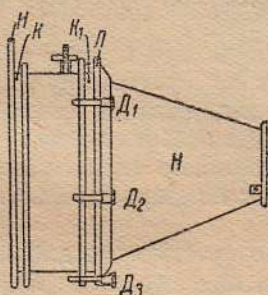


Рис. 77. Теплозащитная блenda

Чтобы избежать перегрева и порчи фильма, в заграничных проекторах употребляют специальные приспособления, служащие для того, чтобы охладить фильм при его движении в фильмовом канале или вообще не дающие ему слишком нагреться. К сожалению, в проекторе ТОМП-4 подобные приспособления не предусмотрены, и это частично объясняет тот чрезмерный быстрый износ фильмов, который имеет место в нашей киносети.

Между тем никаких особо сложных устройств для охлаждения фильма и не требуется. Как показали отмеченные выше измерения НИИКС, самые эффективные приспособления — это как раз наиболее простые из них, доступные для изготовления даже в кустарной мастерской.

Прежде всего из подобных приспособлений следует указать на так называемую кювету, известную и применяемую на практике свыше тридцати лет. Одна из конструкций кюветы показана на рис. 76. Кювета состоит в основном из двух отделений: в одно (собственно

¹ Научно-исследовательский институт киностроительства.

² Косматов «Кинотроекционная установка ТОМП-4».

кювету) наливается дистиллированная вода или слабый раствор медного купороса, служащие фильтром для тепловых лучей, другое же отделение («рубашка») служит для охлаждения собственно кюветы проточной водой.

Буквой *A* обозначена трубка, через которую вводится вода в наружное отделение охладителя, буквой *B* — трубка, из которой выходит вода по прохождении ее через наружное отделение («рубашку») охладителя, буквой *B* — трубка для наливания жидкости во внутреннюю часть охладителя. Трубка *B* имеет винтовую пробку. *G* и *G*₁ — петли для подвешивания охладителя на фонарь.

Гайки *D*, *D*₁, *D*₂, *D*₃ и *D*₄ служат для скрепления передней крышки *L* со световым конусом *H*; *E* — заслонка, преграждающая лучи света, идущие из конуса к фильму; сетка или матовое стекло *Ж* рассеивает лучи света для того, чтобы стоящий в кадровом окне фильм не загорался и чтобы кинемеханику при закладке фильма в фильмовый канал был виден кадрик. Буквой *И* обозначено основание (задняя крышка) охладителя; буквой *K* и *K*₁ — переднее и заднее стекла кюветы.

Для соединения охладителя с водопроводом на трубку *A* надевается резиновая трубка соответствующего диаметра, которая и соединяется с краном водопровода. Водоотводная трубка *B* должна быть отведена в канализацию, после чего охладитель готов к работе. Следует лишь отрегулировать количество воды, проходящей через «рубашку» охладителя, с таким расчетом, чтобы в час проходило через него 12—15 литров.

В местностях, где отсутствует водопровод, можно пользоваться специальными баками, подвешенными на высоте 0,5—1 м выше охладителя. Для водоотводной трубки внизу располагается второй бак такого же объема.

Размер баков может быть любым, в зависимости от того, на какой срок желательно иметь запас воды, из расчета утечки 12—15 литров в час.

Недостатком кюветы является ее некоторая сложность, а самое главное — неудобство в эксплуатации. Необходимо подводить и отводить охлаждающую воду, следить за тем, чтобы раствор в кювете не начал закипать и т. д. Кроме того кювета создает некоторое окрашивание изображения на экране, что, конечно, нежелательно, а самое главное — потерю около 30% светового потока.

Все эти недостатки устранены в другом охладительном приспособлении, с успехом и весьма широко применяемом в американских проекторах. Приспособление это носит название *бленды* (рис. 77). Как видно из рисунка, оно представляет собой маленький щиток из асбестита с прямоугольным отверстием, подобном по своей форме кадровому окну.

Щиток укрепляется (с зазором в 10—12 мм) на корпусе фильмового канала, на пути лучей от лампы. Вместо того, чтобы нагревать фильмовый канал, лучи от лампы нагревают главным образом бленду, в результате чего температура фильмового канала резко снижается.

Снижение температуры составляет от 30 до 50%, против 40—60%

при кювете. Приспособление в то же время настолько просто, что может быть изготовлено буквально везде.

Столь же простым и еще более эффективным приспособлением является так называемый фильтр ГОИ (Государственного оптического института). Фильтр этот изготавливается из специального сорта

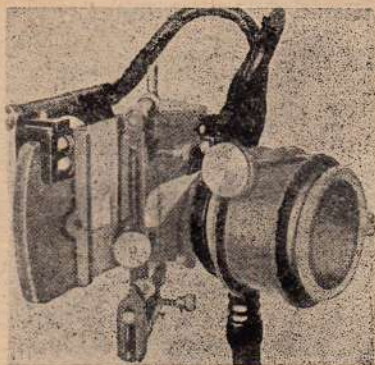
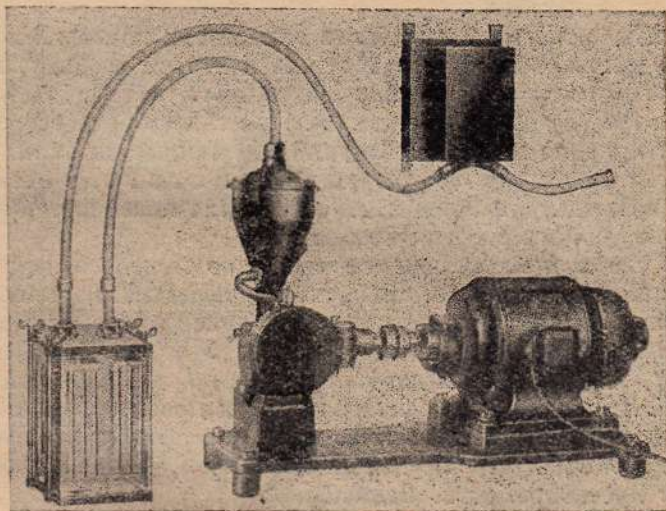


Рис. 78. Воздушный
охладитель для фильма

стекла в виде плоскопараллельной пластинки, укрепленной на корпусе обтюратора на пути света от лампы.

Благодаря специальному составу стекла фильтр этот обладает свойством не пропускать тепловые (инфракрасные) лучи, так что на фильм и фильмовый канал после фильтра попадают только видимые и ультрафиолетовые лучи спектра, создающие значительно меньший нагрев. Потеря видимых лучей составляет не более 10%, в то время как снижение температуры фильмового канала составляет от 60 до 75%.

В некоторых зарубежных проекторах из стекол подобного типа

изготавливается сам конденсор (например, Супер-Симплекс) или рефлектор (лампа «Магнасол» Цейса). При таком решении вопроса потребность в особом фильтре, естественно, отпадает.

Кроме этих приспособлений, не столько охлаждающих, сколько предупреждающих нагрев, следует отметить еще устройства, служащие в полном смысле слова для охлаждения фильма, а именно — воздушные охладители.

Одна из конструкций подобного охладителя показана на *рис. 78*. Фильм в фильмовом канале обдувается струей воздуха, предварительно профильтрованного и увлажненного в специальном влажном фильтре (на рисунке — слева). При такого рода устройстве помимо увлажнения воздуха последний еще очищается от пыли. Таким образом на фильм действует струя уже чистого, увлажненного воздуха. Добавление второго сопла позволяет производить обдувание фильма с обеих сторон.

Интересно в этом охладителе еще одно приспособление — автоматический выключатель. Воздух, подаваемый насосом, пройдя через увлажнитель, прежде чем дойти до проектора, проходит еще особое автоматическое приспособление. Этот автоматический выключатель включен последовательно в цепь дуговой лампы. Если по какой-либо причине подача воздуха к проектору внезапно прекратится, автоматический выключатель немедленно выключает ток, идущий к лампе, что предохраняет фильм, случайно остановившийся в проекторе, от воспламенения,

6. ПРОЕКЦИОННЫЕ ОБЪЕКТИВЫ

Простейшим видом объектива подобно конденсору является собирательная линза.

Поместим какой-либо предмет, например AB (*рис. 79*) между фокусом F и двойным фокусным расстоянием $2F$ собирательной линзы. Предположим, что предмет ярко освещен. Тогда каждая точка этого предмета будет испускать во все стороны световые лучи.

Из всех лучей, испускаемых точкой A предмета, выберем два таких, из которых один — AN — идет параллельно оптической оси линзы, а другой — AC — проходит через ее оптический центр C . Луч AN преломится в линзе и, выйдя из нее, пройдет через ее главный фокус, так как до линзы он шел параллельно оптической оси (см. *рис. 66*).

Луч AC пройдет сквозь линзу, не изменяя направления, так как лучи, идущие через оптический центр, не преломляются. Оба луча, как видно из схемы, пересекутся в точке A_1 на противоположной стороне линзы за ее двойным фокусным расстоянием ($2F_1$). Поместив в точке A_1 экран, мы получим на нем изображение точки A .

Таким же способом можно сделать построение хода лучей от точки B , и тогда на экране получим ее изображение в точке B_1 . Делая такое же построение для всех остальных точек предмета AB , расположенных между точками A и B , мы получим на экране их изображение между точками A_1 и B_1 , т. е. получим изображение всего предмета AB . Это изображение будет действительным, обратным (т. е. пере-

вернутым) и, что для нас самое важное, увеличенным по сравнению с предметом AB .

Увеличенным изображение получится лишь тогда, когда предмет находится между фокусом и двойным фокусным расстоянием $2F$. Если бы этот предмет мы поместили в точке $2F$, то его изображение на экране по величине равнялось бы самому предмету. И, наконец, если бы мы поместили предмет за точкой $2F$, то его изображение на экране было бы меньше самого предмета.

Для нашего примера мы взяли двояковыпуклую линзу, но такие же результаты дала бы и любая собирательная линза (плосковыпуклая, вогнутовыпуклая).

Заменяем предмет AB хорошо освещенным кадриком фильма. Очевидно, что если мы его поместим между главным фокусом и двойным фокусным расстоянием собирательной линзы, то на экране получим перевер-

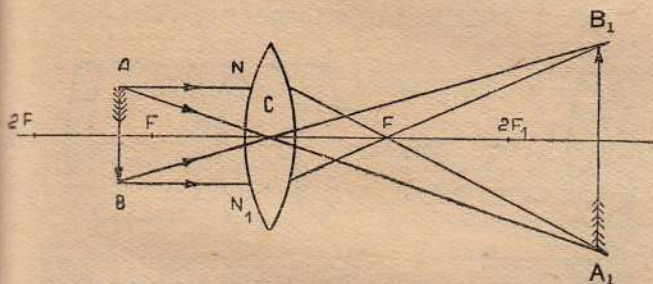


Рис. 79. Собирательная линза в качестве объектива



Рис. 80. Ахромат.

нутое изображение кадрика в увеличенном виде. Чтобы изображение не было перевернутым, киноленту закладывают в аппарат «вверх ногами».

К сожалению, действие такого однолинзового объектива весьма неудовлетворительно вследствие того, что простая линза вызывает ряд оптических недостатков изображения на экране. Изображение получается нерезким (сферическая aberrация), окрашенным (хроматическая aberrация), с искривленными линиями вместо прямых и т. п.

Более или менее точную передачу изображения на экран можно получить лишь при условии применения более сложных объективов, состоящих из нескольких линз, собранных вместе.

Наиболее простым из таких объективов является ахромат, или сложная линза (рис. 80). Объектив этот состоит из соединенных вместе собирательной и рассеивающей линз. Первая из них изготовлена из особого стекла, так называемого крoнгласа и вторая — из другого сорта стекла — флинтгласа. Кривизна этих линз подобрана так, чтобы их фокусные расстояния относились как показатели их светорассеяния.

Линзы ахромата или склеиваются прозрачным клеем, так называемым канадским бальзамом, или же соединяются вместе металлической оправой. Такая система двух линз не имеет ни сферической, ни хроматической aberrаций и не обеспечивает лишь от искажений линий изображения.

Следовательно, при проецировании на экран изображения последнее не будет окрашено и, кроме того, оно будет более резким, чем при проецировании посредством простой собирающей линзы.

Объектив, состоящий из двух ахроматов, называется апланатом. В отличие от ахромата апланат практически не имеет не только сферической и хроматической аберраций, но и других оптических недостатков, вызывающих искажение линий изображения.

Ввиду этого он нашел широкое применение в кинопроекционной технике.

На рис. 81 дана схема апланата завода ГОМЗ, применяемого в проекторе ТОМП-4. В этом апланате имеются два несклеенных ахромата.

Последним видом объективов являются так называемые анастигматы. Проекционные анастигматы обыкновенно состоят из трех

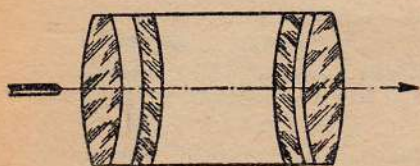


Рис. 81. Апланат, применяемый в аппаратах ТОМП-4

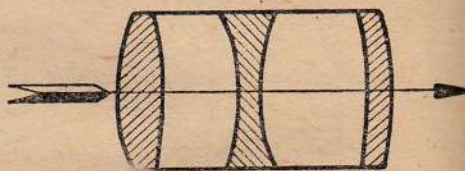


Рис. 82. Анастигмат, применяемый в передвижке ГОЗ

линз: двух крайних — собирающих и средней — рассеивающей. Объективы этого типа дают плоское и резкое изображение до самых краев экрана.

У нас в СССР анастигматы применены в немой передвижке ГОЗ. Схема этих объективов, выпускаемых под названием Триан, приведена на рис. 82.

Всякий объектив заменяет собой эквивалентную¹ ему линзу, и, следовательно, являясь собирающей системой, также имеет главные фокусы и фокусное расстояние.

Пучок параллельных лучей (например солнечных), пропущенный сквозь все линзы объектива, соберется в одной точке, которая и будет главным фокусом данного объектива (рис. 83). Вместо оптического центра в объективах различают так называемые главные (узловые) точки C_1 и C_2 ². В объективах апланат эти точки расположены почти в середине объектива недалеко друг от друга (рис. 83). Левая называется первой главной точкой, правая — второй главной точкой. Расстояние от главного фо-

¹ Эквивалентный значит равноценный. Эквивалентной линзой называется линза, которая имеет такое же фокусное расстояние, как и объектив.

² Вообще говоря, такие же главные узловые точки имеются и в линзах. Однако они находятся на столь малом расстоянии друг от друга, что на практике вместо них берут некоторую среднюю точку, называемую оптическим центром линзы.

куса объектива до соответствующей главной точки называется фокусным расстоянием объектива и выражается в миллиметрах. Объективы с фокусным расстоянием от 1 до 20 мм называются микрообъективами; от 20 до 90 мм — короткофокусными; от 90 до 120 мм — нормальными; от 120 мм и выше они называются длиннофокусными. Обычно длина фокусного расстояния объектива обозначается на его оправе, например, $F = 100$ мм.

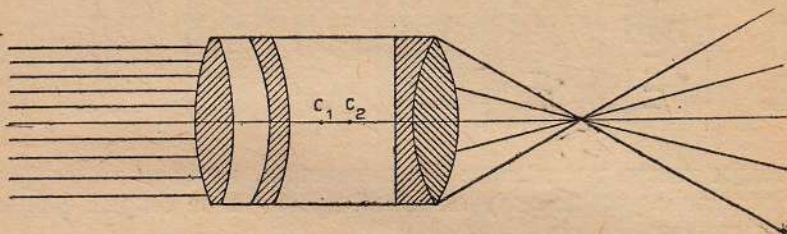


Рис. 83. Фокус и главные оптические точки объектива

Выбор объектива с тем или иным фокусным расстоянием определяется условиями проекции, в частности длиной зала (считая от объектива до экрана), и желаемыми размерами экрана (шириной или высотой). Между этими величинами и фокусным расстоянием объектива имеется определенная зависимость.

Обозначим: L — длина зала в миллиметрах; B — желаемая ширина экрана в миллиметрах; H — желаемая высота экрана в миллиметрах; s — ширина кадрика (в звуковых фильмах кругло 22 мм, в старых немых фильмах — 24 мм); h — высота кадрика (в звуковых фильмах — 16 мм, в немых — 18 мм). Фокусное расстояние объектива может быть определено тогда по формуле:

$$F = \frac{L \cdot s}{B} = \frac{L \cdot h}{H}.$$

Определение можно производить, исходя как из желаемой ширины экрана B , так из желаемой высоты экрана H .

Пусть, например, имеется зал длиной в 40 м (40 000 мм), желаемая ширина экрана порядка 7 м. Требуется определить фокусное расстояние объектива для проекции звуковых фильмов. Подставляем в формулу цифровые величины и находим:

$$F = \frac{L \cdot s}{B} = \frac{40000 \cdot 22}{7000} = 125,7 \text{ мм.}$$

Наиболее подходящим объективом из числа имеющихся в продаже является, таким образом, объектив с фокусным расстоянием в 130 мм.

Зависимость между фокусным расстоянием объектива,

Фокусное расстояние объектива	Р а с с т о я н и е м е ж д у						
	12	13	14	15	16	17	18
	Р а з м е р ы и з о б р а ж е н и я н а						
80	2,7×3,6	2,9×3,9	3,1×4,2	3,4×4,5	3,6×4,8	3,8×5,1	4,0×5,4
90	2,4×3,1	2,6×3,5	2,8×3,7	3,0×4,0	2,2×4,2	3,4×4,5	3,6×4,8
100	2,1×2,9	2,3×3,1	2,5×3,3	2,7×3,6	3,9×3,8	3,0×4,0	3,2×4,3
110	1,9×2,6	2,1×2,8	2,3×3,0	2,4×3,2	2,6×3,5	2,8×3,7	2,9×3,9
120	1,8×2,4	1,9×2,6	2,1×2,8	2,2×3,0	2,4×3,9	2,5×3,4	2,7×3,6
130	—	1,8×2,4	1,9×2,6	2,0×2,7	2,2×2,9	2,3×3,1	2,5×3,3
140	—	—	1,8×2,4	1,9×2,5	2,0×2,7	2,2×2,9	2,3×3,0
150	—	—	—	1,8×2,4	1,9×2,5	2,0×2,7	2,1×2,9
160	—	—	—	—	1,8×2,4	1,9×2,5	2,0×2,1

Оставим теперь все данные без изменения, но подсчитаем фокусное расстояние уже для случая немой проекции со старых фильмов. В этом случае:

$$F = \frac{L \cdot a}{B} = \frac{40000 \cdot 24}{7000} = 137 \text{ мм.}$$

Наиболее подходящим будет, очевидно, объектив с фокусным расстоянием уже в 140 мм.

Выбрав фокусное расстояние объектива, легко уже точно подсчитать размеры экрана.

$$B = \frac{L \cdot a}{f}; \quad H = \frac{L \cdot h}{H}.$$

Для приведенного выше примера получаем изображение на экране:

при звуковой проекции — 4,92×6,76 м

„ немой „ „ 5,13×6,84 „

Для облегчения подсчетов на стр. 72 и 73 приведена таблица, указывающая зависимость между фокусным расстоянием имеющихся в продаже объективов ТОМП и размерами экрана и зала. Таблица подсчитана для случая немой проекции (кадрик 18×24 мм). Для приближенного определения размеров экрана при звуковой проекции указанные в таблице величины следует помножить на 0,9. Результаты будут справедливы для размеров экрана с точностью до 10 см.

Для точной фокусировки объективы устанавливаются на проекторах в специальных тубусах, снабженных устройствами для весьма точного передвижения объектива вперед и назад по оптической оси. На рис. 84 показано подобное устройство в проекторе ТОМП-4.

В прилив корпуса проектора вставлен стержень кронштейна 105, который закреплен здесь винтом 211Б. На стержень надет кронштейн объектива 49А с оправой, составляющей с ним одно целое. В оправу кронштейна вставлена направляющая труба 42 объектива с кольцом 43, несущая на своей поверхности зубчатую рейку 44, укрепленную двумя винтами (на рисунке винты не видны).

Зубчатая рейка сцепляется с небольшой зубчаткой 45, состав-

размером экрана и длиной зрительного зала

Размер изображения на фильме (кадрика) 18×24 мм

о б ъ е к т и в о м и э к р а н о м (в м е т р а х)								
19	20	22	24	26	28	30	35	40
э к р а н е (о к р у г л е н н о в м е т р а х)								
$4,3 \times 5,7$	$4,5 \times 6,0$	$5,4 \times 7,1$	$5,8 \times 7,8$	$5,8 \times 7,8$	$6,3 \times 8,4$	$6,7 \times 9,0$	$7,8 \times 10,5$	$9,0 \times 12,0$
$3,8 \times 5,0$	$4,0 \times 5,3$	$4,8 \times 6,4$	$5,2 \times 6,9$	$5,2 \times 6,9$	$5,6 \times 7,4$	$6,0 \times 8,0$	$7,0 \times 9,3$	$8,0 \times 10,6$
$3,4 \times 4,5$	$3,6 \times 4,8$	$4,3 \times 5,7$	$4,6 \times 6,2$	$4,6 \times 6,2$	$5,0 \times 6,7$	$5,4 \times 7,2$	$6,3 \times 8,4$	$7,2 \times 9,0$
$3,1 \times 4,1$	$3,2 \times 4,3$	$3,9 \times 5,2$	$4,2 \times 5,6$	$4,2 \times 5,6$	$4,5 \times 6,0$	$4,9 \times 6,5$	$5,7 \times 7,6$	$6,5 \times 8,7$
$2,8 \times 3,8$	$3,0 \times 4,0$	$3,6 \times 4,8$	$3,9 \times 5,2$	$3,9 \times 5,2$	$4,2 \times 5,6$	$4,5 \times 6,0$	$5,2 \times 7,0$	$6,0 \times 8,0$
$2,6 \times 3,5$	$2,7 \times 3,7$	$3,3 \times 4,4$	$3,6 \times 4,8$	$3,6 \times 4,8$	$3,8 \times 5,1$	$4,1 \times 5,5$	$4,8 \times 6,4$	$5,5 \times 7,4$
$2,4 \times 3,2$	$2,5 \times 3,4$	$3,0 \times 4,1$	$3,3 \times 4,4$	$3,3 \times 4,4$	$3,6 \times 4,8$	$3,8 \times 5,1$	$4,5 \times 6,0$	$5,1 \times 6,8$
$2,3 \times 3,0$	$2,4 \times 3,1$	$2,8 \times 3,8$	$3,1 \times 4,1$	$3,1 \times 4,1$	$3,3 \times 4,5$	$3,6 \times 4,8$	$4,2 \times 5,6$	$4,8 \times 6,4$
$2,1 \times 2,8$	$2,2 \times 3,0$	$2,7 \times 3,6$	$2,9 \times 3,9$	$2,9 \times 3,9$	$3,1 \times 4,2$	$3,3 \times 4,5$	$3,9 \times 5,2$	$4,5 \times 6,0$

вляющей со своей осью одно целое (так называемая «трибка»). Трибка помещена в выемке оправы кронштейна и удерживается здесь кожухом трибки, привинченным к оправе четырьмя винтами. Поворотом кнопки 48, сидящей на оси трибки, производят пере-

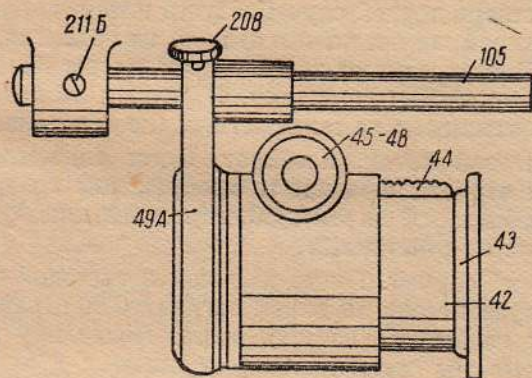


Рис. 84. Крепление объектива в проекторе ГОМП-4

шение трубы объектива, а вместе с ней и объектива, чем и осуществляется наводка «на фокус». Объектив вставляется в направляющую трубку надписью на его торцовой стороне наружу.

7. ЯРКОСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ЭКРАНЕ¹

Все описанные выше устройства, составляющие в целом оптико-осветительную систему проектора, имеют своей конечной задачей ярко и отчетливо воспроизвести на экране изображение с фильма.

Всякое изображение можно разложить на светлые места («света») и темные места («тени»), различающиеся по степени ощущаемой зрителем яркости.

¹ Этот и следующий разделы настоящей главы по просьбе автора написаны В. Б. Толмачевым.

Распределение света и теней на экране обуславливается распределением их на кадрике фильма. Что же касается относительной яркости светов и теней, то она зависит от нескольких факторов. Здесь играет роль и степень черноты (так называемая «оптическая плотность») светов и теней на самом фильме и степень их контрастности, и величина светового потока, который направляется проектором на экран и, наконец, отражающие свойства экрана.

Представим себе, например, что светлые места на фильме недостаточно прозрачны. При проекции на экране в этих местах получатся полутени, и изображение будет казаться темнее, чем следует по его содержанию. Обратный дефект будет иметь место, если тени на фильме недостаточно черны. На экране в этом случае они будут казаться более светлыми, чем нужно.

Снижение качества получится и при том условии, если изображение на фильме не контрастно, т. е. разница между его светлыми и темными местами незначительна. Такое явление может произойти и при нормальном по оптической плотности фильме, и при темном, и при светлом. Очевидно, что в этом случае детали будут не рельефны.

Представим теперь другой случай. Пусть изображение на фильме нормально, световой же поток, выходящий из объектива проектора, слишком мал. Впечатление от теней в этом случае изменится мало, яркость же светов сильно понизится. В результате изображение на экране будет и темным и не контрастным (не отчетливым).

Если же световой поток, наоборот, будет слишком велик для данной степени черноты фильма, то изображение на экране будет, как говорят, «забываться светом». Общее впечатление будет слишком светлым и также не отчетливым.

Наконец третий случай. Пусть и фильм и световой поток проектора соответствуют норме, но экран загрязнен и отражает поэтому малый процент падающего на него света. Поскольку зритель воспринимает только тот свет, который отражается к нему с экрана, очевидно, что общее впечатление будет таким же, как от недостатка света. Обратное явление будет наблюдаться в том случае, если экран весьма чист и коэффициент отражения его больше обычного. В этом случае изображение будет казаться ярче.

Так как фильмы выпускаются копирфабриками после тщательного технического контроля, получение слишком темных, слишком светлых и неконтрастных копий возможно лишь в отдельных случаях. Копирфабрики печатают фильмы в расчете на наиболее распространенные в смысле света условия проекции, и фильм будет непригоден по своей оптической плотности лишь в том случае, если местные условия проекции резко отличаются от обычных.

Практически поэтому основными факторами яркости изображения на экране остаются: 1) световой поток, направляемый проектором на экран; 2) отражающая способность экрана, определяющая величину светового потока, отражаемого им в сторону зрителя.

В обоих случаях величина светового потока измеряется в одина-

ковых единицах, носящих название «люмен»¹, но сами явления различны и носят разные названия. В первом случае мы имеем освещение экрана, во втором — свечение его. Чем больше же свечение экрана (в том или ином направлении к его плоскости), тем больше будет и кажущаяся зрителю яркость изображения (в том же направлении).

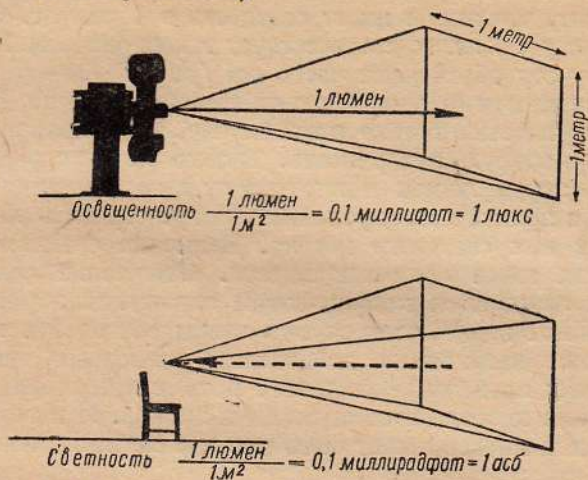


Рис. 85. Схема явлений освещенности и светности

Если поток в 1 люмен падает на экран площадью в 1 кв. м (рис. 85), то экран имеет освещенность, равную 1 люксу. Освещенность, равная 1 люмену на 1 кв. см называется фот. Люкс представляет, иными словами, $1/10000$ (0,0001) фота.

Освещенность экрана равна излучаемому проектором световому потоку (в люменах), разделенному на площадь экрана. Если пло-

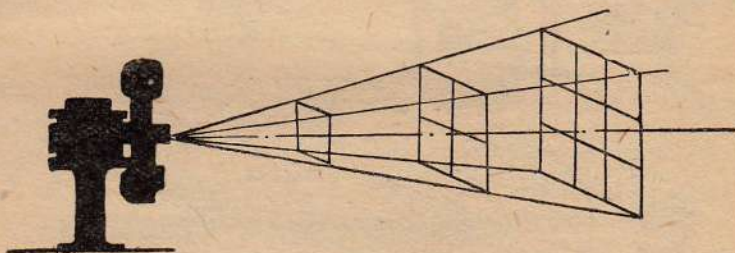


Рис. 86. Зависимость освещенности от размеров экрана

щадь выражена в квадратных сантиметрах, освещенность выражается в фотах, если в квадратных метрах, то в люксах. Очевидно, что при одном и том же потоке освещенность тем меньше, чем больше

¹ Грубое представление о величине люмена можно получить, если зажечь обыкновенную стеариновую свечу. Световой поток, излучаемый свечей во все стороны, составляет около 10—12,5 люмен.

площадь экрана, и наоборот (рис. 86). Увеличивая площадь экрана, необходимо поэтому соответственно увеличивать и световой поток проектора.

Степень свечения экрана, т. е. интенсивность обратного излучения его в сторону зрителя, называется *с в е т н о с т ь ю*. Если экран, площадью в 1 кв. см излучает световой поток в 1 люмен (сокращенно *лм*), то говорят, что экран имеет светность в 1 радфот. Светность, равная 1 люмену с 1 кв. м, соответствует таким образом 0,0001 радфот. Величину эту обозначают часто *асб* (рис. 85).

Величина светности (в люменах с площади), очевидно, будет одинакова с освещенностью только в том случае, если экран будет иметь идеальную зеркальную поверхность. Только в этом случае каждый попавший на экран люмен полностью от него отразится. Экраны, применяемые в практических условиях, могут отразить лишь часть падающего на них светового потока. Величина светности экрана поэтому всегда ниже его освещенности. Отношение светности к освещенности называется коэффициентом отражения экрана.

Из изложенного видно, что для того чтобы обеспечить качественную проекцию, необходимо добиваться: во-первых, увеличения (в определенных пределах) ¹ светового потока проектора и, во-вторых, увеличения коэффициента отражения экрана. И в том и в другом направлении многое может быть сделано самим киномехаником.

8. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЕТА ПРИ КИНОПРОЕКЦИИ

На рис. 87 изображена схема использования светового потока в проекторе ТОМП-4. Первоисточником светового потока является здесь дуга между угольными лампами. Однако используется отнюдь не

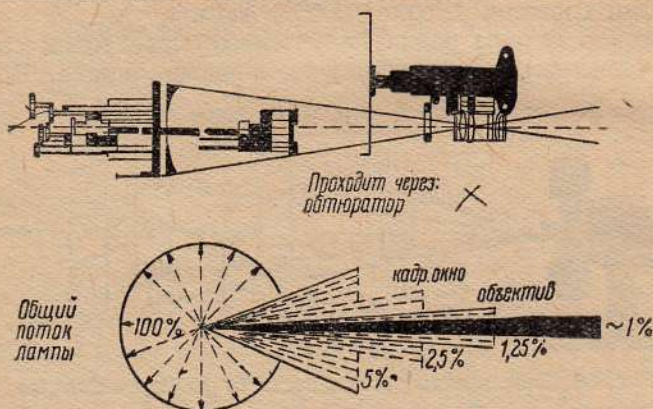


Рис. 87. Схема использования светового потока в проекторе ТОМП-4

¹ Величина светового потока должна быть такой, чтобы обеспечить освещенность экрана, соответствующую установленным нормам. В Америке принята норма освещенности от 100 до 200 люкс, у нас в СССР на 1939 г. (для новых проекторов) намечена норма от 70 до 140 люкс. С аппаратом ТОМП-4 можно добиться освещенности экрана порядка 50 — 60 люкс.

весь поток, излучаемый лампой, а лишь небольшая его часть. Свет излучается лампой, во все стороны, улавливаются же и концентрируются на кадрике фильма только лучи, заключенные в конусе, основанием которого служит зеркало, а вершина находится в точке горения дуги. Кроме того используется некоторая часть лучей, падающих непосредственно на кадрик, но величина этой части потока очень незначительна, так как большинство лучей затеняется передним углом дуги.

В лампе ТОМП-4 угол у вершины улавливаемого конуса лучей (так называемый угол охвата) составляет 110° . Расчет показывает, что это соответствует использованию около $\frac{1}{5}$ всего светового потока лампы (20%). Практически же использование света еще меньше, так как часть лучей рассеивается через центральное отверстие зеркала, часть поглощается зеркалом при отражении, часть затеняется передним углом. Среднее использование света в дуговой лампе ТОМП составляет таким образом не более 10—12%.

Остальная часть светового потока лампы бесполезно рассеивается, затрачиваясь на нагревание воздуха и стенок фонаря. При неправильно же сфокусированной дуге потери еще больше (см. рис. 56).

Отражаемый зеркалом поток в свою очередь испытывает на всем своем пути до экрана дополнительные потери. Первая потеря происходит вследствие периодического перекрытия света обтюратором. Так как свет перекрывается в течение половины времени проекции (см. главу третью, раздел 7), то очевидно на этом теряется 50% оставшегося светового потока. Вместо 10% общего светового потока лампы до кадрового окна доходит только 5%.

На самом кадровом окне происходит снова потеря света. Поскольку «световое яблочко» имеет вид круга, а кадровое окно прямоугольное, диаметр «яблочка» приходится брать равным или несколько большим диагональю окна (см. рис. 63). Часть света таким образом бесполезно затрачивается на нагревание стенки фильмового канала. Нагревание это настолько бесполезно и вредно, что против него, как мы видели, приходится придумывать специальные приспособления.

Даже при самом малом диаметре «яблочка», точно равным диагонали окна, потеря света составляет уже около 40%, практически же она всегда больше. В среднем ее можно принять в 50%. Это значит, что через фильм проходит только $(5\% : 2) = 2,5\%$ общего светового потока лампы.

В объективе происходит дальнейшая потеря света. Часть его поглощается стенками линз и рассеивается внутри объектива, часть же затеняется боковыми стенками объектива. Чем больше фокусное расстояние объектива (т. е. чем он длиннее), тем это затенение заметнее (рис. 88). Получается как бы уменьшение рабочего отвер-

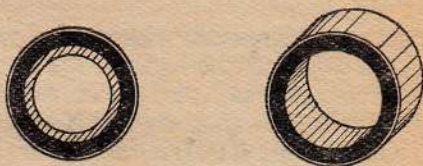


Рис. 88. Затенение света при проекции стенками объектива (фигура справа — боковых лучей, фигура слева — центральных лучей)

ствия объектива и, следовательно, меньшее пропускание им света (боковых лучей).

Самую же главную роль играет так называемое относительное отверстие или, как его называют на практике, светосила объектива. Светосилой называют отношение между фокусным расстоянием и диаметром линз объектива. Определяется светосила двояко: либо частным от деления фокусного расстояния на диаметр, например $100 \text{ мм} : 35 = 2,9$ (читается «два и девять десятых»), или отношением диаметра к фокусному расстоянию, например $35 : 100 = 1:2,9$ (читается «один к двум и девяти десятым»).

Чем больше светосила, т. е. чем больше диаметр линз при том же фокусном расстоянии, тем большее количество света, проходящего через фильм, используется объективом. Чтобы уяснить причину этого, рассмотрим *рис. 89*. Пусть *A* и *B* обозначают точки на кадрике фильма. Каждая точка при просвечивании испускает лучи во все стороны. Если диаметр линз объектива по сравнению с его фокус-

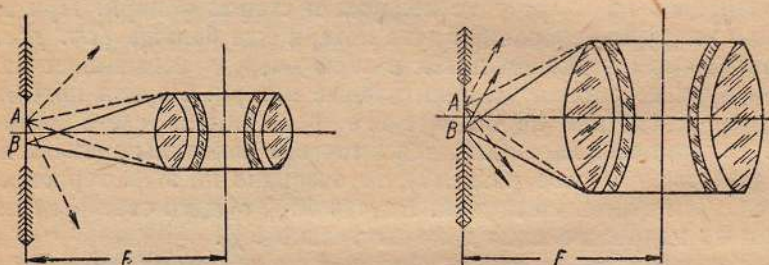


Рис. 89. Использование света при объективах различной светосилы

ным расстоянием слишком мал, то им будут уловлены только средние лучи, боковые же бесполезно рассеются. Чем больше будет диаметр линз объектива при том же фокусном расстоянии, тем больше будет уловлено боковых лучей и наоборот.

Объективы ТОМП обладают светосилой, меняющейся в зависимости от фокусного расстояния, от 2,5 (80 мм) до 3,5 (160 мм). Общая потеря света в них составляет 40—60%, причем наибольшие потери дают длиннофокусные объективы. Для наиболее ходовых объективов (110—130 мм) потери можно принять округленно в 50%. Таким образом через объектив проходит на экран только $(2,5\% : 2) = 1,25\%$.

С учетом потерь, получающихся при прохождении светом всей длины зала (10—20%), получаем, что до экрана доходит немного более 1% (одного процента!) всего светового потока лампы.

Как видим, проектор трудно назвать экономичным устройством, а между тем на практике эта неэкономичность еще усугубляется из-за плохой регулировки оптико-осветительной системы.

Световой поток лампы ТОМП-4 в зависимости от силы тока составляет (при правильном режиме и питании постоянным током) от 17 тысяч люмен (при 15А) до 85 тысяч люмен (при 45А). Принимая

расчетный коэффициент использования света даже 1,1%, мы должны были бы иметь полезный световой поток примерно от 200 до 1000 люмен. При правильной регулировке оптико-осветительной системы так и получается, причем имеется возможность еще несколько перекрыть эти величины. Фактические же величины полезного светового потока, наблюдающиеся в театрах, сплошь и рядом ниже на 20—30%, а иногда и больше, что соответствует коэффициенту использования света около 0,8—0,7%.

А между тем даже незначительное увеличение светоиспользования влечет за собой значительный рост освещенности, а следовательно, и светность экрана. Возьмем, например, экран шириной в 6 м и площадью в 27 кв. м. Пусть общий поток лампы при 45А составляет 85 тысяч люмен, а полезный поток всего 750 люмен (случай взят из московской практики), светоиспользование составляет всего (750:85000) 0,9%. Можно ли повысить его до 1,1%? Бесспорно можно. Полезный поток будет при этом составлять около 950 люмен.

Разница коэффициентов использования света всего (1,1—0,9) 0,2%; прибавка же освещенности около 25%. В первом случае будем иметь (750:27) около 28 люкс, во втором же (950:27) 35 люкс. Прирост настолько значительный, что ради него стоит поработать над точной юстировкой и регулировкой оптико-осветительной системы.

Значительного улучшения в использовании светового потока можно достигнуть и путем более тщательного ухода за поверхностью экранов. Как мы уже говорили, для зрителя важна не освещенность, а светность, а она в большей степени зависит от состояния и характера поверхности экрана.

Наиболее употребительные у нас матерчатые экраны, покрытые слоем той или иной матовой белой краски, имеют коэффициент отражения в чистом состоянии около 0,6—0,75%. При загрязнении этот коэффициент падает до 0,4—0,5%, т. е. почти в полтора раза.

Еще большее снижение светности получается в результате загрязнения усовершенствованных и специальных типов экранов, как-то металлизированных (так называемых «алюминиевых», «жемчужных», состоящих из бисерной ткани), с перфорацией для пропускания звука от поставленных сзади громкоговорителей и т. д.

Металлизированные экраны имеют в чистом состоянии коэффициент отражения порядка 0,85. Особенностью их является то, что они отражают свет неравномерно во все стороны (как обычные побеленные экраны), а главным образом в направлении оптической оси проекции. Зрителям, сидящим против экрана, изображение кажется поэтому значительно ярче, чем сидящим на боковых местах.

Это свойство металлизированных экранов делает их весьма выгодными для узких длинных залов, где обычный экран невыгоден из-за большого рассеяния света. Но в то же время достаточно допустить даже небольшое загрязнение такого экрана, как коэффициент отражения резко падает и экран делается даже хуже обычного.

То же можно сказать и про «жемчужные» экраны из бисерной ткани. Экраны эти имеют высокий коэффициент отражения, близкий

к металлизированным, но в то же время отражают свет, аналогично матовым, более или менее равномерно во все стороны. Это делает их особенно пригодными для широких залов. Загрязнение «жемчужных» экранов влечет за собой также весьма резкое падение коэффициента отражения.

В перфорированных же экранах для звуковой проекции загрязнение влечет за собой не только уменьшение яркости изображения, но и снижает качество звукопередачи. Отверстия забиваются пылью, и звук от поставленных за экраном громкоговорителей заглушается и искажается.

Особенно же большое снижение светности (а следовательно, и яркости) наблюдается при загрязнении экранов для сквозной проекции (на просвет), применяемой, например, для дневной проекции и т. д. Экраны эти делаются обычно из тонкой материи, пропитанной специальным лаком. При загрязнении прозрачность их (и без того небольшая) крайне резко падает, так что экран может вообще перестать быть годным для работы.

Все же это показывает, что качество кинопроекции может быть достигнуто не только путем усовершенствования и увеличения мощности аппаратуры, но прежде и больше всего внимательной и культурной эксплуатацией.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Начертите схему оптико-осветительной системы проектора с зеркальным конденсором (рефлектором).
2. Каково назначение зеркального конденсора?
3. Каково назначение объектива?
4. Что повлекут за собой отклонения (в стороны) от правильного расположения отдельных элементов оптико-осветительной системы проектора?
5. Что получится от неправильного расстояния между отдельными элементами оптико-осветительной системы проектора?
6. Чем отличается дуговая лампа (ДИГ) (дуга интенсивного горения) от зеркальной лампы ТОМП?
7. Какая максимальная нагрузка на лампу ТОМП может быть допущена при постоянном и переменном токах?
8. Что требуется от дуговой зеркальной лампы для достижения максимально хороших результатов?
9. Какое назначение имеет омеднение углей для дуговых ламп и какие отрицательные стороны имеет это омеднение?
10. Почему положительный уголь дуговой лампы берется соответственно толще отрицательного?
11. Почему не рекомендуется применение только одних углей КП (кинопроекционные)?
12. Какие колебания в силе и напряжении тока отзываются на работе дуговой лампы?
13. Опишите принцип действия сферического рефлектора.
14. Что называется фокусным расстоянием зеркала (в данном случае рефлектора)?
15. Где пересекутся лучи света, если мы поместим светящуюся точку между фокусом (F) и центром кривизны зеркала?
16. Какой недостаток имеется во всяком сферическом рефлекторе?
17. Какие преимущества перед сферическим рефлектором имеют параболический или эллиптический рефлекторы?

18. Какой недостаток имеют всякие рефлекторы вне зависимости от их формы в отношении износа фильма?
19. Опишите линзовые конденсоры и их действие. Сравните их с действием рефлекторов.
20. Что называется «углом охвата» конденсора?
21. Какие недостатки имеет однолинзовый конденсор?
22. Какое основное преимущество трехлинзового конденсора перед двух- и однолинзовым?
23. Какие преимущества имеют линзовые конденсоры перед рефлекторными?
24. Как устроен кюветный (водяной) охладитель?
25. Каковы недостатки кюветного охладителя?
26. Что такое «бленда» и каково ее назначение?
27. Что такое фильтр ГОИ? Его устройство?
28. Опишите устройство воздушного охладителя фильма.
29. Что считается простейшим видом объектива?
30. Начертите схему расположения линз в объективе апланат и анастигмат.
31. Что называется в объективе «первой главной точкой» и «второй главной точкой»?
32. Что называется фокусным расстоянием объектива?
33. Определите фокусное расстояние объектива при длине зрительного зала (от объектива до экрана) в 24 м и высоте экрана в 4 м.
34. Определите размеры экрана при длине зрительного зала (от объектива до экрана) в 30 м и при объективе с фокусным расстоянием в 120 мм.
35. Определите длину зрительного зала при высоте экрана в 6 м и при объективе с фокусным расстоянием в 100 мм.
36. Что является основным фактором яркости изображения на экране?
37. Какой мерой измеряется величина светового потока?
38. Что называется «освещенностью»?
39. Каково среднее использование света от дуговой зеркальной лампы ТОМП?
40. Что называется «светосилой объектива» и как она определяется?
41. Какое значение имеет светосила объектива для освещенности экрана?
42. Какие положительные и отрицательные стороны металлизированных и перфорированных (для звуковых установок) экранов?

ЗВУКОВЫЕ БЛОКИ

1. СУЩЕСТВУЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ ЗВУКОВЫХ БЛОКОВ ДЛЯ ПРОЕКТОРА ТОМП-4

Первым типом звукового блока для ТОМП-4 был блок системы профессора А. Ф. Шорина, известный под названием «СМ-1». В настоящее время этот блок уже снят с производства и заменен блоками позднейшей конструкции. С 1934 г. заводом ГОМЗ стал выпускаться звуковой блок КА-1, а с 1936 г. и он был заменен современным блоком КБ-2. Кроме этих блоков самого завода ГОМЗ выпускались еще блоки другими заводами, например блок ЗБК (Московского опытного завода киноаппаратуры) и ряд блоков, изготовлявшихся областными мастерскими.

В настоящем описании мы остановимся лишь на блоках КА и КБ-2 как наиболее распространенных в эксплуатации. Новейшие типы блоков, запускаемые в производство в 1939 г., здесь также не описываются, так как в момент сдачи книги в печать конструкции их еще не были окончательно установлены.

2. ЗВУКОВОЙ БЛОК КА

Звуковой блок КА представляет отдельную приставку к проектору ТОМП-4. Блок крепится двумя винтами в нижней поверхности стола кинопроектора на месте кронштейна нижней противопожарной кассеты, который в свою очередь укрепляется уже на корпусе блока.

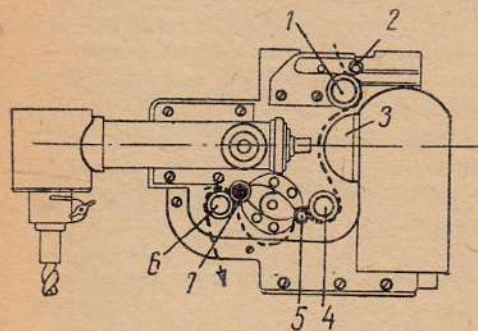


Рис. 90. Общая схема блока КА

Вся оптическая часть, а также лентопротяжный механизм и фотоэлемент в металлическом кожухе расположены с внешней стороны корпуса.

Фильм, сходя с нижнего барабана кинопроектора (рис. 90), огибает фрикционный барабан блока 1, прижимаясь к нему прижимным роликом 2. Этим обеспечи-

вается плотный охват фильмом звукового трека 3, имеющего полукруглую форму и щель против микрообъектива для пропускания светового луча.

С звукового трека фильм поступает на так называемый звуковой барабан 4 и затем на задерживающий 6. К обоим этим барабанам фильм также прижимается роликами 5 и 7.

С задерживающего барабана фильм непосредственно поступает в нижнюю кассету.

Звуковой блок кинематически соединяется с проектором через установленный на крышке мотора проектора редуктор, состоящий из двух червячных шестерен, заключенных в глухую коробку и залитых маслом. С редуктора вращение передается блоку через карданный валик, состоящий из двух частей и пружины между ними, при сжатии которой валик может быть вынут. Таким образом блок отключается от проектора, что представляется необходимым при демонстрировании немых кинофильмов. С карданного валика передача вращения осуществляется через эластичную муфту на вертикальную ось блока. Мотор типа И вынесен на кронштейне, укрепленном на боковой части стола кинопроектора. Связь мотора с проектором осуществлена через муфту на маховике проектора.

Механизм блока (рис. 91) заключен в чугунную коробку и состоит из двух горизонтальных валов 1 и 11, на которых неподвижно укреплены звуковой 2 и задерживающий 12 зубчатые барабаны. На валу звукового барабана укреплен тяжелый маховик 3 весом около 1,5 кг. На обоих валах для передачи вращения валам насажены две шестерни 6 и 10, причем шестерня 10 на валу задерживающего барабана укреплена неподвижно, а шестерня 6, насаженная на вал звукового барабана, имеет возможность поворачиваться на 90°. Эта последняя шестерня соединяется пружиной 7 с упорной шайбой 4. Между упорной шайбой, сидящей на резьбе вала и укрепленной стопорным винтом 5, и шестерней 6, находится демпфирующее устройство¹, выполненное в виде фетрового кольца, прижим шестерни к которому может регулироваться через смотровое окно 15. Между обеими шестернями, посаженными на горизонтальные валы, находится сцепляющая их червячная шестерня 9 вертикального валика, передающая движение от мотора механизму блока.

Весь механизм блока, заключенный в глухую коробку, работает в масляной ванне.

Оптическая часть блока (рис. 92) расположена в металлическом

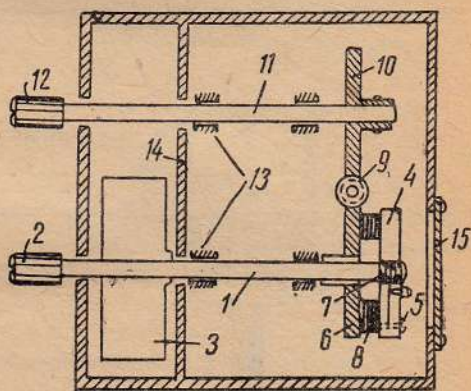


Рис. 91. Механизм блока КА

¹ Демпфирующими устройствами называются приспособления, служащие для затормаживания колебаний.

тубусе 3. В левом конце тубуса помещен фонарь 1, в котором находится засвечивающая лампа. Лампа применена 12-вольтовая 30—50 ватт (типа ГОЗ).

Лампа укреплена в патроне типа «сван», снабженном металлическим кольцом со стягивающим его болтом, благодаря чему лампе может быть придано при установке света любое положение. За фонарем в тубусе находится конденсор 4 и механическая щель 5. Механической щели придана выпуклая форма. Щель обращена своей выпуклостью в сторону объектива. Размеры механической щели $23 \times 0,2$ мм. Положение щели регулируется винтом, расположенным над ней, а также движением оправы. В правой части тубуса находится микрообъектив 6. Микрообъектив применен десятикратного уменьшения, благодаря чему размер изображения щели на фильме получается равным $2,3 \times 0,02$ мм. Регулировка микрообъектива производится винтом и поворотом оправы, чем и достигаются его горизонтальное и вертикальное перемещение.

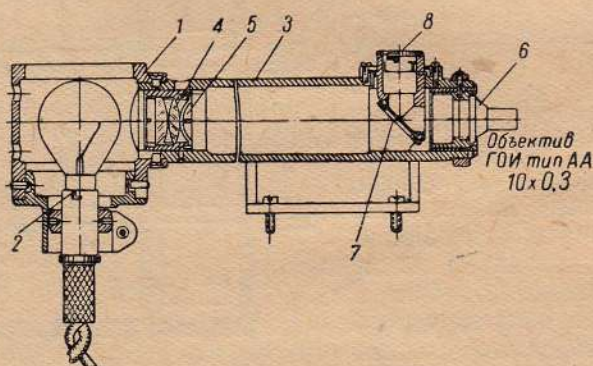


Рис. 92. Оптикоосветительная система блока КА

Около микрообъектива со стороны конденсора находится отражательная стеклянная пластинка 7, расположенная под углом 45° относительно оптической оси блока. В теле тубуса напротив пластинки сделан круглый вырез, в котором укрепляется в оправе матовое стекло 8, служащее для установки света в блоке.

Установка и регулировка света в блоке производится в следующем порядке: установив засвечивающую лампу, наблюдают за изображением нити лампы на матовом стекле и перемещают лампу в держателе до тех пор, пока на матовом стекле не получится резкого и правильного изображения нити. Получив такое изображение, положение лампы фиксируется затягиванием винта на металлическом кольце держателя лампы.

Затем поворачивают на 90° оправу с матовым стеклом, благодаря чему отражательная пластинка в тубусе повернется также на 90° . Матовое стекло вынимается и на его место вставляется окуляр пятикратного увеличения.

В окуляре будет видно изображение щели на фильме. Перемещением оправы микрообъектива приближают или удаляют микрообъектив от фильма. Правильная фокусировка достигается лишь в том случае, когда в окуляре наблюдается узкая полоска света, совершенно прямая и одинаково освещенная по всей своей площади.

Установка горизонтального положения щели производится с помощью фильма, на котором нанесены горизонтальные штрихи. Путем вращения оправы механической щели добиваются совпадения изображения щели со штрихами на фильме. По достижении этого оправу механической щели закрепляется винтом.

Фотоэлемент блока КА расположен с правой стороны блока за звуковой рамкой. Фотоэлемент заключен в металлический кожух и установлен на мягкое резиновое дно. Кожух имеет отверстие против выреза в звуковой рамке для пропускания на фотоэлемент света, прошедшего через фонограмму фильма из оптической системы блока.

Для смазки механизма блока употребляется такое же бескислотное масло средней вязкости, какое употребляется для смазки и механизма проектора.

3. ЗВУКОВОЙ БЛОК КБ-2

С 1936 г. заводом ГОМЗ было начато производство звукового блока КБ-1. Вскоре этот блок был несколько переконструирован заводом и получил название КБ-2. В настоящее время этот блок является самым распространенным звуковым блоком в киносети Союза.

Отличие блока КБ-2 от блока КБ-1 заключается лишь в введении шариковых подшипников во вращающуюся систему блока.

Блок КБ-2 представляет конструкцию, отличную от всех блоков, выпускавшихся ранее отечественной кинопромышленностью. Основным отличием блока КБ-2 является отсутствие кинематической связи блока с механизмом проектора.

Блок приводится в движение самим фильмом, проходящим через его лентопотяжную систему. Фильм, сходя со среднего (скачкового) барабана 1 кинопроектора, проходит через приемные ролики 2 звукового блока (рис. 93) и поступает на фрикционный барабан 3, к которому прижимается кареткой 4. С фрикционного барабана фильм переходит на звуковой трек 5 и, сойдя с него, через два направляющих ролика 6 поступает вновь на нижний барабан проектора 7.

Звуковой трек 5 блока КБ-2 выполнен в виде гладкого вращающегося барабана.

Такая конструкция звукового трека обеспечивает большую равномерность прохождения фильма перед фотоэлементом. Фильм, проходя через звуковой трек, не касается барабана той своей ча-

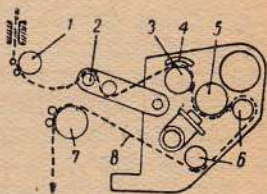


Рис. 93. Общая схема блока КБ-2

стью, где находится фонограмма, так как барабан с этой стороны соответственно укорочен. Это сделано для того, чтобы луч света мог проходить через фонограмму фильма и попадать на фотоэлемент.

Оптическая часть блока КБ-2 также несколько отлична от оптических систем других блоков (рис. 94).

Фонарь с лампой подсвечивания 1 находится с левой стороны блока и снабжен конденсором 2, состоящим из двух линз. За конденсором расположена механическая щель 3. Луч света, пройдя через механическую щель, падает на призму 4, помещенную в месте перегиба тубуса оптической системы. Призма 4 состоит из двух призм внутреннего отражения, склеенных друг с другом в виде кубика.

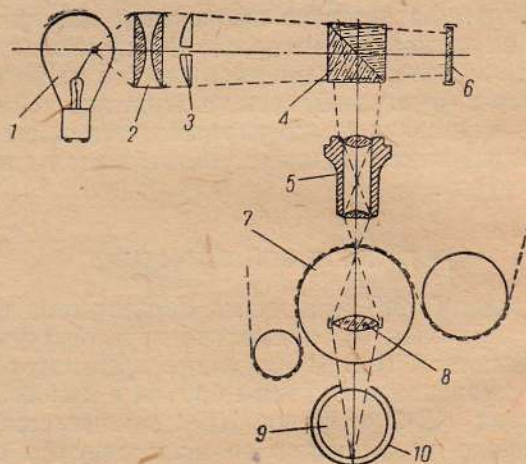


Рис. 94. Оптикоосветительная система блока КБ-2

Луч света отражается от средней грани призмы и направляется в микрообъектив 5. Часть же света проходит через призму, не отражаясь, и падает на матовое стекло 6, укрепленное в торце тубуса в металлической оправе, служащее для регулировки оптики блока.

Частичное прохождение света через призму 4 объясняется тем, что внутренняя грань ее имеет неплотное серебрение, и таким образом достигается возможность через нее спроектировать на матовое стекло изображение механической щели.

Механическая щель имеет размеры $22 \times 0,2$ мм. При примененном в блоке КБ-2 микрообъективе десятикратного уменьшения изображение щели имеет размеры соответственно $2,2 \times 0,02$ мм. Из микрообъектива световой луч падает на фонограмму, пройдя через которую попадает на линзу 8, отражающую его в фотоэлемент 9, расположенный в металлическом чехле 10.

Механизм блока (рис. 95) расположен на алюминиевом корпусе, имеющем специальное приспособление в виде лапки для крепления. Блок крепится двумя винтами под переднюю часть проектора, между

самим проектором и колонкой станины. Механизм блока чрезвычайно несложен. Через алюминиевый корпус блока проходит вращающаяся в подшипниках 2 ось 1. На правом конце оси неподвижно укреплен звуковой барабан 3. На левой части оси также неподвижно укреплена цилиндрическая коробка маховика 4, имеющая алюминиевую крышку 5. На конце оси, находящейся в коробке маховика, насажен свободно вращающийся на шариковых подшипниках 7 тяжелый маховик 6. Маховик удерживается на оси торцевым винтом 8.

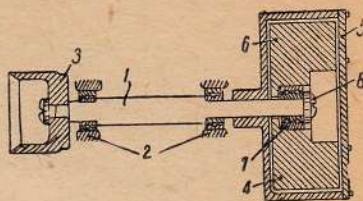


Рис. 95. Механизм блока КБ-2

Коробка маховика заполнена маслом, в котором вращается сам маховик 6. Эта система маховика является механическим фильтром блока КБ-2, обеспечивающим равномерность хода фильма в блоке (см. выше главу первую). Фильм, проходя через звуковой барабан, приводит в вращение коробку маховика фильтра. Коробка, вращаясь в свою очередь благодаря трению масла, заставляет вращаться маховик. Имея большую инерцию, маховик приобретает равномерную скорость, которую и сообщает коробке фильтра, а следовательно и звуковому барабану.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Опишите устройство звукового блока КА и назначение его отдельных частей;
2. Опишите регулировку света в блоке КА.
3. Как производится установка горизонтального положения щели?
4. Какая принципиальная разница между блоками КА и КБ-2?

УСТАНОВКА И РЕГУЛИРОВКА ПРОЕКТОРА

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА]

При правильном расположении кинопроектора продолжение оптической оси его должно проходить через центр экрана перпендикулярно плоскости экрана и по возможности горизонтально. Отклонение от перпендикулярности допустимо в пределах не более 10° .

В идеале линия зрения зрителей должна лежать на оптической оси, однако это неосуществимо, так как в этом случае лучи, идущие из проектора, неминуемо попадут на зрителей и отразят на экране их тени.

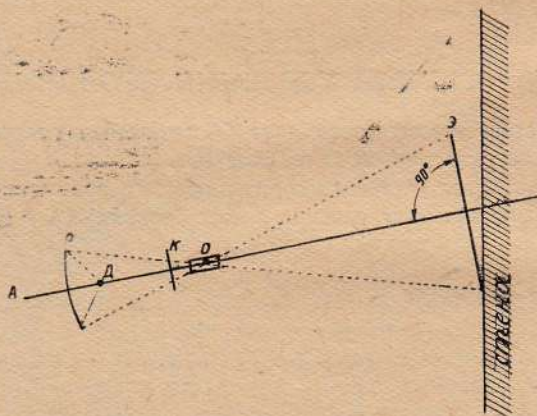


Рис. 96. Установка экрана в случае проекции,
снизу вверх

Кинопроекционный аппарат (а следовательно, и его оптическая ось) поэтому должен располагаться несколько выше оси зрения зрителя.

Высота установки кинопроектора должна быть увязана с высотой подвески экрана. На подвешенный слишком высоко экран зрителям первых рядов приходится смотреть, высоко подняв голову. Экран же, подвешенный слишком низко, будет плохо виден задним рядам. Высота подвески экрана (нижнего края его) определяется выше-средним ростом человека, стоящего на расстоянии не менее 3 м от

экрана. Нижняя часть светового пучка, проходящего из объектива, должна свободно проходить над головой зрителя.

В тех случаях, когда по условиям помещения нельзя соблюсти горизонтальность оптической оси, экран соответственно наклоняется в перед, если оптическая ось направлена снизу вверх, или назад, если оптическая ось направлена сверху вниз. (рис. 96 и 97).

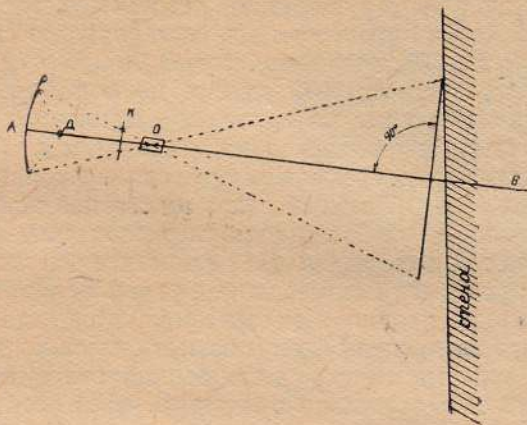


Рис. 97. Установка экрана в случае проекции сверху вниз

В последнем случае экран неизбежно должен располагаться выше нормальной высоты, чтобы избежать затенения лучей зрителями.

Угол наклона оптической оси должен находиться в пределах 12° ; нарушение этого правила совершенно недопустимо. Предположим, что оптическая ось имеет большой угол наклона или подъема. Зритель тогда будет видеть изображение в искаженном, а также недостаточно освещенном виде. Кроме этого, если угол наклона оптической оси будет свыше 12° , то работа киноустановки с короткофокусными рефлекторами в зеркальных лампах становится невозможной. При наклонном положении рефлектора пламя дуговой лампы и горячие газы дают твердые отложения на поверхности рефлектора. Поверхность его покрывается мелкими твердыми пузырьками, которые сводят на-нет отражательные свойства рефлектора. Кроме того от чрезмерной температуры рефлектор большей частью вскоре трескается.

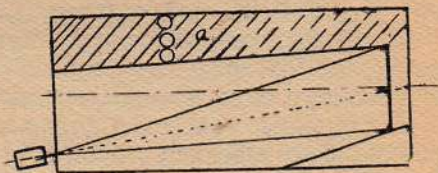


Рис. 98. Схема расположения проектора сбоку от средней линии зала (план)

Бывают и такие условия, при которых аппаратная камера находится не на средней линии зала, а располагается сбоку ее (рис. 98).

Когда аппаратная камера расположена сбоку, например слева, зрители правой части зрительного зала (на рисунке обозначена буквой *а*) увидят изображение недостаточно освещенным, а при значительном угле зрения — и искаженным.

Когда же аппаратная камера расположена справа, те же недостатки увидят зрители левой части зрительного зала.

Значительного смещения аппаратной камеры вбок от средней линии зала следует поэтому избегать, стараясь установить проектор таким образом, чтобы оптическая ось составляла со средней линией зала угол не более 12° , в крайнем случае 20° .

При установке в аппаратной камере двух и более проекторов, работающих на один и тот же экран, от изложенных выше правил приходится, естественно, несколько отклониться. Очевидно, что оптические оси двух или трех проекторов одновременно не могут быть совмещены ни со средней линией зала, ни с оптической осью экрана.

Проекторы волей-неволей приходится располагать по бокам средней линии зала таким образом, что оптические оси их пересекаются с экраном как раз в его центре, но под углом не в 90° , а несколько большим. Основное правило, которое при этом надо соблюдать, — это не выходить за пределы допускаемых угловых отклонений.

Оптические оси проекторов должны для этого пересекаться с осью экрана (т. е. обязательно проходить через его центр), причем угол между осью экрана и оптической осью проектора должен составлять не более 10° .

Расстояние между проекторами должно составлять в то же время не менее 1,25 м.

Когда экран подвешен и укреплен на соответствующем месте, можно приступить к разметке мест для смотрового и проекционного окон на стене, отделяющей зал от аппаратной камеры. Никаких других отверстий в стене, отделяющей аппаратную камеру от зрительного зала и всех помещений для пребывания публики, не допускается. Центр проекционного окна должен находиться в точке пересечения оптической оси со стеной, т. е. нормально на высоте центра экрана. Отмеривание высоты окна надо производить не от наклонного пола зала, а от горизонтального (нижнего).

Смотровое окно, из которого киномеханик следит за изображением на экране, располагается справа от проектора на расстоянии 0,25 м от светового окна и выше его также на 0,25 м (рис. 99).

Оба оконные отверстия должны иметь форму четырехугольной воронки с соотношением сторон 3:4 (4 по горизонтали), расположенной своим широким концом к экрану.

Проекционные и смотровые отверстия должны быть закрыты вмазанными в стену зеркальными стеклами и иметь автоматические противопожарные заслонки.

Заслонки должны быть сделаны таким образом, чтобы они автоматически закрыли все окошки не позднее чем через две-три секунды после того, как вспыхнул огонь в проекторе, у моталки или у места хранения фильмов. Обязательным условием является также, чтобы публика в случае пожара в камере не видела огня или дыма.

Заслонки всегда делаются падающими, т. е. закрывающимися под действием собственной тяжести. Удерживаются же они в открытом положении различными способами. Механические заслонки (рис. 100) удерживаются шнурами, перекинутыми через блоки.

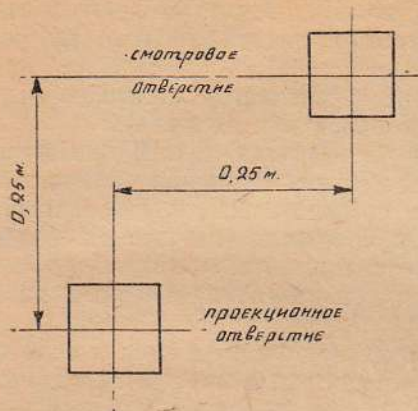


Рис. 99. Расположение проекционного и смотрового отверстий

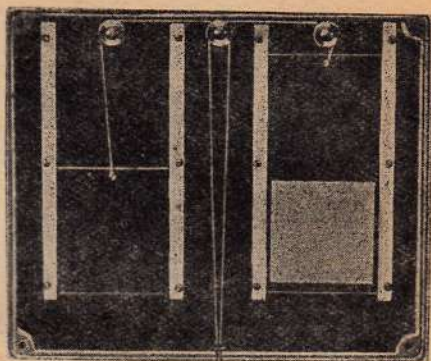


Рис. 100. Механические заслонки для проекционного и смотрового отверстий

Имея в шнуре, в месте возможного возникновения огня, легко воспламеняющуюся вставку (например из пороховой нитки), заслонки при перегорании вставки автоматически спускаются и закрывают окошко.

Электрические заслонки (рис. 101) удерживаются сердечником *Б* соленоида посредством рычага *А*. При необходимости заслонки спускаются как только электрическая цепь будет замкнута посредством рубильника *Г*.

Сердечник *Б* втягивается при этом внутрь соленоида и освобождает рычаг *А*. Эти же заслонки могут быть опущены и из любого места кинотеатра посредством кнопки *В*.

Во второй системе электрических заслонок каждая из них удерживается отдель-

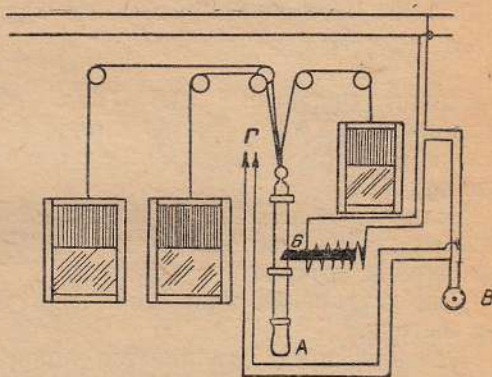


Рис. 101. Схема действия электрических заслонок для проекционного и смотрового отверстий

ным электромагнитом, так как вся система непрерывно питается электрическим током. Для опускания заслонок необходимо лишь разомкнуть цепь электрического тока либо одним из выключателей, расположенным в любом месте кинотеатра, либо тем или

иным автоматическим устройством, действующим в случае возгорания пленки.

Одновременное падение нескольких заслонок будет сопровождаться шумом, который привлечет внимание зрителей к аппаратной камере и вызовет у них беспокойство. Поэтому на нижнюю часть основания каждой заслонки необходимо подложить полоску резины или войлока.

Уровень пола в аппаратной камере определяется высотой проектора (считая от центра объектива до основания штатива).

Пол аппаратной камеры должен быть всегда таким, чтобы он абсолютно не допускал дрожания проектора. Если пол аппаратной камеры неустойчив, то проектор, а следовательно, и изображение на экране, также будет дрожать и вибрировать, но уже в гораздо больших пределах. Объясняется это следующим.

Представим себе, что проектор имеет колебание вверх и вниз на 0,5 мм.

Если проектор, колеблясь, наклоняется в п е р е д или н а з а д, световое поле на экране будет перемещаться в н и з и в в е р х,

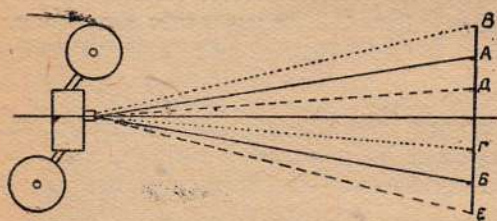


Рис. 102. Качание изображения на экране при вибрации проектора

но диапазон (размер) колебания поля на экране будет во много раз большим. Этот диапазон колебания увеличивается при увеличении расстояния от объектива до экрана (т. е. при большей длине зрительного зала).

При устойчивом положении киноустановки световое поле на экране

занимает положение АБ (рис. 102). При отклонении киноустановки н а з а д световое поле на экране переместится в положение ВГ, при отклонении же в п е р е д световое поле займет положение ДЕ.

Если это колебание будет случайным, то оно может пройти незаметно. При постоянном же колебании установки изображение на экране потеряет рельефность.

Для устранения колебаний надо устраивать прочный фундамент из бетона.

Большой вред причиняется аппаратуре и кинофильму плохим покровом пола аппаратной камеры, если верхний слой его сделан из неправильного состава цемента или же из другого плохого материала. Такой покров пола будет давать большое количество тонкой пыли, которая будет вредно влиять на трущиеся части проектора, моторов и других механизмов, подвергая их ускоренному износу. Достаточно сказать, что основной причиной «дождя» на экране является та же пыль с пола, попадающая между витками кинофильма и царапающая эмульсию при перемотке.

Цементная пыль обычно настолько мелка, что киномеханик часто

не замечает ее, следовательно, не знает и истинных причин ускоренного износа трущихся частей проектора и причин образования царапин на эмульсии. Для предохранения цементного пола от истирания его необходимо выкрасить хорошей прочной краской, а лучше покрыть линолеумом.

2. ВНУТРЕННЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ АППАРАТНОЙ КАМЕРЫ

При постройке или оборудовании аппаратной камеры следует предусмотреть устройство нескольких стенных шкафчиков из несгораемого материала, в которых киномеханик может держать инструменты и подсобные принадлежности. В шкафчиках должны храниться в частности угли, запасные рефлекторы, объектив и т. д.

Для четкой и быстрой работы весьма важно, чтобы все предметы в аппаратной камере находились на своих местах. Дело строителя или даже самого киномеханика — предусмотреть эти места еще при оборудовании камеры.

Очень важно, чтобы в непосредственно примыкающем к аппаратной камере помещении был умывальник с водой или раковина с водопроводным краном.

Столь же необходим специальный стул для киномеханика. Некоторые считают, что стул для киномеханика — роскошь, и будто бы работать сидя на нем труднее и менее удобно, чем стоя. Но это ошибка; ведь от киномеханика главным образом требуется, чтобы он все время находился около проектора. Важно, чтобы стул был соответствующей конструкции: достаточной высоты, вращающийся, имел бы спинку и т. д. Лучше всего, если стул будет иметь подъемное сидение.

Перематыватель (моталка) должен находиться не в самой аппаратной камере, а в отдельной комнате. Важно, чтобы обе катушки моталки находились на одной линии. В противном случае края кинофильма будут тереться о катушки, что увеличит износ фильма, в особенности, если катушки с согнутыми краями.

На крышке стола между катушками надо прорезать отверстие шириной в 8 см и длиной в 40 см. В отверстия эти плотно вмазывается толстое матовое стекло. Под этим стеклом устанавливается 25-ваттная электрическая лампочка. В крышке стола делается отверстие для флакона с клеем для склейки фильма. Таким образом мы получим простой фильмопроверочный столик, на котором будет удобно производить не только перемотку, но и склейку и ремонт фильмов.

Хорошо, если моталка приводится в движение мотором. При этом скорость перемотки должна регулироваться и не доходить до большого числа оборотов.

В каждой аппаратной камере должен иметься набор специальных инструментов, с которыми можно производить в процессе работы киноустановки регулировку аппаратуры. Для хранения инструмента, как это указывалось выше, необходимо иметь шкафчик с несколькими полками и отделениями.

Для соблюдения чистоты в аппаратной камере нужно иметь небольшую железную урну, закрывающуюся крышкой. Располагать урну лучше всего около двери из аппаратной в перемоточную. Очищаться от мусора урна должна ежедневно.

На случай пожара должны иметься: огнетушитель, тяжелая ткань, урна с песком, водопроводный кран с шлангом, противогазы по числу обслуживающего персонала.

Лучше всего для этой цели иметь в удобных местах аппаратной камеры и других комнатах несколько штепсельных розеток и готовые ручные лампы с предохранительными сетками и с длинными электрошнурами в резиновой трубке и вилкой на конце шнура.

Серьезный вопрос представляет рациональное освещение аппаратной камеры. Из ярко освещенной аппаратной камеры через маленькое смотровое окошечко невозможно ясно и четко видеть экран, находящийся на расстоянии 20 и более метров. Особенно этому мешают стены аппаратной камеры, часто имеющие светлую окраску, которая отражается на экране через смотровое и световое окошки.

Для избежания отражения, а также для лучшего наблюдения за экраном, стены аппаратной камеры должны быть выкрашены матовой масляной краской в один из следующих цветов: темноголубой, темнозеленый, серый.

Штатив (станина) с кинопроектором, фонарем с лампой и мотором располагается от передней стены на расстоянии 0,25—0,5 м (в зависимости от конструкции звукоблока).

Распределительный оперативный щиток с выключателями для освещения зрительного зала должен быть под рукой у киномеханика и располагаться на стене, справа от аппарата.

Огнетушительные средства (огнетушитель, тяжелая ткань и т. п.) помещаются около выходной двери. Тяжелая ткань и урна с песком — непосредственно под огнетушителем.

Фильмостат для хранения фильмов и стол с моталкой должны находиться во второй подсобной комнате.

Шкафчик с инструментом следует подвешивать над верстаком, располагаемым вне аппаратной и вне перемоточной, или же хранить инструмент (как указывалось выше) в стенном шкафу.

Амперметр и вольтметр должны устанавливаться на виду у киномеханика (в особенности первый) так, чтобы показания этих приборов при работе были видны киномеханику.

Для горения дуговой электрической лампы должны быть соблюдены все условия, при которых дуга давала бы максимальное количество света при минимальном поглощении электротока. Одним из этих условий является поддержание соответствующего расстояния между углями для данной дуги. Самое незначительное отклонение расстояния между углями от нормы в ту или другую сторону повлечет за собой или уменьшение светового потока или же увеличит количество потребляемого тока, не увеличивая светового потока. Имея же перед глазами амперметр, можно держать угли в таком положении, чтобы они давали максимум света при минимальном потреблении тока, что быстро достигается практическим навыком регулирования углей.

3. УСТРОЙСТВО СИГНАЛИЗАЦИИ

В настоящее время в кинотеатрах пользуются, как правило, электрической сигнализацией. Кроме того кинотеатр должен иметь ту или иную связь между отдельными частями кинотеатра.

Приводим несколько систем внутренней сигнализации. Сигнализация каждой системы проста, легко выполняема и достаточно надежна в работе. Рассмотрим прежде всего пожарную сигнализацию.

Кнопочно-номерная система состоит в том, что в пунктах, откуда должны быть даны сигналы (аппаратная камера, сцена, фойе, зрительный зал и др.), устанавливаются кнопки, а около пожарного поста — нумератор. При нажатии какой-либо из кнопок соответствующий диск с номером вследствие перерыва цепи отпадет, но не на весь путь своего вращения. Когда же кнопку отпускают, электрическая цепь опять замыкается и диск отпадает, замыкая при этом местную тревожную цепь. По номеру диска определяется, из какого помещения подан сигнал. При случайном или умышленном обрыве провода, соединяющего кнопку с соответствующим электро-

магнитом центрального нумератора, диск отпадает только на первую ступень, замыкая при этом цепь электрического звонка (контрольного). Повреждение таким образом сейчас же дает о себе знать.

Такая система обычно применяется для обслуживания помещений сравнительно небольшой площади, так как это требует отдельных проводов от каждой кнопки к центральному коммутатору. Кроме того требуется один общий (обратный) провод. Батарея, дающая постоянный ток, состоит из аккумуляторов или же гальванических элементов.

Указательная система заключается в том, что в сигнальных пунктах (в фойе, зрительном зале, аппаратной камере и т. п.) устанавливаются так называемые пожарные известители, или передатчики, которые соединяются последовательно между собой, а также и с центральным прибором — стрелочным аппаратом. Вся система непрерывно находится под током.

При нажатии защищенной стеклом кнопки извещателя освобождается заведенный часовой механизм. Механизм вращает особое колесо, представляющее собой диск с зубцами, о которые (при вращении) ударяет контактная пружина. Таким образом получается ряд характерных для каждого извещателя размыканий и замыканий общей цепи. Вследствие этого стрелки вращаются по циферблату центрального прибора. Стрелка останавливается на цифре (или на слове), указывающей место подачи сигнала. Около дежурного пожарного раздается тревожный звонок. Одновременно с тревожным звонком может быть автоматически включено освещение зрительного зала, коридоров и других помещений.

Указательная система работает правильно и при оборванном кольцевом проводе. Обрыв этот дает о себе знать особым звонком, расположенным у киномеханика или у поста дежурного пожарного.

Правда, эта система обходится дороже, чем кнопочно-номерная, но зато она более удобна, так как требует всего лишь одного провода. К указательному прибору можно присоединить до 20 извещателей.

Для связи киномеханика с зрительным залом, комнатой администратора, фойе, пожарным постом и другими местами кинотеатра в проекционной камере желательно установить внутренний телефон.

Кроме того в практике работы кинотеатра часто приходится сообщаться во время сеанса контролеру и администратору с киномехаником. Для этого служит звонковая сигнализация, проведенная в проекционную камеру из зрительного зала, из фойе или из кабинета администратора.

Рекомендуется ввести примерно такие условные знаки:

- 1) один звонок, когда в зале темно и нет публики: «Дай свет в зал»;
- 2) один звонок, когда в зале публика: «Дай первый звонок»;
- 3) два звонка, когда в зале публика: «Дай второй звонок»;
- 4) три звонка: «Дай третий звонок»;
- 5) один короткий звонок после третьего звонка в фойе: «Начинай»;
- 6) один звонок во время проекции: «Поправь рамку»;
- 7) два звонка: «Поправь свет на экране»;

8) три звонка: «Останови проекцию и включи свет в зал».

В последнее время сигнализационные устройства непожарного характера стали включать в состав усилительных устройств для звуковоспроизведения. Подобные устройства применены в частности в комбинированном электрораспределительном и усилительном устройстве КЭО (с фотоэлементами вторичной эмиссии), в усилительном устройстве УСУ-5 и т. д. В устройстве КЭО введен кроме того внутренний телефон, главным образом для связи с микшером в зрительном зале.

4. УСТАНОВКА ПРОЕКТОРА

Когда в стене, отделяющей зрительный зал от аппаратной камеры, размечены и пробиты отверстия, в первую очередь приступают к сборке и установке станины проектора. Станину устанавливают на нужной высоте с таким расчетом, чтобы главная оптическая ось проходила через центр проекционного окна и была направлена перпендикулярно или под необходимым углом к центру плоскости экрана. Станина устанавливается от передней стены на таком расстоянии, чтобы при обслуживании противопожарных кассет крышки их могли свободно открываться. При звуковом проекторе расстояние от передней стены устанавливается с расчетом удобного обслуживания звукового блока.

Когда станина установлена, к ней привинчивают проекционную головку с звукоблоком и ставят на место фонарь, лампу и мотор, а затем кронштейны кассет.

К клеммам дуговой лампы присоединяются заранее подведенные концы проводов. Концы их перед укреплением к клеммам лампы должны быть тщательно освобождены от изоляции и зачищены шкуркой до металлического блеска. Если по этим проводам проходит переменный ток, то безразлично включение того или иного провода в клемму. При питании же проводов постоянным током механик должен знать, какой провод относится к положительному и какой к отрицательному полюсам. Положительному полюсу должен соответствовать толстый уголь в лампе.

Полюсность в проводах нужно определять заранее до подведения проводов к дуговой лампе. В противном случае явится необходимость в перекрещивании проводов при включении их в клеммы лампы, что некрасиво и неудобно.

Полюсность проводов определяется следующим простейшим способом. Освобожденные от изоляции концы проводов, находящихся под током, опускают в какую-либо посуду (стакан) с водой; концы держат на небольшом (2—3 см) расстоянии друг от друга. Через воду будет видно большое количество мелких воздушных пузырьков, как бы выходящих из концов проводов. Присмотревшись получше, заметим, что на одном из концов провода пузырьков будет значительно меньше, чем на другом. Провод, на котором воздушных пузырьков меньше, и будет положительным полюсом (со знаком+).

Для более точного различия полюсов по количеству пузырьков

воду можно слегка подкислить серной кислотой или же добавить в нее обыкновенной поваренной соли.

При опускании концов проводов, находящихся под током, надо следить за тем, чтобы концы не соединились между собой, так как это может вызвать короткое замыкание. Самое же лучшее, во избежание замыкания проводов, в один из концов включить (последовательно) электролампочку.

Установка дуговой лампы производится в следующем порядке.

Светящаяся точка вольтовой дуги располагается между рефлектором и его фокусом с таким расчетом, чтобы лучи, отразившись от зеркала, пересеклись в объективе между передней и задней линзами. Чем ближе мы поместим светящуюся точку к поверхности зеркала (не доходя, конечно, до фокуса), тем больший световой угол будет использован. При этом придется отодвигать от проектора всю лампу с фонарем тем дальше, чем ближе будет находиться светящаяся точка от поверхности рефлектора (см. рис. 56). Однако помещать светящуюся точку очень близко к поверхности зеркала опасно, так как от высокой температуры дуги зеркало может лопнуть или, в лучшем случае, перекалиться, причем покрывающая его амальгама отстанет от поверхности стекла.

Если поместить светящуюся точку от поверхности зеркала на большем расстоянии (точно так же не доводя ее до центра кривизны), то фонарь с дуговой лампой придется придвинуть к кадровому окну на очень близкое расстояние, так как отраженные от поверхности рефлектора лучи будут сходиться в точке, близко расположенной от рефлектора.

Наиболее правильна установка дуги, как уже указывалось, на расстоянии приблизительно 70—80 мм от зеркала и 400 мм от кадрового окошка.

Для более точной установки лампы ее включают и наблюдают получающееся на экране световое пятно (без фильма). При правильной установке экран будет освещен равномерно, при неправильной же — на нем будут видны тени той или иной формы (рис. 103). Все эти тени должны быть устранены посредством регулировочных винтов дуговой лампы.

Для окончательной фокусировки желательно иметь кусочек стеклянного диапозитива шириной в 35 мм (ширина фильма). Стороной, на которой сделано изображение к фонарю (в перевернутом виде), этот диапозитив устанавливается в фильмовом канале перед кадровым окном и придерживается рукой. При помощи кремальеры объектив передвигают вперед или назад до тех пор, пока изображение диапозитива на экране не станет совершенно резким.

После этого наклоняют платформу станины так, чтобы очертания кадрового окна проектора на экране точно совпали бы с его рамкой. Лишь после такой установки станину окончательно укрепляют на месте, привинчивая к полу глухарями. Если пол в аппаратной камере кирпичный, цементный или же покрыт терракотовыми или другими плитками, то в таком полу необходимо пробить отверстия и, вложив

в них болты головками вниз, залить цементом. После застывания цемента станина привертывается гайками.

Кронштейны с противопожарными кассетами устанавливаются так, чтобы фильм по отношению к проектору не имел перекоса. В противном случае фильм, попадая на верхний зубчатый барабан, может сойти с его зубцов. При перекосе же нижнего кронштейна с кассетой склейки фильма от односторонней натяжки автоматизатора могут надорваться. Кроме того в обоих указанных случаях фильм будет изнашиваться неравномерно. В результате перфорация фильма получит надкол и фильм преждевременно выйдет из строя. Для правильной установки положения верхнего и нижнего кронштейнов берут

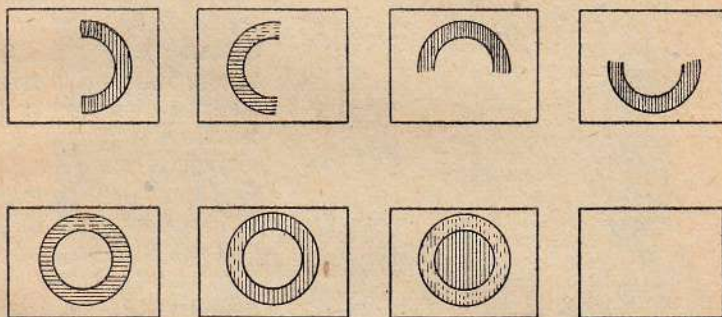


Рис. 103. Форма световых пятен на экране при неправильной и правильной фокусировке лампы

фильм, намотанный на катушку, и закладывают его, как обычно, в проектор, замотав его на нижнюю катушку. После этого нижнюю катушку поворачивают вперед, а верхнюю — в обратную сторону с тем, чтобы фильм слегка натянулся. Если при этом оба края фильма будут натянуты одинаково, значит кронштейны установлены верно. Равномерность натяжения фильма можно узнать наощупь, прикладывая пальцы руки к фильму, а также по внешнему виду, т. е. по направлению краев фильма.

Можно также видеть перекося фильма и по расположению его при проходе через щели кассет. При правильной установке кронштейнов фильм располагается по середине щелей. Если одна сторона фильма натянута, а другая свободна, кронштейн следует соответственно подать в нужную сторону.

5. РЕГУЛИРОВКА ПРОЕКТОРА

Установленный проектор до пуска его в работу должен быть подвергнут тщательной регулировке. Такую же регулировку приходится производить периодически и в процессе эксплуатации.

Методы регулировки оптико-осветительной системы мы рассмотрели выше при описании правил установки проектора. Регулировка

оптикоосветительной системы в процессе эксплуатации, по существу, ничем не отличается от описанной. Нам остается таким образом рассмотреть методы регулировки лишь лентопротяжного тракта и обтюлятора.

Регулировка лентопротяжного тракта имеет целью обеспечить возможно более спокойное продвижение фильма без чрезмерных местных торможений, вызывающих чрезмерное натяжение фильма и, как следствие, повреждение перфорации. Основная задача заключа-

ется в том, чтобы отрегулировать те элементы лентопротяжного тракта, которые могут оказывать какое-либо давление на фильм или вызвать его натяжение. К таким элементам относятся: 1) прижимные полозки и 2) наматыватели.

Для точной регулировки прижимов надо взять кусок фильма длиной в $\frac{1}{2}$ м и вложить его в фильмовый канал, не сцепляя с зубьями барабанов. Это необходимо для свободного движения фильма в фильмовом канале. В верхней части фильм прокалывают посредине и в отверстие вставляют крючок динамометра (пружинного безмена). Динамометром вытягивают фильм вверх (рис. 104а), и если давление прижимных пружин

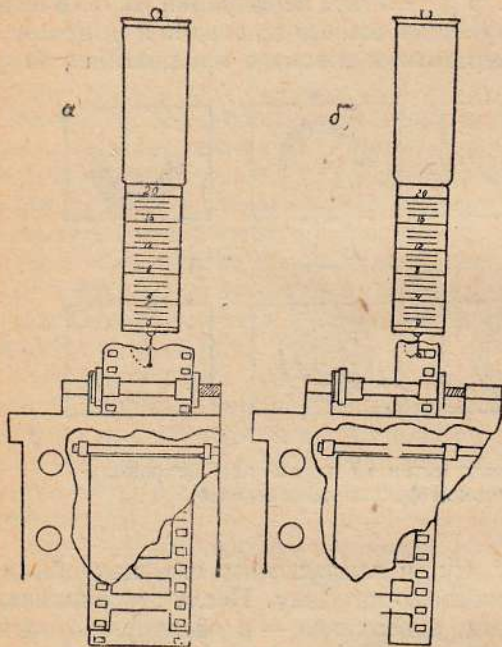


Рис. 104. Регулировка торможения фильма в фильмовом канале посредством динамометра

правильно, то динамометр покажет силу торможения в 350—450 г. Таким образом узнается суммарное давление пружин.

Еще важнее отрегулировать прижимные пружины так, чтобы они распределяли давление на обе стороны прижимной рамки равномерно. Кусок фильма для этого разрезают посредине (вдоль); обе половинки снова вставляют в фильмовый канал, а затем так же, как и в первом случае, измеряют давление на каждую из этих половинок в отдельности (рис. 104а).

Более упрощенный способ регулировки давления полозков при помощи гирь. Для этого, зажав кусок фильма в фильмовом канале, подвешивают к нижней его части гирьку А в 350—450 г (рис. 105). Отпуская затем поочередно гайки В и В₁, добиваются такого положения, когда гирька своей тяжестью потянет фильм вниз. В этот момент давление прижимов фильма будет нормальным;

Чтобы правильно отрегулировать натяжение фильма автонаматывателем, лучше всего также пользоваться динамометром. Для этого берут фильм длиной в метр, закладывают его конец под язычок на-

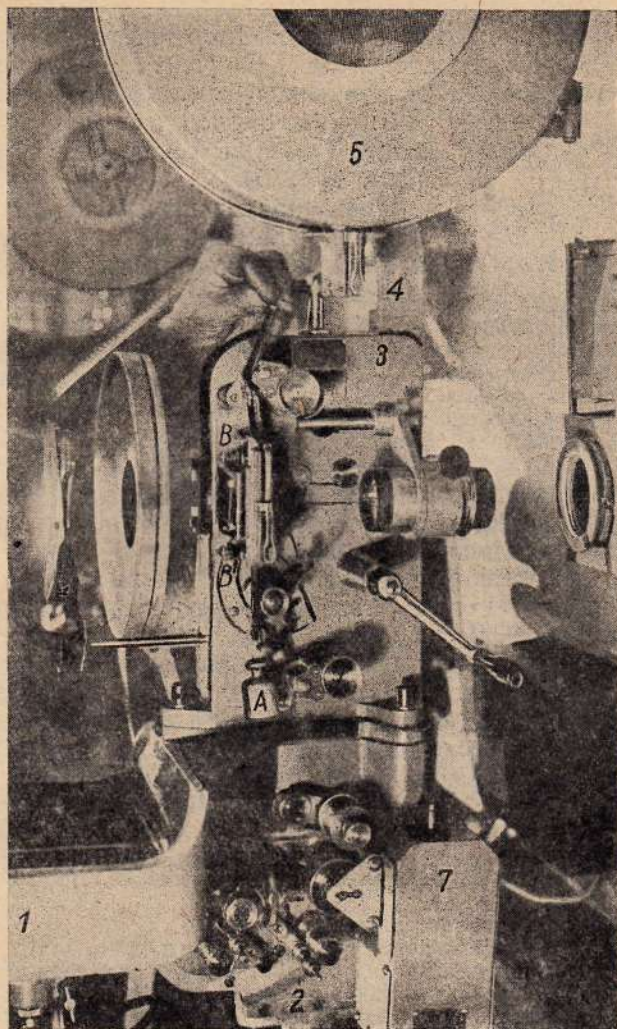


Рис. 105. Регулировка торможения фильма в фильмовом канале посредством гирьки

матывающей катушки на ось наматывателя и немного наматывают. На конце фильма, посредине делают небольшое отверстие, в которое продевают крючок динамометра. Затем, удерживая динамометр за кольцо, пускают в ход проектор. Пленка в этом случае натя-

нется и динамометр укажет величину натяжения. При отсутствии динамометра давление пружины регулируется так, чтобы вращающаяся катушка, заполненная фильмом, останавливалась при легком прикосновении к ней пальца.

Регулировка obtюратора сводится к следующему. В то время, когда палец эксцентрика коснулся мальтийского креста, рабочее крыло obtюратора должно уже начать закрытие (рис. 106А). По окончании передвижения кадрика объектив должен быть еще закрыт полностью и начать открываться не раньше, чем движение фильма совершенно прекратится (рис. 106, Б).

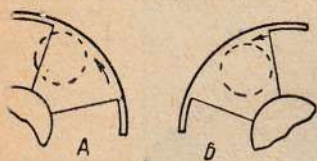


Рис. 106. Правильные положения рабочего крыла obtюратора: А—перед передвижением фильма, Б—немедленно после передвижения фильма (пунктирным кружком обозначен объектив)

При начале передвижения кадрика объектив должен быть закрыт рабочим крылом obtюратора неполностью. Такое положение отнюдь не мешает нормальному действию obtюратора ввиду того, что кадрик начинает передвигаться сначала очень медленно, и поэтому мы не заметим его передвижения на экране. С увеличением же скорости передвижения кадрика растет степень закрытия отверстия объектива.

В момент, когда фильм движется с наибольшей скоростью, obtюратор уже закрыт. Кроме того закрывание объектива направлено в сторону передвижения кадрика, что в свою очередь также делает незаметным на экране начальное неполное закрытие объектива.

Если obtюратор не отрегулирован и передвижение кадрика начинается в тот момент, когда рабочее крыло успело закрыть объектив лишь наполовину (или открывает его раньше, чем передвижение кадрика окончилось), то на экране будут заметны белые тянущиеся полосы, идущие от всех светлых мест изображения. В этих случаях говорят, что obtюратор «тянет», т. е. допускает на экран свет, когда передвижение кадрика уже началось или еще не окончилось.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Как определяется высота подвески экрана?
2. В каких пределах допускается угол наклона оптической оси?
3. На чем еще отрицательно сказывается, кроме искажения изображения на экране, угол наклона оптической оси, а следовательно, и кинопроектора?
4. Как будет выглядеть изображение на экране с места зрителя, сидящего, например, слева от экрана при расположении кинопроектора справа?
5. Перечислите предметы кино и электрооборудования, а также противопожарного инвентаря аппаратной камеры. Укажите их местонахождение.
6. Как должна быть сделана электропроводка в аппаратной камере (в смысле канализации тока)?
7. Как установить местоположение проекционного и смотрового окон аппаратной камеры при установке проектора?
8. Какая сигнализация должна быть в кинотеатре и аппаратной камере и каково ее значение?
9. Каким должен быть пол аппаратной камеры, а также какое значение имеет верхний его покров?

10. На чем сказывается при проекции вибрация проектора со штативом?
11. Какое значение при проекции имеет правильное освещение в аппаратной камере?
12. Как определить полярность в проводах, подводящих электрический ток к дуговой лампе?
13. Опишите порядок установки и регулировки дуговой лампы.
14. Какие правила необходимо соблюдать при установке кронштейнов с противопожарными кассетами, и что произойдет с фильмом при работе от неправильной установки?
15. Каким способом определяется равномерность натяжения фильма, вышедшего из верхней противопожарной кассеты и входящего в нижнюю?
16. Опишите регулировку давления прижимных полозков на фильм в фильмовом канале, а также регулировку силы тяги наматывателя, и обтюлятора.

ГЛАВА ШЕСТАЯ

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРОЕКТОРА

1. ПОДГОТОВКА К СЕАНСАМ

Полученный из фильмобазы фильм необходимо тщательно проверить независимо от того, был он проверен в фильморемонтной мастерской или нет. Киномеханик или его помощник должен принять фильм в специальном стандартном ящике и, осмотрев целостность пломбы, сорвать ее. После этого надо осмотреть упаковку, а затем и самый фильм. Необходимо проверить каждую склейку. При обнаружении расклеек произвести склейку. Непригодные склейки, мешающие нормальному прохождению фильма через проектор и не поддающиеся ремонту, необходимо вырезать. Все вырезаемые (при крайней необходимости) куски фильма, как бы они ни были малы, должны быть обязательно сохранены для передачи их при соответствующем акте в фильморемонтную мастерскую.

Некоторые киномеханики перематывают фильм на неразборные катушки, с каковыми и закладывают рулон фильма в верхнюю противопожарную кассету. Другие же эту перемотку делают на диск с последующей закладкой рулона фильма в верхнюю кассету на разборной катушке.

Как в первом случае, так и во втором, полученный из фильмобазы фильм (обычно смотанный на начало) должен перематываться два раза: первый раз при проверке и второй — для перемотки его на начало. Фильм при этом должен быть намотан обязательно эмульсионной стороной кверху.

При работе с верхней разборной катушкой вторичная перемотка после прохода всей части через проектор производится на диск с последующей закладкой его в разборную катушку.

Для предохранения конца фильма от усиленного затягивания, а также от преувеличенного давления зубьев верхнего барабана на перфорацию, на втулку разборной катушки необходимо надевать дополнительную втулку. Диаметр этой втулки должен быть равен диаметру втулки неразборной катушки.

Это мероприятие сохранит эмульсию фильма от царапин при затягивании и предохранит его концы от крутого перегиба, а самое главное — продлит срок службы перфорации концов фильма.

Практика многих лет работы показала, что при наличии малого диаметра втулки у разборных катушек работа на разборных катуш-

ках нецелесообразна и даже вредна. Такую катушку можно применять лишь вместо диска при перематывании фильма на моталке. Ввиду этого в аппаратной камере для всех частей фильма должно быть в запасе соответствующее количество неразборных катушек.

Подготавливая фильм к киносеансу, надо проверить все склейки его, обратив внимание на то, хорошо ли они держатся, нет ли отставших мест и нет ли слишком грубых склеек. В случае обнаружения недоброкачественных склеек последние необходимо переклеить вновь, а в некоторых случаях и совершенно удалить.

Белые пятна (воздушные пустоты) на склейке указывают на ее плохое качество. Самые же пятна представляют собой отставшие, неприклеившиеся места полоски. Для исправления этого дефекта при помощи кисточки надо впустить клей в склейку так, чтобы он заполнил все пустые места, а место склейки сжать средней крышкой пресса. Необходимо также проверить, подклеены ли к концу каждой части так называемые «лидеры» (концовки). В случае их отсутствия необходимо произвести подклейку. Лучше всего для этой цели пользоваться черной, непрозрачной пленкой, которая при окончании части затемняет экран в момент закрывания световой заслонки на конусе фонаря. Этим избегается показ белого (без изображения) экрана, что важно для сохранения зрительного впечатления¹.

Ни в коем случае нельзя допускать склейки нескольких частей в один рулон. Такая склейка вызывает сокращение срока службы фильма и сокращение метража.

После того как фильм просмотрен, проверен и намотан на катушки, части его в соответствующем порядке складываются в фильмокат.

Подготовку проектора удобнее начинать с фонаря. Прежде всего чистой тряпочкой очищают поверхность рефлектора от осевшего от предыдущей работы белого налета (копоть от горения углей), а затем второй чистой тряпкой уже начисто протирают его до получения металлического блеска.

В угледержателях лампы всегда должен быть хороший контакт. Обычно места зажима окисляются от предыдущей работы. Это вызывает увеличение сопротивления, металл угледержателя нагревается, расширяется, а следовательно, плохо зажимает уголь. Поэтому еще до начала киносеансов угледержатели (в местах контакта с углем) необходимо вычистить мелкой наждачной шкуркой. Чистить их нужно до тех пор, пока соприкасающиеся с углем поверхности не будут иметь металлического блеска. Особенно большую роль играет чистота угледержателей и контактов при работе лампы на переменном токе.

Вставляя угли в дуговую лампу, надо следить за тем, чтобы они хорошо зажимались угледержателями. От высокой температуры угледержатели расширяются, уголь при работе может ослабнуть и вследствие плохого контакта сильно перегреться по всей своей длине.

¹ С 1939 г. вместо самодельных концовок предполагается ввести стандартные, напечатанные на кинофабрике концовки, позволяющие легко производить переход от одной части к другой.

Длина углей, выпущенных из угледержателей, должна быть достаточной для работы на протяжении полного сеанса. Недопустимо переставлять угли среди сеанса.

После того как лампа вычищена и угли вставлены, включают ток и зажигают лампу.

Делается это так. Соответствующим регулятором концы углей соединяются до соприкосновения, а затем быстро разводят их на некоторое расстояние. Зажигать лампу можно только при наименьшей силе тока, т. е. под максимальным сопротивлением реостата, так как иначе угли могут растрескаться и раскрошиться, а рефлектор лампы от резкой перемены температуры может лопнуть. Когда лампа зажжена, углям дают немного обгореть. После этого при помощи реостата силу тока постепенно увеличивают до необходимого числа ампер. Затем концы углей устанавливают в нужное положение — один против другого. Открыв заслонку фонаря и автоматическую заслонку проектора, приступают к центрированию света путем перемещения светящейся точки регулировочными винтами лампы. При этом необходимо добиться, чтобы световое пятно полностью покрывало кадровое окно и несколько выходило за его пределы. Точка пересечения лучей, идущих от рефлектора, должна располагаться, как мы уже указывали раньше, в центре объектива между передней и задней линзами.

Для получения достаточной яркости и равномерности освещения экрана от осветительной и оптической частей проекционной установки требуется:

- а) соответствующее напряжение и сила тока в цепи дуговой лампы;
- б) высокосортные угли соответствующей силе тока толщины;
- в) правильное положение дуговой лампы по отношению к кадровому окну и объективу;
- г) безупречное состояние по чистоте всех осветительных, оптических и соответствующих электрических частей проектора.

После того как свет лампы будет отрегулирован и экран полностью освещен ровным белым светом без всяких пятен, регулировку можно прекратить и лампу выключить. Тушить лампу надо постепенно, не допуская быстрого возрастания напряжения в электрической сети, в особенности, если лампа питается от умформера или током небольшой электростанции. При всех условиях, прежде чем выключить рубильник дуговой лампы, необходимо постепенно ввести реостат. Так же, как и при неправильном зажигании лампы, рефлектор может лопнуть от притока холодного воздуха.

Если питание лампы производится от умформера, то, отрегулировав свет лампы до начала сеанса, умформер выключают.

Очистив после этого дно фонаря и его зольник ¹, протерев снаружи весь фонарь, можно считать, что осветительная часть киноустановки к работе готова.

Затем переходят к подготовке проекционной головки. Сначала необходимо произвести смазку ее трущихся частей.

¹ Очистку фонаря от золы надо производить до очистки и протирки рефлектора.

Для смазки пользуются масленкой, наполненной маслом. Масленку всегда необходимо иметь под руками.

Смазывать трущиеся части можно жидким маслом. Оно проникает в самые незначительные промежутки трущихся поверхностей. Нельзя производить смазку проектора олеонафтом. Он недостаточно жидок, а для смазки мальтийского креста совершенно непригоден.

Исключение составляют трущиеся поверхности обтюраторного диска и автоматической заслонки — их следует смазывать густым маслом. Если нет возможности достать специального масла для киноаппаратов, можно пользоваться так называемым к о с т я н ы м или в а з е л и н о в ы м м а с л о м, но обязательно высшего качества.

Заливку коробки мальтийского креста необходимо производить самым жидким маслом. Эта необходимость вызывается следующими причинами. Эксцентрик мальтийского креста делает в секунду 16—24 оборота, развивая большую центробежную силу. Густое масло при этом разбрасывается по стенкам коробки, где и прилипает. Таким образом мальтийский крест и эксцентрик в дальнейшем работают без смазки, что ведет к быстрому их износу. Не исключена даже возможность з а е д а н и я и полной порчи частей.

К выбору масла для смазки скачкового мальтийского механизма необходимо поэтому отнестись с особым вниманием. Конечно, жидкое масло, налитое в коробку, так же подвергается действию центробежной силы, как и густое, но оно не прилипает к стенкам коробки и, быстро стекая обратно, продолжает смазывать трущиеся части механизма. Кроме того часть жидкого масла вследствие толчкообразной работы транспортирующего механизма настолько разбрызгивается, что в коробке образуется масляный «туман», постоянно окутывающий трущиеся части.

Стук в мальтийской коробке — характерный признак отсутствия смазки.

Шестерни передаточного механизма можно смазывать машинным маслом, лучше же для этой цели употреблять вазелин. Если шестерни не новые, то к вазелину можно примешивать небольшое количество чистого графита.

Смазка трущихся частей проекционной головки сводится в основном к заливке масла в его картер по уровню после предварительного спуска загрязненного масла через специальное отверстие, расположенное в нижней части корпуса проектора, и промывки его внутренних частей бензином или керосином.

Смазка заканчивается впуском по одной капле масла в трущиеся части между обтюраторным диском и автоматической заслонкой, а также в части осей верхней и нижней противопожарных кассет.

После смазки все открытые части проектора необходимо тщательно протереть. Масло должно быть полностью удалено, в особенности из мест прохождения фильма.

Затем в проекторе необходимо проверить: действие автоматической заслонки, давление прижимных полозков, силу тяги верхнего и нижнего фрикционных приспособлений, легкость вращения роликов

как в барабанах, так и у щелей противопожарных кассет, а также легкость вращения осей катушек.

В электрической части надо проверить: нормальную подачу электротока к проектору и в зрительный зал, исправность работы всех приборов силового щита, реостата, трансформатора, моторов, действие электрической сигнализации, а также и телефонную связь.

В части противопожарных мероприятий необходимо проверить действие автоматических заслонок на проекционном и смотровом окнах, готовность огнетушителей, водопроводного крана с шлангом и брандспойтом, наличие песка и тяжелой ткани.

2. ЗАКЛАДКА ФИЛЬМА В ПРОЕКТОР

Фильмовую дверцу открывают нажимом большого пальца левой руки на запорку. Затем отводят от всех трех барабанов каретки прижимных роликов, причем предварительно поворотом рычага совмещения кадрика фильма с кадровым окном скачковый барабан приводят в среднее положение.

Перед вкладыванием фильма в фильмовый канал р а б о ч е е крыло обтюлятора необходимо отвести от объектива. Находиться оно может

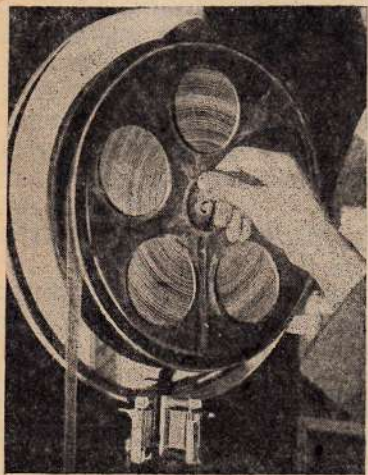


Рис. 107. Закладка фильма в верхнюю кассету

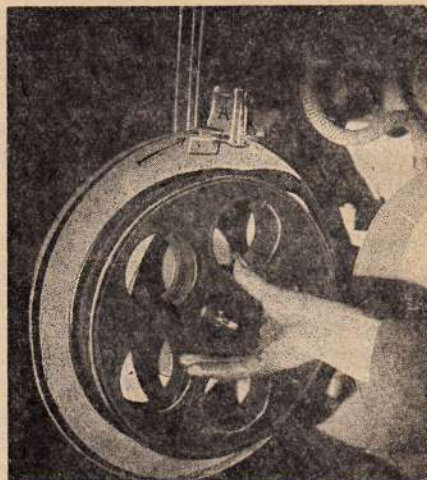


Рис. 108. Закладка бобины в нижнюю кассету

на каком угодно месте, лишь бы не на пути лучей, идущих из объектива проектора. Чтобы быстро отличить рабочее крыло от остальных, его надо чем-либо отметить. Лучше же всегда закладывать фильм в фильмовый канал при таком положении обтюлятора, когда ни одно из крыльев не закрывает объектива.

Катушка с намотанным на нее фильмом (началом и эмульсией наружу) помещается на ось верхней противопожарной кассеты (рис. 107). Ось эта имеет приспособление в виде изламывающегося

конца (защелки) для удерживания катушки на оси, чтобы последняя не могла сойти при ее вращении.

Таким же образом закладывается в нижнюю кассету и пустая катушка (рис. 108).

С катушки отматывается конец фильма приблизительно в 1 м, который пропускается через фильмовый канал противопожарной кассеты. Крышки (как самой кассеты, так и канала) затем закрываются, а фильм надевается на зубцы верхнего барабана (рис. 109) и придерживаются роликами. Оставив между верхним барабаном и фильмовым каналом петлю, фильм вкладывают в фильмовый канал

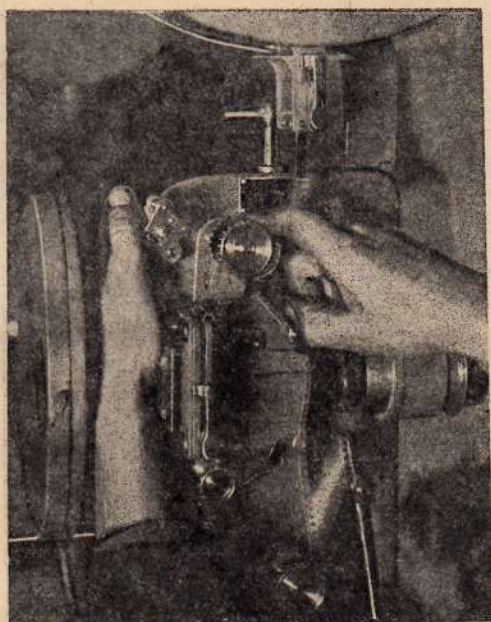


Рис. 109. Наложение фильма на зубья верхнего (тянущего) барабана

так, чтобы кадр его был совмещен с кадровым окном (рис. 110) и, наложив одновременно на зубья скачкового барабана, захлопывают дверцу, а затем опускают на барабан и каретку с прижимными роликами.

Оставив теперь между средним и нижним барабанами петлю, фильм накладывают на зубья нижнего барабана и опускают прижимные ролики. Затем фильм пропускается через щель А нижней противопожарной кассеты, конец его закрепляется под язычок катушки, после чего крышка нижней кассеты закрывается на защелку. На этом процесс закладки заканчивается.

При работе на одном проекторе для ускоренной закладки фильма киномеханику должен помогать его помощник. Работа производится

В следующем порядке: когда киномеханик одной рукой отводит роликовую каретку верхнего барабана проектора, другой рукой он в это же время открывает крышку верхней кассеты. Помощник должен находиться с левой стороны от киномеханика, держа в левой руке наготове следующую часть фильма. Вынув левой рукой из верхней кассеты освободившуюся катушку, киномеханик передает ее в правую руку помощника, а сам в то же время правой рукой принимает от помощника следующую часть и закладывает ее в проектор. Помощник же, передав механику следующую часть фильма и получив освободившуюся катушку, немедленно открывает нижнюю кассету,

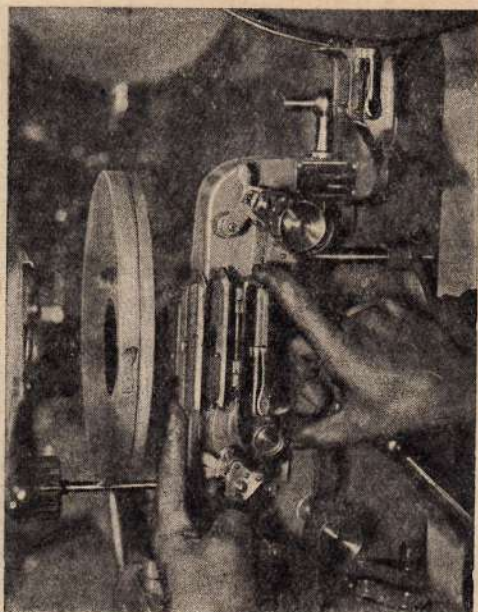


Рис. 110. Вкладывание фильма в фильмовый канал

вынимает катушку с прошедшим через аппарат фильмом, надевает на ось автомаматывателя свободную катушку и запирает ее на оси. За это время механик должен успеть заложить фильм в проектор. Помощник, отложив в сторону рулон прошедшей части, пропускает конец фильма через щель нижней кассеты, закрепляет его под язычок катушки и захлопывает крышку кассеты. После этого проектор готов к процедурованию следующей части.

При последней операции механик не должен отвлекаться от проекции. Если помощник не успевает заложить фильм под язычок нижней катушки до пуска в ход проектора, то он должен сделать это прежде, чем фильм спустится на пол, на-ходу. Во время смены частей кинокартины киномеханик должен поручать помощнику или даже ученику наблюдение за автомаматывателем.

Если при аппаратной камере имеется еще и ученик, работу рекомендуется организовать так: ученик подает механику следующую часть и принимает от него свободную катушку. В то же время помощник, вынув прошедшую часть, принимает от ученика свободную катушку и передает ему вынутую из коробки катушку с прошедшим фильмом. Для быстроты передачи катушек всем нужно условиться передавать правой рукой, а принимать левой.

При такой организации работа идет очень четко и быстро ¹.

Заложив фильм в проектор, прежде чем погасить свет в зрительном зале и начать сеанс, надо убедиться в правильности закладки фильма, проверив в частности совпадение кадрика фильма с кадровым окном проектора.

3. ПУСК ПРОЕКТОРА В ХОД

Когда проектор подготовлен, смазан, свет отцентрирован и фильм заложен, включают дуговую лампу и зажигают ее. До этого лампа гореть не должна. Наблюдая за углями через цветное стекло фонаря, надо дожидаться, когда концы углей достаточно накалятся. После этого поворотом рукоятки реостата увеличивают ток до необходимой силы. Передвигать рукоятку реостата нужно постепенно, следя при этом по амперметру за накалом углей, дабы не допускать резкого повышения их температуры.

После третьего звонка затемняют зрительный зал. Затемнение необходимо производить постепенно, чтобы переход от света к темноте не был резким. При отсутствии затемняющего реостата свет в зале выключают группами, оставляя после второго звонка гореть такое количество ламп, чтобы в зале получился полусвет.

После третьего звонка выключают полностью свет в зрительном зале и одновременно включают мотор проектора. Заслонку светового конуса следует открыть не раньше того, как проектор приобретет нормальное число оборотов. Для этого надо перевести рукоятку регулировочного реостата в необходимое положение ².

Открыв заслонку, надо посмотреть на экран, поправить, если это необходимо, фокус, совместить кадрик фильма с кадровым окном, если он не совсем точно совмещен, посмотреть автонамотчик, не идет ли фильм на пол.

При наличии реостата для затемнения зала лучший эффект получается, если проекция начинается в тот момент, когда лампы в зале еще горят слабым накалом. Выключить их совершенно следует только при появлении первой надписи на экране. При наличии автоматического приспособления для открывания предэкранного занавеса, начало открывания его производится за 10—15 секунд до пуска в ход мотора проектора.

¹ Указанная организация работы киномехаников относится к аппаратным кинокамерам, имеющим лишь один комплект аппаратуры.

При работе на двух комплектах закладка следующей части фильма в проектор производится во время работы другого проектора.

² Запуск в ход звукового проектора производится с одновременным включением мотора несколькими поворотами проектора за рукоятку.

4. НАБЛЮДЕНИЕ ЗА ПРОЕКТОРОМ И ЭКРАНОМ ВО ВРЕМЯ СЕАНСА

Угли при горении их в дуговой лампе укорачиваются. Поэтому время от времени их необходимо сближать посредством регулировочных винтов. При этом надо следить, чтобы светящаяся точка не уходила с оптической оси проектора, а световое пятно полностью покрывало кадровое окно, несколько выходя за его пределы. За концами углей наблюдают в застекленное темным цветным стеклом окошко фонаря, постоянно держа концы углей на соответствующем расстоянии (2-3 мм) один от другого. Если постоянно держать концы углей на относительно большом расстоянии один от другого, то свет будет несколько ярче и тока потребуется меньше, но зато угли сгорят быстрее. При близком же расположении концов углей свет будет менее ярким, тока потребуется несколько больше, зато угли будут сгорать медленнее. Поэтому нельзя останавливаться на какой-либо крайности, а необходимо найти нужную середину.

Во время сеанса рукоятка проектора всегда должна оставаться на своем месте. Например, если при немой проекции на ходу от мотора оторвался ремень, то без заметного перерыва в проекции можно за рукоятку вращать проектор от руки до окончания части фильма. Ремень можно заменить запасным в первый же перерыв между частями.

Во время проецирования фильма киномеханик должен внимательно наблюдать за освещением экрана, исправлять положение углей дуговой лампы соответствующими регулировочными рычагами. Остановки проектора среди части для устранения неполадок совершенно недопустимы, они раздражают зрителей и нарушают цельность впечатления от кинокартины. Непредвиденные перерывы свидетельствуют кроме того о плохой квалификации киномеханика. На всем протяжении сеанса необходимо при проекции немого фильма поддерживать нормальную скорость продвижения фильма в проекторе.

Надо всегда помнить, что при ненормально ускоренном продвижении фильма в проекторе срок его службы значительно сокращается. Сокращается также и срок службы трущихся частей проектора, а кроме того ухудшается зрительное впечатление от картины.

Отступления от указанных твердых правил о нормальном ходе проектора могут быть допущены лишь при начале и окончании части.

Некоторые фильмы имеют короткие надписи, зрители не успевают прочитывать их, хотя проектор идет с нормальной скоростью. В этом случае при появлении надписи ход проектора необходимо замедлять настолько, чтобы зрители успевали прочесть надписи ¹.

Иногда фильм имеет большую или меньшую прозрачность, а нам из предыдущего известно, что чем ярче изображение, тем сильнее мерцание.

Простой опыт легко убедит нас в этом. Попробуем пустить про-

¹ Это, конечно, относится к немым фильмам.

ектор без фильма, открыв свет на экране. В этом случае будет самое сильное мерцание от работы обтюлятора. С другой стороны, мерцание становится совершенно незначительным или пропадает совершенно, если проецируется темный фильм. Уменьшается мерцание и при проецировании фильма, окрашенного в какой-либо цвет. Мерцание можно легко уменьшить, для чего необходимо лишь уменьшить несколько освещенность экрана, т. е. уменьшить световой поток проектора.

Перед окончанием фильма, когда в верхней кассете остается метров 10, ход проектора (при немом фильме) следует несколько замедлить. Эта предосторожность необходима для предупреждения преждевременного износа конца фильма. Как только на экране появится «конец части», надо закрыть заслонку фонаря светового конуса и быстрым движением рукоятки регулировочного реостата выключить мотор проектора. Надо избегать показа света на экран без сюжета или без надписей и закрывать заслонку на фонаре в тот момент, когда с экрана еще не скрылся последний кадр.

Если проекция происходит все время на одном аппарате, то перед закладкой следующей части надо быстро, но внимательно осмотреть все места прохождения фильма в проекторе. В особенности надо осмотреть прижимные полозья. Если они загрязнены, их следует быстро прочистить.

В кинотеатрах, где установлено два комплекта проекторов (как говорят «два поста»), сеанс ведут без перерывов между частями. Как только на первом проекторе проходят последние метры части, пускается в ход второй. Правда, опытный киномеханик и на одной установке может свести до минимума перерывы между частями, если он будет четко работать. Время перерыва опытные киномеханики иногда сводят до 15 и даже до 10 секунд. За это время они успевают заложить фильм в проектор и пустить его в ход. Но как бы ни были коротки перерывы между частями, как бы хорошо и быстро ни работал киномеханик на одной установке, перерыв неблагоприятно отразится на художественной целостности сеанса.

Практические приемы непрерывного проецирования сводятся к следующему.

Как только в первом проекторе осталось метра 3 фильма, по сигналу «раз» механик постепенно начинает закрывать заслонку светового конуса первого проектора. Его помощник в это время должен пустить в ход второй проектор и также постепенно начинать открывать заслонку светового конуса второго проектора. По сигналу «два» заслонка на световом конусе первого проектора должна быть закрыта наполовину, а у второго — также наполовину — открыта. По сигналу «три» заслонка первого проектора совершенно должна закрыть световой конус, на втором она должна быть совершенно открыта. При такой работе проекция получается наплывом, т. е. начало следующей части на экране как бы «наплывает» на конец предыдущей. При правильной работе зритель совершенно не должен замечать перехода от одной части к другой. В конце же последней части необходимо показать надпись «Конец».

5. НЕПОЛАДКИ В ПРОЕКТОРЕ ВО ВРЕМЯ СЕАНСА И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Большинство неполадок во время сеанса является результатом невнимательности киномеханика к своим обязанностям. Нередко причина неполадок и даже аварий — это низкая квалификация киномеханика. Надо заранее предупреждать возможные неполадки и во-время их устранять.

Рассмотрим типичные неполадки.

Изображение на экране «не в рамке». Такое явление бывает довольно часто. Причины, которыми оно вызывается, следующие:

а) фильм неверно заложен в проектор, с самого начала закладывании фильма произведено в то время, когда рабочее крыло обтюратора находилось перед объективом;

б) неправильно сделана склейка, т. е. когда один кадрик по высоте меньше других;

в) широкая и грубая склейка;

г) испорченная перфорация фильма при наличии на этом же месте склейки и, наконец,

д) разный кадраж, т. е. в некоторых местах границы кадриков проходят не между перфорациями, как полагается, а около перфораций (рис. 111).

Если кадрик фильма вышел из кадрового окна, его необходимо немедленно же имеющимся в проекторе механизмом совместить с окном.

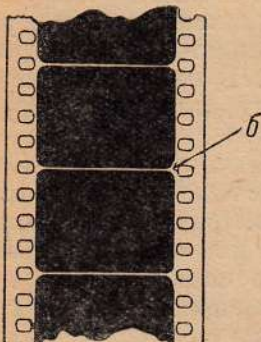


Рис. 111. Пример неправильного кадража фильма

Если несмотря на проверку фильма до начала сеанса все же встретятся места, по которым изображение выходит из рамки, их необходимо отметить и привести в порядок. Для этого есть очень простой, но верный способ. Как только кадрик при демонстрировании выйдет из рамки, необходимо быстро открыть крышку нижней кассеты, взять небольшую полоску мягкой бумаги и вложить ее в витки фильма нижней катушки так, чтобы она замоталась в рулон. Перематывая рулон, мы по этой бумажке легко отыщем участок поврежденного фильма. Для этого надо всегда иметь заранее приготовленные полоски бумаги.

Вообще же надо сказать, что внимательная проверка фильма перед сеансом дает полную гарантию в том, что на протяжении всего киносеанса кадрик фильма будет совпадать с кадровым окном.

Если же причиной неправильного положения кадрика в кадровом окне явится кадраж, то склейку при разном кадраже исправить невозможно. В этом случае киномеханику приходится приспособляться к кадражу, так как на экране будет видна верхняя или нижняя граница кадрика. Чтобы часто не переставлять «рамку» и не раз-

дражать этим зрителя, лучше всего оставить кадрик фильма в одном положении, так как это не мешает зрительному восприятию.

Недостаточная освещенность изображения на экране

Если на экране появляются темные пятна или затемняются углы экрана, то это означает, что светящаяся точка дуговой лампы расположена неправильно по отношению к оптической оси проектора (см. рис. 56). Эта неполадка легко устраняется при помощи регулировочных винтов дуговой лампы. Недостаточная освещенность экрана среди сеанса наступает и по причине падения напряжения в сети. Вследствие этого режим горения углей дуговой лампы становится ненормальным и сила света вольтовой дуги значительно уменьшается. В этом случае необходимо вывести все сопротивление реостата. Однако часто этого бывает недостаточно, тогда приходится продолжать сеанс при недостаточном освещении экрана или же дожидаться повышения напряжения в сети до нормального.

За освещенностью экрана следует внимательно следить в продолжение всего сеанса, не допуская значительных изменений в силе света. Для этого надо регулировать своевременно положение углей и расстояние между ними по амперметру.

Нерезкость изображения на экране. Иногда из-за большого расстояния экрана от аппаратной камеры кинемеханик не может окончательно установить резкость изображения. В этом случае помощник должен находиться у экрана до начала сеанса, извещая механика каким-либо сигналом о соответствующей резкости изображения. Кроме того в таких случаях можно рекомендовать пользование биноклем, выверенным и постоянно установленным в смотровом окне аппаратной. Иногда изображение во время сеанса теряет вдруг резкость. При помощи кремальеры резкость устанавливается снова. Если через некоторое время изображение снова выходит из фокуса, то очевидно, причина кроется в произвольном смещении объектива в кремальерной трубке. Если к тому же проектор имеет некоторый наклон, то даже незначительное дрожание проектора от работы заставит объектив сместиться.

Для предотвращения всего этого объектив в кремальерной трубке должен быть плотно закреплен. Имеющиеся в ней пружинящие полоски надо подогнуть внутрь трубки.

Причиной слабости и нерезкости изображения также могут быть загрязненные линзы объектива, в особенности если они обращены к кадровому окну. Пыль, которая слетает с фильма на ходу, осаждается на полированной поверхности стекла и заслоняет объектив. Пыль эту нужно устранять ежедневно, протирая стекла объектива мягкой чистой тряпкой.

Иногда же нерезкость изображения вызывается дрожанием проектора во время его работы. Частая причина этого — плохое укрепление проекционной головки на станине (или же самой станины к полу).

В этом случае также необходимо проверить и работу обтюлятора. Это в особенности необходимо, если контуры изображения выступают на экране резко, а весь фильм кажется затуманенным. Это происходит от того, что рабочее крыло обтюлятора перестало во-время закрывать и открывать объектив, причем белые полосы на экране слились одна с другой. Для устранения этой неполадки необходимо правильно отрегулировать работу обтюлятора. Колебания проектора часто получаются, если ось обтюлятора погнута и бьет.

Нередко частичная нерезкость изображения происходит от неправильной сборки линз объектива. Признак этой причины — изображение центра экрана резкое, а края расплывчатые; устанавливая же резкость краев изображения, мы выводим из фокуса его центр. Понятно, что в этом случае следует заменить объектив.

Неустойчивое изображение на экране может зависеть как от фильма, так и от проектора. Чтобы определить причины неустойчивости, нужно обратить внимание на то, вибрирует ли только изображение или же и границы кадрика. Если вибрирует только изображение, то, следовательно, причина кроется в самом фильме и устранить ее нельзя. Это происходит от того, что съемка производилась на непрочном штативе или съемочный аппарат был непрочен к нему привинчен и во время съемки он колебался.

Другое дело, когда на экране вибрирует вместе с изображением и граница кадрика. Одна из причин этого — неравномерная изношенность перфорации. Дело в том, что зубцы барабанов, постоянно соприкасаясь с одними и теми же местами перфорации, постепенно ее изнашивают, отверстия от этого несколько расширяются. Такой износ не влиял бы на устойчивость кадрика, если бы перфорация изнашивалась одинаково и равномерно во всех своих частях. При наличии же изношенной перфорации, когда кадрики каждый раз останавливаются на разной высоте, неизбежно нарушается устойчивость изображения на экране.

Накопление отложений на прижимных ползках и роликах кареток. Отложения следует в перерывах между частями обязательно счищать. Для этого необходимо иметь специальные скребки в виде стамесок из кости или из красной меди. Никким образом нельзя пользоваться стальными скребками, так как при чистке ими отложений неизбежно будут повреждены (исцарапаны) полированные поверхности ползков или роликов. Эти царапины способствуют задержке целлулоидной и эмульсионной пыли и, следовательно, увеличивают отложения. Лучше всего отложения удалять путем смывания, так как эмульсионная пыль легко растворяется водой. Отложения удаляются при этом тряпкой, накрутой на конец палочки, обструганной в виде лопатки.

Обязательной и самой лучшей предохранительной мерой при работе с новым фильмом будет применение ползков с натянутой или наклеенной на ее рабочие поверхности замшей или, еще лучше, плотным сукном. Чтобы ползки с наложенным на них сукном или зам-

шей достигали цели, их необходимо часто чистить от пыли и промывать бензином или спиртом, применяя для этого жесткую щетку (например, зубную). В последнее время с большим успехом стали применять прижимные полозки (конструкции кинотехника И. В. Лебедева) с наложенной на них кожей, проваренной в парафине.

Сход фильма с верхнего барабана. Неполадка эта возможна в трех случаях: при неправильной установке верхней противопожарной кассеты (фильм подается из кассеты на барабан косо); при неравномерном давлении прижимных роликов на барабан (одна сторона ролика давит на барабан сильнее чем другая); наконец, при обрыве фильма в месте ненормально утолщенной склейки во время прохождения его через верхний барабан.

Во всех трех случаях зубцы барабана, проходя по изображению фильма, оставляют на нем след в виде точек, а часто и сквозных отверстий. Петля при этом или сильно увеличивается или, наоборот, сильно уменьшается. В последнем случае фильм довольно часто обрывается. Как только это случится, надо немедленно же остановить проектор, чтобы предотвратить дальнейшую порчу фильма.

Только после отыскания и устранения причины схода фильма с верхнего барабана можно продолжать сеанс.

Ни в коем случае не следует допускать направление фильма на зубья барабана на ходу, так как это весьма редко достигает цели, а чаще всего ведет к новому сходу фильма с зубцов барабана, а следовательно, и к большей его порче.

Уменьшающиеся и увеличивающиеся размеры петель фильма. При работе с непроверенным фильмом, имеющим низкий процент технической годности, в фильме могут встретиться места, имеющие разрушенную перфорацию с двух противолежащих сторон. Когда такие участки фильма подойдут к верхнему барабану, движение этого участка фильма, расположенного выше верхнего барабана, останавливается. Участок же фильма, расположенный ниже верхнего барабана, будучи продвигаем средним барабаном, быстро им уберется. Если при этом не остановить немедленно проектор, фильм неминуемо будет либо порван, либо поврежден по перфорации средним барабаном. В последнем случае нижний барабан быстро уберет нижнюю петлю и в конце концов также ее порвет. То же самое может произойти, если верхний или нижний барабаны во время работы провернутся на оси вследствие ослабления стопорного винта, соединяющего барабан с осью.

Обрыв от провертывания нижнего барабана может произойти даже с совершенно новым фильмом. В этом случае вследствие продолжающейся тяги автоматывателя нижняя петля уберется, и фильм будет оборван.

Неудовлетворительная работа автоматывателя. Может случиться, что у автоматывателя ослабнет фрикционное сцепление, катушка в кассете остановится и фильм начнет опускаться на пол. Это произойдет при увеличении диаметра рулона фильма.

Чтобы устранить эту неполадку, необходимо усилить давление

пружины у фрикционных шайб автосматывателя. Другой причиной того же дефекта является попадание масла между фрикционными шайбами, в результате чего трение между ними уменьшается. Для устранения этого дефекта фрикционные шайбы надо снять с оси автосматывателя и промыть бензином или спиртом. То же самое надо сделать и с осью, но не вынимая последней.

Частый случай, встречающийся в работе автосматывателя, — это увеличение тяги фильма при сматывании. Обычно это определяется по характерному треску, происходящему от схода перфорации с зубцов барабана. В этом случае автосматыватель необходимо отрегулировать.

Расклейка и обрыв фильма в проекторе. Если фильм склеен непрочно, он может расклеиться в нескольких частях проектора: при входе склейки под прижимные ролики верхнего барабана, при входе в фильмовый канал, на среднем барабане и, наконец, при входе склейки под прижимные ролики нижнего барабана.

Во всех случаях расклейки ничего не остается делать, как остановить проектор и снова заложить фильм. Чем быстрее будет остановлен проектор, тем меньше будет испорчен фильм.

При расклейке или обрыве фильма на среднем барабане верхняя его часть останавливается в фильмовом канале. В этом случае малейшее промедление в перекрывании светового луча заслонки фонаря повлечет за собой воспламенение фильма.

6. НЕПОЛАДКИ В ЭЛЕКТРООСВЕТИТЕЛЬНОЙ ЧАСТИ

Нагревание контактов. Спирали реостата должны быть хорошо свинчены между собой болтиками. Места контактов должны при этом быть тщательно вычищенными, иначе в местах плохого соединения неизбежно увеличивается сопротивление и развивается высокая температура, которая тем выше, чем слабее контакт. При этом как спирали реостата, так и болтики около спиралей могут раскалиться докрасна, и сопротивление повысится настолько, что в дуговую лампу будет поступать ток меньшей силы, и свет от нее будет ослабленным. Кроме того неисправность контактов повлечет за собой перегорание болтов.

Это относится и к контактам других электроприборов: дуговой лампы, трансформатора и т. п.

Дуговая лампа не зажигается. Иногда при соединении углей вольтова дуга между ними не зажигается. Это может происходить от обрыва проводов, питающих дуговую лампу, от расплавления предохранителей, а также при плохом контакте проводов с зажимами электроприборов (рубильник, реостат, трансформатор, лампа и т. п.). Причину отсутствия в проводах тока можно отыскать при помощи контрольной лампы. Если причиной окажутся контакты, их следует хорошо вычистить и покрепче подтянуть.

Дуговая лампа дает слабый свет. Первой причиной ослабления света дуговой лампы является несоответствующий

щее положение углей (один не против другого) или несоответствующее расстояние между ними.

Другой причиной может быть загрязнение или окисление внутренней части угледержательных трубок. Кроме того причинами слабого света могут быть недостаточное напряжение тока в сети и недоброкачественные угли.

Таким образом мы имеем ч е т ы р е причины ослабления света дуговой лампы. Первая причина устраняется путем соответствующей установки углей регулировочными рычагами лампы, вторая — прочисткой внутренней части угледержательных трубок шкуркой, третья — путем регулирования напряжения реостатом, четвертая — заменой углями соответствующего качества.

Угли дуговой лампы ш и п я т. Неполадка устраняется просушиванием углей.

Обсасывание углей происходит, когда их диаметр не соответствует силе тока. Такие угли при работе быстро раскаляются докрасна, включительно до угледержателей, а затем постепенно становятся тонкими, как бы «обсосанными». Угли быстро сгорают, и целой пары углей часто не хватает на сеанс.

Угледержатели перегреваются. Вследствие расширения металлических угледержателей (при нагревании они расширяются больше, чем угли) между углем и поверхностью угледержателя получается плохой контакт. Это создает в местах соединения большое сопротивление. Угледержатель сильно раскаляется и расширяется до такой степени, что во время горения уголь совершенно выпадает из угледержателя, а нередко в угледержателе возникает новая вольтова дуга. Следствием этого является уменьшение силы света дуги и перегор угледержателей. В этом случае угледержатели необходимо подтянуть. При смене углей следует хорошо вычистить угледержатели (чтобы удалить окислившуюся в окалину поверхность).

Переставляя угли, их надо выдвигать на достаточную длину с таким расчетом, чтобы их хватило на целый сеанс. После сеанса размер их должен быть не менее 2 см. В противном случае можно сжечь угледержатели.

Угли дуговой лампы спаиваются. При поддержании во время горения лампы довольно близкого расстояния между углями может случиться, что конец одного угля «в р а с т е т» в уголь другого, — угли спаиваются между собой. Лампа от этого будет гореть очень тусклым светом, а сила тока, потребляемого лампой, сильно возрастет. В таком случае угли необходимо развести на большее расстояние один от другого, дав им обгореть. При установке расстояния между углями надо иметь в виду, что, с одной стороны, при очень сведенных углях и, с другой — при слишком разведенных яркость кратера уменьшается. Чем больше сила тока на углях, тем дальше они должны отстоять один от другого. Практически среднее расстояние между углями должно быть 2—3 мм.

Потухание дуговой лампы. Дуга на углях рвется, если напряжение в сети сильно упало. В этом случае остается лишь

ожидать повышения напряжения в сети. Разрыв дуги бывает чаще, если к моменту падения напряжения угли отстоят один от другого на ненормально увеличенное расстояние.

Трещины в углях. Если вдоль угля идут трещины, пользоваться углями крайне трудно. В случае поперечных трещин часть угля во время горения лампы отваливается, на экране появляется большое темное место, а нередко лампа совершенно тухнет. Лучше всего такими углями совершенно не пользоваться.

Перегорание предохранителей. Если при включении рубильника дуговой лампы перегорит предохранитель, то либо произошло короткое замыкание вследствие повреждения изоляции проводов, либо соединились спирали в реостате, сопротивление которого, следовательно, будет включенным частично или же полностью. В этом случае спирали следует расправить так, чтобы они не касались друг друга. Предварительно надо, конечно, включить ток. Во всех подобных случаях следует обязательно проверить как изоляцию проводов, так и изоляцию в дуговой лампе.

Если во время горения дуговой лампы без видимых причин перегорел предохранитель, это означает, что предохранитель долго работал и от продолжительного нагрева плавкая вставка выгорела. Предохранитель в этом случае надо заменить новым. Если это не помогает, необходимо поставить более мощный предохранитель. Причиной перегорания предохранителя может быть также короткое замыкание в цепи или плохой контакт предохранительной вставки (пробки).

7. ОКОНЧАНИЕ СЕАНСА И РАБОЧЕГО ДНЯ

По окончании последней части кинокартины следует закрыть заслонку светового конуса и дать полный свет в зрительный зал. Затем надо выключить дуговую лампу и зажечь общий свет в аппаратной камере. В перерыве между сеансами надо провести подготовку аппарата для дальнейшей работы. Для этого необходимо прочистить щеткой зубцы всех барабанов, ролики, фильмовый канал и вообще все части и в особенности части, соприкасающиеся с фильмом.

Отложения, образовавшиеся на прижимных ползках или роликах, необходимо смыть или счистить.

Затем надо переставить угли дуговой лампы. Для этого, взяв в руки тряпку (чтобы не обжечь руки), отвинчивают гайку угледержателей трубки и выдвигают уголь на соответствующую длину. После этого гайку завинчивают снова. Для соответствующей перестановки второго угля отвинчивают винт зажима противоположного угледержателя.

Если оставшаяся длина углей недостаточна для горения в течение полного сеанса, то угли надо заменить новыми, чтобы не делать перерыва во время сеанса. Дальше мягкой чистой тряпкой освобождают рефлектор от копоти, осевшей при горении углей. Передвинув на соответствующую длину угли в угледержателях, их надо зажечь, обжечь, отрегулировать и отцентрировать до правильного положе-

ния. Центрировку света в этом случае надо производить лишь путем правильной установки светового пятна на кадровое окно, не пуская света на экран. Луч света от лампы необходимо преграждать или крылом обтюлятора или предохранительной автозаслонкой. Как правило, освещать экран без изображения не следует.

Закончив подготовку аппарата, механик должен обязательно вымыть руки, так как совершенно недопустимо, чтобы фильма касались грязными и масляными руками.

Включив лампу, в него закладывают первую часть перемотанного фильма, предварительно обязательно проверив, закрыта ли заслонка на световом конусе фонаря, так как лампа при этом должна быть уже включена. По сигналу администратора приступают к следующему сеансу.

Окончив проецирование последней части кинокартины, в последний сеанс следует привести в порядок проектор и фильм. Для этого необходимо сделать следующее: протереть тряпкой проектор и фонарь; освободить зажимы угледержателей; снять приводные ремни со шкивов проектора и мотора (при немой установке), а также с автономатывателя; опустить автоматические заслонки на световом и смотровом окнах, закрыть оба (приточное и вытяжное) вентиляционные отверстия и накрыть проектор чехлом. После этого необходимо перемотать на диск матовой стороной вверх все части фильма. Сняв их с диска, каждую часть необходимо завернуть в чистую бумагу и уложить в коробки. При этом надо следить, чтобы рулон в коробке не болтался, заполнив для этого промежутки между рулоном и стенкой коробки плотным жгутом из бумаги. Все коробки с фильмами затем укладываются в стандартный ящик, а еще лучше в фильмокат.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Опишите порядок подготовки фильма к проекции.
2. Как подготавливается киноустановка к сеансу?
3. Опишите порядок зарядки фильма в проектор.
4. Как производится запуск немой и звукового проектора в ход?
5. Каковы причины появления изображения на экране не в рамке?
6. Опишите начало сеанса.
7. Что влечет за собой оставление масла после смазки проектора?
8. Каковы причины недостаточной освещенности экрана?
9. Отчего бывает нерезкое изображение на экране?
10. Что делать и за чем наблюдать во время сеанса?
11. Каковы причины неустойчивости изображения на экране?
12. Что надо сделать при обрыве фильма во время работы проектора в разных его частях?
13. Что мы видим на экране от неточной работы обтюлятора?
14. Каковы причины разрыва вольтовой дуги и потухания света дуговой лампы?
15. Что происходит с углями несоответствующего диаметра при определенной силе тока?
16. Что происходит от очень близкого расстояния между углями дуговой лампы?
17. Укажите меры предотвращения отложений («нагара») на прижимных ползках и придерживающих роликах.

18. Что произойдет от неудовлетворительного электрического контакта в угледержателе, в реостате и т. д.

19. Объясните причины перегорания предохранителей в цепи дуговой лампы.

20. Укажите причины схода фильма с зубьев барабанов.

21. Перечислите причины уменьшения и увеличения петель фильма во время работы проектора.

22. Для чего применяются прижимные полозья с замшевыми, суконными или кожаными (проваренными в парафине) поверхностями?

23. Что получается от неудовлетворительной работы наматывателя?

24. Укажите причины обрывов и расклейки фильма во время работы проектора;

25. Отчего происходит нагревание контактов электроприборов?

26. Почему угли при горении шипят?

27. Укажите причины слабого света, даваемого дуговой лампой?

28. Опишите порядок окончания части фильма, конца сеанса и рабочего дня.

29. Что называется «обсасыванием» углей и каковы причины возникновения этого явления?

30. Перечислите причины перегрева угледержателей.

31. Отчего угли спаиваются, и на чем этот дефект сказывается?

32. Что получается при работе с углями, имеющими трещины, при горении?

33. Опишите порядок подготовки киноустановки к следующему сеансу.

34. Опишите порядок перехода проекции с одного проектора на другой.

35. Каковы преимущества непрерывной проекции?

ГЛАВА СЕДЬМАЯ

ПРАВИЛА ОБРАЩЕНИЯ С ФИЛЬМОМ

1. ВИДЫ ФИЛЬМОВ

Кинофильмы в СССР выпускаются двух родов: так называемые «нормальные» — 35 мм ширины на целлулоидовой горючей основе и «узкоплёночные» — 16 мм ширины на негорючей (вернее тлеющей) основе из так называемой ацетилцеллюлозы. Толщина фильма в обоих случаях около 0,15 мм. Проекторы ТОМП-4, как и вообще все прочие стационарные проекционные аппараты, рассчитаны на демонстрацию нормальных фильмов шириною в 35 мм.

Каждый род фильма по ширине в свою очередь подразделяется на немые и звуковые. На рис. 112, 113, 114 показаны размеры и расположение основных элементов в 35 мм немых и звуковых фильмах.

Как видно из рисунков, плёнка во всех случаях одна и та же, величина же и расположение кадрика различны. В немых фильмах кадрик занимает почти всю ширину

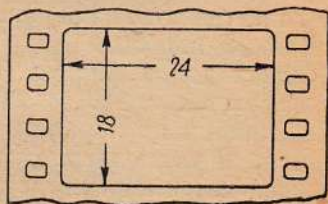


Рис. 112. Размеры и расположение основных элементов немого фильма

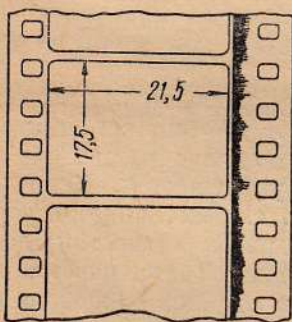


Рис. 113. Размеры и расположение основных элементов старых звуковых фильмов

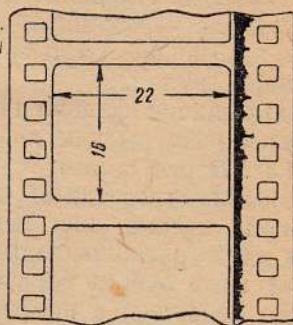


Рис. 114. Размеры и расположение основных элементов новых звуковых фильмов

фильма между перфорациями (24 мм из 25,4 мм); в звуковых же фильмах кадрик короче по ширине на 2,0—2,5 мм. Оставшаяся

свободной полоска использована при этом под запись звука (фонограмму).

Следует иметь в виду, что звуковые фильмы имеются у нас в СССР с двумя размерами кадров. Более старые фильмы (рис. 112) имеют высоту кадрика одинаковой или почти одинаковой с немymi фильмами (18,0—17,5 мм) и отличаются лишь шириной кадрика (21,5 мм). Новые же фильмы имеют так называемый международный размер кадрика (установленный международным соглашением) в 16×22 мм (округленно).

Проекционное окно в проекторе ТОМП-4 имеет размер применительно к немым фильмам ($17,5 \times 23,5$ мм), а для показа звуковых фильмов снабжено так называемой кашеткой (задвижкой), позволяющей произвольно изменять ширину окна. Перед показом новой картины эту кашетку необходимо устанавливать применительно к размерам кадрика на полученном фильме. Если при этом кадрик фильма международных размеров, следует кроме того «влиять» кадрик в рамку экрана, как было описано в главе об установке проектора. Если этого не сделать, на экране будут видны сверху и снизу темные межкадровые полосы.

Общая длина фильма (нормальной ширины) зависит от сюжета и колеблется от 250 до 3000 м и больше. Фильмы в этом отношении разделяются на короткометражные, имеющие от одной до четырех частей, и полнометражные, имеющие свыше пяти частей. Длина каждой части картины составляет, как правило, 300—350 м. Под указанные размеры приспособлены и бобины (катушки) для сматывания фильмов, а также железные коробки для их хранения.

2. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ФИЛЬМОВ

Основное требование, предъявляемое к кинофильму, — это прежде всего гибкость. Именно гибкость фильма обеспечивает ему свободное прохождение через целую систему механизмов проекционного аппарата и позволяет сматывать части, достигающие длины до 400 м, в небольшой рулон.

От высыхания фильма гибкость его уменьшается, а кроме того меняются размеры как по длине, так и по ширине (так назыв. «усадка»). В результате усадки фильма по длине расстояние между отдельными отверстиями перфорации уменьшается. Если усадка чрезмерно велика, шаг перфорации (т. е. расстояние между центрами двух расположенных друг за другом отверстий) делается меньше шага зубьев барабана, вследствие чего начинается весьма быстрое разрушение перфорации. Зубья ведущих барабанов проектора делают на перфорационной дорожке фильма сначала легкий надкол, а затем и надсечки.

Следует отметить, что усадка фильма в процентном отношении всегда меньше, чем усушка его по весу. Фильм может потерять в весе до 3—6%, усадка же шага перфорации обычно не превышает 2%, колеблясь в среднем (для фильмов на советской пленке) от 0,7 до 1,5—1,8%.

В некоторых случаях вместо усушки наблюдается противоположное явление — прибавка веса фильма по сравнению с первоначальным. Объясняется это явление увлажнением эмульсии фильма при недостаточно аккуратном хранении и транспортировке.

Так как фильм состоит из двух точно склеенных, но различных по своей природе слоев эмульсии и основы, то часто наблюдаются случаи усыхания основы при одновременном увлажнении эмульсии. В процессе эксплуатации фильм поэтому непрерывно меняет свое состояние. Вес фильма то уменьшается, то снова возрастает, снова падает и т. д. Также колеблется и величина усадки, только с меньшим размахом. Условия зацепления фильма с барабанами поэтому все время меняются.

Очевидно, что чем чаще и чем сильнее эти перемены, тем больше износ фильма. Усиливаются механические повреждения, изменяются механические свойства фильма, увеличиваются искажения при проекции и звуковоспроизведении. Износ происходит при этом с нарастающей быстротой и вдобавок неравномерно.

Проведенные исследования показывают, что больше всего усыхают, «салятся» и повреждаются боковые края фильма и перфорационные дорожки, подвергающиеся при проекции непосредственному влиянию нагретых полозков фильмового канала. Внутренняя зона фильма (между перфорацией) повреждается значительно меньше. То же наблюдается и в отношении усадки. Поперечная усадка, как правило, меньше, чем продольная, а последняя — меньше, чем усадка краев фильма.

Из сказанного видна вся важность правильной эксплуатации кинофильмов, обеспечивающей наибольшую их сохранность. Для киномехаников сохранность фильма должна стать законом.

Срок службы фильма в настоящее время точно еще не установлен. Имеющиеся цифровые данные говорят о большом диапазоне колебания срока службы отдельных кинокартин. Это колебание в сроке службы фильма — от 200 до 1000 и больше сеансов — зависит от разного технического состояния кинопроекторной аппаратуры, квалификации киномеханика, правильного ремонта фильма монтажными мастерскими и, наконец, от правильного хранения и ухода за фильмами на фильмоскладах.

Средним сроком службы фильма на сегодня надо считать 600 сеансов. Но и этот средний срок службы ни в коем случае нельзя считать предельным по тем возможностям, которые имеет целлулоидный фильм.

Поставив фильм в условия нормального режима, при которых механическая амортизация (на проекторах) его происходила бы нормально, легко можно будет достигнуть срока службы фильмов не менее, чем в 1000 сеансов.

Нормальной же амортизации (износа) фильма можно добиться только при соблюдении всех условий обращения с фильмом: правильной транспортировки, соответствующего хранения, ухода, хорошего состояния, аппаратуры и т. д.

3. ПРИЧИНЫ НЕНОРМАЛЬНОГО ИЗНОСА ФИЛЬМОВ

Преждевременный износ фильма происходит в основном от потери его эластичности. Многое зависит и от состояния кинопроекционной аппаратуры, через которую проходит фильм. Часто совершенно новый фильм с нормальной эластичностью после первого же пропуска через неисправный проектор получает повреждения, и, наоборот, через совершенно исправный проектор высушенный фильм проходит тоже с повреждениями. Немалую роль играет, наконец, и халатное отношение к фильму.

Рассмотрим прежде всего вопрос об усушке фильма. Нормальная усушка фильма происходит при прохождении его через кинопроектор под горячими лучами дуговой лампы. При наличии охлаждающих устройств усушка эта сравнительно невелика. Значительно большая потеря эластичности происходит от продолжительного нахождения рулонов фильма вне фильмопостатов, в плохо вентилируемом помещении аппаратной камеры, с ненормально повышенной температурой. Оставление же ящика или коробки с фильмами у батареи отопления или у печки, а также на солнце в течение 2—3 дней, вызовет настолько большую усушку и потерю эластичности, что при первом же пропуске через проектор перфорация фильма разрушится. Кроме того у сильно пересушенного фильма отстанет эмульсия от основы.

Основное условие для обеспечения эластичности фильма таким образом заключается в правильном хранении его и в применении в проекторе охлаждающих приспособлений. Кроме пересушки нельзя допускать также и чрезмерного увлажнения фильма. Вода, проникая в коробки с фильмом через отверстие неисправного фильмового ящика, склеивает витки рулона, и при перемотке фильма на моталке его эмульсия сойдет с основы.

То же самое произойдет и при хранении фильма без коробок в сыром помещении.

Состояние проектора действует на износ фильма пропорционально степени его усушки. В частности, преувеличенное давление прижимных полозков в кинопроекторе создает излишнее торможение фильма, продвигающегося в фильмовом канале. При этом средний зубчатый барабан, транспортирующий фильм скачками, тем сильнее давит на стенки перфорации, чем сильнее давление прижимов в проекторе. Вследствие преувеличенного давления стенки перфорации фильма сначала деформируются, затем получают надкол, а вскоре и надсечку. При повышенной усушке фильма все эти явления еще более усиливаются.

При ускоренном продвижении фильма в проекторе давление зубьев транспортирующих барабанов на стенки перфорации увеличивается. От этого разрушение фильма в части перфорации будет происходить гораздо быстрее. Это весьма важное обстоятельство многие киномеханики при проецировании немого фильма недооценивают, и в результате «гонки» фильма мы имеем весьма ограниченный срок его службы.

При сходе фильма с нижнего зубчатого барабана он получает в верхней части перфорации разрушение в виде односторонней или двухсторонней надсечки.

Изношенные зубья барабанов (рис. 115), принимая постепенно крючкообразную форму, сначала незначительно, когда износ зубьев тоже незначителен, а затем, когда зубья принимают форму настоящих крючков, уже беспощадно уничтожают перфорацию. Иногда после одного пропуска фильма на таком проекторе с изношенными зубьями барабанов фильм теряет 20—25, а иногда и больше процентов своей технической годности.

То же происходит и при новых зубчатых барабанах, если у них неправильно профрезерованы зубья.

При пропуске в проекторе с металлическими прижимами фильма (с технической годностью от 100 до 80%) на прижимных ползках скопляются желатиновые отложения. Смешанные с пылью, они уже после прохода 50—60 м фильма образуют на них весьма твердые и острые отложения. Отложения эти царапают и надламывают край фильма с перфорацией. Для предотвращения порчи надо после пропуска каждой части просматривать места прохождения фильма как в проекторе, так и в противопожарных кассетах, и в случае накопления на них отложений немедленно счищать их специальным медным или костяным ножом, промывая затем водой и протирая тряпкой.

Ни в коем случае нельзя допускать очистку отложений стальными или железными ножами, так как полированные поверхности частей, по которым скользит фильм, можно при этом исцарапать, что также создает повреждение фильма в виде царапин. Кроме того царапины на поверхности прижимных ползков вызовут большое сопротивление при прохождении через них фильма. Это в свою очередь вызовет ускоренный износ перфорации.

Прижимные ролики проектора сокращают срок службы фильма двояким путем, а именно: как только прижимный ролик (как и прижимные ползки) наберет на себя эмульсионные отложения, он останавливается (прекращает свое вращение), фильм же, проходя эти твердые, а иногда и острые отложения, получает на перфорационной дорожке повреждения.

Тот же прижимный ролик, износившись по диаметру, теряет глубину своих выемок, через которые должны свободно проходить зубья барабана. Когда зубья барабана начинают доставать до dna роликовых выемок своими вершинами, на них образуются заусеницы, разрушающие перфорационную дорожку фильма.

Неправильная насадка зубчатых барабанов по отношению фильмового канала проектора всегда вызывает внутреннюю и наружную надсечки.

Неправильная установка кронштейнов с противопожарными кассетами по отношению к верхнему или ниж-



Рис. 115. Неизношенный А и изношенные Б, В зубья лентопротяжных барабанов

нему зубчатому барабану вызывает одностороннюю, ненормально увеличенную тягу фильма зубьями барабана. Вследствие перегрузки одной стороны перфорации она будет ненормально ускоренно амортизироваться (изнашиваться).

Размеры петель верхней и нижней (рис. 116) также могут стать причиной преждевременного износа фильма. Слишком большие петли при работе вызывают трение и хлопанье фильма. При ненормально же уменьшенных, а также увеличенных петлях зубья барабанов ненормально изнашиваются, а впоследствии разрушают перфорацию.

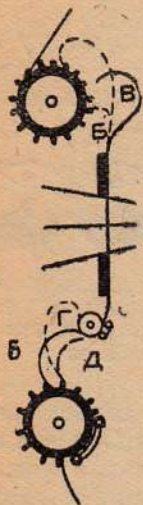


Рис. 116. Неправильная и правильная закладка петель: А и Г — петли велики; В и Д — петли малы; В и Г — нормальные петли

Причиной повреждения фильма могут быть и катушки (бобины). Выступающие, например, внутрь острые края непараллельных дисков, задевая за края фильма, портят его. Старые фильмы при наличии на них «стрижки» (вырезанные прорывы), размазываясь с катушек с изогнутыми дисками, задевают за них, рвутся и становятся непригодными для дальнейшей работы.

Попутно укажем здесь и на большое значение диаметра втулки катушки. Когда катушка намотана фильмом доверху, то изгиб его весьма незначителен. К концу же, когда на втулке катушки останется всего лишь несколько десятков метров, этот изгиб, а также и давление зубцов верхнего барабана на перфорацию, сильно увеличивается, и износ перфорации значительно ускоряется. Этим же объясняется и тот усиленный «дождь» в начале и конце каждой части, по которому зритель всегда заранее узнает окончание или начало части. Все эти явления усиливаются при чрезмерной тяге фрикционного приспособ-

ления. Если тяга эта очень велика, то могут получиться даже сквозные внутренние прорывы перфорации. Чем больше усушка фильма, тем сильнее сказываются и эти дефекты.

В связи с влиянием на фильм состояния проектора следует упомянуть и о смазке. Масло — враг фильма, а потому нельзя чрезмерно смазывать аппарат: лишнее масло в масляных отверстиях и на трущихся поверхностях держаться не будет, оно неминуемо вытечет через оси наружу. В этом случае масло, выйдя из подшипников и попадая на фильм, способствует отставанию эмульсии от основы. Кроме того масло, попадая на фильм, приводит к тому, что на фильм прилипает большое количество пыли. Масло на фильме дает на экране неприятные для глаза блики.

Немалое значение имеет, наконец, и вообще невнимательное, небрежное отношение к фильму. Так например, при проверке целостности перфорации рулон очень часто

в ы в о р а ч и в а ю т н а р у к у (для быстроты). В результате на фильме появляются горизонтальные царапины, заметные при проецировании на экран в виде неприятно мелькающих полос. Особенно вреден подобный «способ» для проверки состояния перфорации звукового фильма, где малейшая царапина на фонограмме (звуковой дорожке,) при пропуске фильма через проектор создает большие посторонние шумы, часто заглушающие воспроизведение основного звука.

Порчу фильма может вызвать не удовлетворительная склейка. Например, склеенные концы фильма в случае несовмещения перфорационных отверстий при прохождении через зубчатые барабаны сойдут с зубьев. В этом случае зубья оставят след по сюжету, а то вызовут и долевого разрыв фильма.

При просмотре фильма в рулон часто выступает перфорационный край фильма. Желая сравнить край фильма, обычно ударяют по выступающим виткам ладонью, а от этого край с перфорацией сгибается; при разгибании же край перфорации совершенно отламывается. Часто фильм ломается и оттого, что как в проекционной камере, так и в фильморемонтной мастерской при спуске фильма на пол на него наступают ногами.

Огромное количество фильма гибнет из-за невнимательного преступно небрежного обращения с ним как со стороны некоторых киномехаников, так и иных работников, соприкасающихся с фильмами. Борьба с невнимательным отношением к фильму является поэтому задачей каждого киноработника.

Весьма важное условие, обеспечивающее нормальный износ фильма, — это поднятие квалификации обслуживающего персонала. Нередки случаи, когда недостаточная квалификация работника вызывает серьезную порчу как аппаратуры, так и фильма.

Как правило, нельзя допускать малоподготовленных людей к самостоятельной работе на киноаппарате. В частности нельзя поручать им такой ценный материал, как кинофильм. Ни в коем случае также нельзя допускать к работе посторонних лиц, даже знающих это дело. Незнание посторонним лицом местных условий установки ведет к порче фильма. Это же создает обезличку в обращении с киноаппаратом.

Нельзя разрешать в отсутствие киномеханика работу на проекторе ученику. Для этого должен быть квалифицированный помощник.

В аппаратную во время сеанса посторонние лица не должны допускаться совершенно: они отвлекают киномеханика от работы.

Демонстрируя кинокартину, нельзя отвлекаться от проектора, так как продвижение фильма в проекторе без присмотра может вызвать его порчу от целого ряда случайностей. Кроме того от недосмотра возможно ухудшение качества проекции и звучания.

4. ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ ФИЛЬМОВ

В условиях работы кинотеатров приходится иметь дело с запасом фильмов в количестве одной программы, т. е. 6—12 частей.

Существуют общие правила, по которым хранение фильмов в проекционной камере в количестве больше одной программы не разрешается.

Хранить фильм, который предназначен для демонстрирования, нужно не в самой камере, а в соседнем помещении аппаратной камеры и хранить при этом обязательно в специальных фильмоштатах, увлажняющих фильм и предотвращающих его от излишней пересушки.

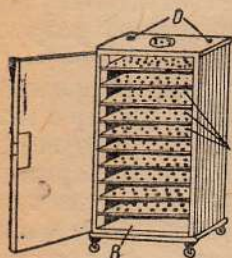


Рис. 117. Фильмоштат Куйбышевского завода КИНАП

Фильмоштат (рис. 117) представляет собой шкаф, сделанный из железа. С одной стороны его имеется большая дверка, запирающаяся на ключ. Внутри его имеются полки *П* для укладки на них частей фильма.

Фильмоштаты Куйбышевского завода КИНАП изготавливаются из листового железа. С внутренней стороны стенки выложены асбестовым картоном. Внутри все полки имеют между собой сообщения (в двух местах) в виде круглых отверстий *О*, сделанных по вертикальной линии (одно над другим) с самого верха донизу. Сквозь эти отверстия проходят два длинных полых цилиндра — также сверху донизу. Эти цилиндры имеют по своей поверхности много отверстий, служащих для пропускания увлажненного воздуха от вложенного внутри их фитиля. Фитиль представляет собой полосу из гигроскопической (легко впитывающей жидкости) материи, которая свободно вкладывается в цилиндры. Кроме того на дне фильмоштата расположен железный лист с загнутыми краями, на который кладется войлок *В*.

Для смачивания фитилей и войлока может служить вода с добавлением камфоры. В дверке фильмоштата есть два небольших вентиляционных окошка, закрывающихся поворачивающимися крышками.

5. СКЛЕЙКА ФИЛЬМА

Некоторые киномеханики делают склейки вручную, утверждая, что на прессе склеивать и дольше и неудобно, причем прессовая склейка как-будто хуже ручной.

Подобное утверждение ничем не обосновано и происходит вследствие непонимания значения запрессовки склеенных концов.

При зажиме склеенных концов средней прессовой крышкой они, будучи слегка размягченными, впрессовываются один в другой. Вследствие этого общее утолщение места склейки становится тоньше, что весьма благоприятствует проходу такой склейки через проектор. Кроме того спрессованная склейка во много раз прочнее и чище, так как при сжатии склеиваемого места пальцами на фильме остаются

их отпечатки. Без соответствующего же нажима на склеиваемые концы получается лишь поверхностная склейка, которая плохо держится, и, будучи утолщенной, часто расклеивается при проходе через лентопротяжный тракт.

Склейки перекошенной, с несовпадающими парами перфорационных отверстий на прессе не может получиться, так как имеющиеся в канале пресса два шипа дают правильное направление обоим парам перфорационных отверстий. Чистая склейка получается только с пресса, так как запрессовка производится гладкой металлической поверхностью.

Порядок работы при склейке на прессе следующий.

1. У пресса открываются все три крышки.

2. Предназначенные для склейки концы фильма обрезаются: левый конец с оставлением полоски от предыдущего кадрика, шириной не более 2,5 мм, правый же — точно по границе кадрика; уголки обоих концов слегка срезаются до притупления.



Рис. 118. Зачищалка для зачистки фильмов

3. Конец фильма с оставленной полоской без смачивания очищается зачищалкой (рис. 118) от эмульсионного слоя таким образом, чтобы зачищаемый конец имел шероховатую поверхность.

4. Зачищенный конец фильма эмульсионной стороной кверху вкладывается в левую часть пресса так, чтобы первая пара отверстий перфорации была надета на два шипа, расположенные в фильмовом канале пресса; после этого левая крышка закрывается и запирается на защелку.

5. Второй (правый) конец фильма, обрезанный по границе кадрика, так же как и первый, вкладывается эмульсионным слоем вверх, в правую часть пресса, причем таким образом, чтобы первая пара отверстий перфорации наделась на оба шипа пресса, после этого правая крышка также закрывается и запирается на защелку.

6. Приподняв затем верхний (правый) конец фильма вверх, зачищенную полоску нижнего (левого) конца кисточкой быстро — одним мазком в одну сторону — смазывают клеем, верхний конец опускается на нижний, и прессовая (средняя) крышка быстро закрывается и запирается на защелку.

При смазывании зачищенного конца фильма никогда не следует на кисточку набирать много клея; самую же смазку производить не всей кистью, а лишь ее концом.

7. По истечении 10—15 секунд все три крышки открываются, фильм вынимается, и склейка проверяется по указанным ниже показателям.

8. Место склейки должно быть ровным, без морщин. Отверстия перфорации одного конца фильма должны точно совпадать с отверстиями другого конца. Край обрезанного конца фильма должен точно совпадать с границей зачистки другого конца, т. е. склейка

не должна иметь просвета. Место склейки должно почти также легко сгибаться, как и целое место фильма. Оба склеенные конца фильма должны прилегать один к другому плотно, без воздушных пустот. Место склейки должно быть так же прозрачно, как и остальная часть фильма. Уголки склейки не должны отставать и задираться.

По мере надобности фильм канал пресса под средней крышкой, а также нижнюю часть крышки необходимо протирать ацетоном или спиртом для удаления следов клея.

Часто хорошая склейка не получается из-за улетучивания клея: от сильной струи воздуха из приточного вентилятора, от чрезмерно (свыше 20° С) высокой температуры в аппаратной камере, из-за медленного процесса склейки, из-за недостатка количества клея в месте склейки и, наконец, от долгого держания флакона с клеем в открытом виде.

Для склейки фильма необходимо применять специальный клей, составленный по одному из нижеприводимых рецептов.

Рецепт I:

1. Амилацетата (груш. эссенции)	500 г
2. Ацетона	250 г
3. Уксусной кислоты	2 см ³
4. Фильма отмытого, без эмульсии	15—20 г

Рецепт II:

1. Амилацетата	500 г
2. Ацетона	150 г
3. Фильма отмытого без эмульсии	3 г

Клей можно делать и без добавления целлулоида (в зависимости от температуры) в следующей пропорции: $\frac{2}{3}$ ацетона и $\frac{1}{3}$ уксуснокислой соли или наоборот— $\frac{1}{3}$ ацетона и $\frac{2}{3}$ уксуснокислой соли. Первая пропорция должна применяться зимой, вторая — летом, так как ацетон, хотя и лучше растворяет фильм, но слишком летуч.

Ввиду большой летучести и запаха эфира нельзя употреблять для склейки фильма смесь спирта с эфиром. Пары эфира мешают работе, производящейся в аппаратной без специальной вентиляции, а кроме того работа с эфиром требует специальных предосторожностей. То же самое относится и к масляному эфиру.

Клей для склейки фильма будет хорошим лишь при доброкачественных составных его частях. Качество клея определяется хорошей склейкой, т. е. когда она не коробится, прозрачна и при испытании на разрыв не расклеивается. Если клей коробит фильм в местах склейки, необходимо добавить (при первых двух рецептах) отмытого фильма и, наоборот—отмытого фильма добавляют меньше, если склейка держится слабо.

6. ПРОТИВОПОЖАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Целлулоид, из которого изготавливается фильм, весьма близок к пироксилину — быстро воспламеняющемуся, взрывчатому веществу. Таким образом при демонстрации кинофильмов мы имеем

дело, с одной стороны, по существу с взрывчатым веществом, а с другой стороны — с высокой температурой дуговой лампы, к тому же расположенной в непосредственной близости к фильму.

Отсюда огромная пожарная опасность при работе на киноустановке.

Некоторые киномеханики нередко не отдают себе отчета в том, насколько велика опасность при демонстрировании кинокартин как для зрителей, находящихся в кинотеатрах, так и для них самих.

Грозные катастрофы, неоднократно имевшие место в кинотеатрах, сигнализируют нам о необходимости тщательной организации безопасности. Достаточно указать на трагический случай в селе Иголкино, где преступная небрежность киномеханика-передвижника стоила жизни многим кинозрителям. Или происшедший недавно пожар в одном из кинотеатров в Англии, где погибло несколько десятков детей.

Фильм загорается при сравнительно низкой температуре, и воспламенение можно вызвать горящей спичкой, электрической искрой, нагретыми спиралями реостата, продолжительным действием светового потока в проекторе, соседством с лампочкой накаливания, наконец, механическим воздействием, т. е. сильным трением, вызвавшим нагревание. Этими примерами, конечно, далеко не исчерпываются все возможные причины загорания фильма; они являются лишь наиболее вероятными при практической работе.

При достаточном доступе воздуха фильм горит очень быстро с пламенем и выделением небольшого количества дыма и газов. При этом фильм горит очень интенсивно, и рулон метров в 350 сгорает не больше, чем в две минуты. Огонь охватывает сразу весь рулон, так как, сгорая, фильм выделяет большое количество кислорода.

Благодаря интенсивности горения развивается очень высокая температура, которая может вызвать воспламенение других частей картины, даже если они находятся в жестяных коробках.

В тех случаях, когда нет большого доступа воздуха, фильм горит без пламени. Такое горение без пламени (разложение) наблюдается, когда горящий фильм находится в закрытых ящиках, коробках, в небольших закрытых помещениях и т. п. Когда фильм разлагается (горит без пламени), в ящике, коробке, скопляются взрывчатые удушающие газы, и при достаточном доступе воздуха или появлении открытого огня или искры неизбежен взрыв.

Для предохранения фильма от воспламенения необходимо: не допускать близкого расположения фильма к нагретым металлическим предметам, предохранять от попадания на него электрических искр и т. п.

Также обязательно не допускать к фильму посторонних лиц, не разрешать курения в помещениях, где находится фильм, хотя бы и на большом от него расстоянии, например в противоположном конце комнаты.

Перематывая фильм на моталке на диск, некоторые механики

придерживают его рулон не рукой, а куском картона. Неопытный механик, производя перемотку с большой скоростью, может вызвать загорание фильма на диске от трения.

Старые пересохшие фильмы загораются также в проекторе во время работы, так как во время работы иногда откалываются кусочки перфорации, застревающие в фильмовом канале и в рамке. Эти кусочки, находясь в неподвижном состоянии и подвергаясь непрерывному продолжительному нагреванию лучами от дуговой лампы, могут загореться сами и поджечь фильм, находящийся в движении.

Самым же вероятным и опасным все же является загорание фильма в проекторе от действия горячих лучей дуговой лампы, сконцентрированных сферическим зеркалом, причем загорание может происходить как движущегося так и, тем более, остановившегося в проекторе фильма.

Температура воспламенения фильма довольно невысока, и фильм легко воспламеняется уже при $150-170^{\circ}\text{C}$. Достаточно остановиться фильму в проекторе на одну секунду, чтобы он под действием горячих сконцентрированных лучей лампы воспламенился в фильмовом канале.

Выше мы описали автоматическую заслонку в проекторе, преграждающую доступ световых лучей на фильм автоматически в момент остановки проектора.

Но возможны случаи, когда проектор продолжает работать при остановившемся фильме в кадровом окне; обычно это случается, если фильм вдруг обрывается (чаще расклеивается) в фильмовом канале, перед средним барабаном, застряв здесь из-за толстой, но непрочной склейки и т. п. К этому случаю надо быть всегда готовым, так как при отсутствии охладителя загорание фильма неизбежно, если во-время не закрыть конус фонаря. Другой причиной остановки фильма в канале является полная двухсторонняя порча перфорации. Поэтому нельзя надеяться при работе только на автоматическую заслонку.

Как бы хорошо и хитроумно ни были сделаны автоматические приспособления, все же они не могут дать полной гарантии безопасности. Поэтому на приспособление такого рода в проекторе надо смотреть, как на подсобную помощь; киномеханику же следует всегда быть готовым к приведению в действие того или иного ручного приспособления для предупреждения загорания фильма.

Фильмовый канал проектора ТОМП-4 построен таким образом, что в случае загорания в нем фильма огонь дальше канала не распространяется и потухает в его металлических частях. Происходит это вследствие свойства фильма прекращать горение при охлаждении и при нахождении в зажатом виде. Иногда огонь распространяется, перекинувшись через фильмовый канал дальше, но распространение огня происходит обычно в верхнем направлении.

Вниз же огонь распространяется гораздо медленнее, поэтому в случае воспламенения фильма в канале внимание киномеханика должно быть сосредоточено на верхней петле фильма и верхней кассете.

Тушить горящий фильм задуванием бесполезно — это лишь усиливает процесс горения. Надо немедленно оборвать загоревшийся фильм — сначала верхнюю петлю, а затем над нижней приемной касетой. Такой прием предотвратит дальнейшее распространение огня.

Однако если огонь, пробравшись в кассету, все же успеет охватить весь рулон фильма, следует немедленно закрыть все заслонки на окнах проекционной камеры. Одновременно надо, включив свет в зрительный зал, включить вытяжной вентилятор, быстро одеть противогаз, снять со стены огнетушитель и, ни в коем случае не открывая крышек кассет, приступить к обливанию их для охлаждения. Спасти рулон фильма, конечно, не удастся, фильм быстро сгорит до тла, но зато мы предотвратим распространение огня на другие предметы аппаратной камеры. Поливать кассеты можно и водой.

Воспламенение фильма часто происходит и оттого, что киномеханик, отвлекшись от работающего проектора, во-время не предпринял соответствующих предупредительных мер.

Поэтому, как правило, при демонстрировании кинокартины киномеханик не должен отвлекать своего внимания от киноустановки.

Обтюратор, поставленный в проекторе ТОМП-4 между кадровым окном и лучом света, отчасти охлаждает идущие из лампы лучи, но все же этого недостаточно для предотвращения сильнейшего высыхания фильма и для безопасности от воспламенения его.

К сожалению, на это обращается мало внимания, и специальные охладители имеются в очень незначительном количестве киноустановок.

При работе с зеркальной лампой и воздушным охладителем начальное замедленное движение фильма (при проецировании немого фильма) в проекторе может вызвать его воспламенение. Поэтому никогда не следует пускать в ход проектор до пуска в ход мотора охладителя.

Нельзя пускать в ход проектор с заложенным в него фильмом, не закрепив под язычок нижней катушки конец фильма. Обычно рассчитывают сделать это во время хода проектора. Фильм между тем, спускаясь на пол, подвергается опасности воспламенения от искры, случайно выпавшей из фонаря от углей дуговой лампы.

Перед сеансом необходимо особо тщательно проверить действие автоматической заслонки проектора. Не надеясь, однако, полностью на нее, надо всегда иметь в виду ручную заслонку на конусе фонаря.

При работе с немым фильмом нельзя также слишком замедлять ход проектора при начале проектирования и в конце. Это замедление иногда бывает настолько значительным, что фильм воспламеняется во время своего движения. Во избежание этого не следует замедлять ход проектора ниже 12 кадров в секунду.

При неправильном центрировании дуговой лампы может случиться, что свет от зеркала будет собран в одну небольшую точку, которая, действуя на фильм подобно зажигательному стеклу, воспламенит его. Поэтому надо устанавливать и центрировать лампу правильно. Окончив установку, обязательно следует проверить ее на небольшом куске фильма.

Фильм может также воспламениться от перегоревшего пластинчатого предохранителя (не закрытого защитным колпачком), расположенного вблизи проектора, моталки или фильмоштата.

Поэтому ни в коем случае не следует допускать установки пластинчатых предохранителей в аппаратной камере, употребляя лишь пробковые. Имеющиеся пластинчатые предохранители, расположенные в отдаленности от фильма, следует обязательно закрывать предохранительными колпачками.

Совершенно неожиданно для киномеханика фильм может воспламениться от горячих лучей дуговой лампы при расклейке фильма во время хода проектора в верхней части фильмового канала, когда верхний ее конец, продолжая быстро подаваться верхним барабаном, попадает в световой конус фонаря к дуговой лампе, где мгновенно и загорается. Расклейка может происходить или от недоброкачественной склейки или же от преувеличенного давления прижимных полозков. Поэтому необходимо перед сеансом обязательно проверять каждую склейку и в случае надобности переклеивать снова. Строго надо следить за нормальным давлением прижимных полозков.

Бывают и такие случаи, когда киномеханик до начала сеанса, установив свет на экране, выключает дуговую лампу, забыв при этом закрыть заслонку на световом конусе фонаря. Заложив затем фильм в проектор, киномеханик ожидает начала сеанса. Когда же зажигается дуговая лампа, стоящий в кадровом окне фильм мгновенно загорается. Необходимо также внимательно относиться к заслонке и никогда не зажигать дуговой лампы, не убедившись в том, что лучи от нее перекрыты заслонкой на световом конусе фонаря.

Противопожарные кассеты служат не только для предохранения фильма от внешних причин воспламенения, но также имеют и огромное значение при возгорании фильма внутри их, так как стенки кассеты не допускают распространения огня на другие окружающие предметы. Наличие же в стенках кассет сеток делает сгорание фильма относительно спокойным, без взрывов.

Потушить водой загоревшийся фильм невозможно, однако вода является главным средством для предотвращения распространения огня. Объясняется это, как указывалось выше, тем, что охлажденная водой часть фильма, которой не коснулся еще огонь, весьма редко загорается. Аппаратная камера поэтому должна быть обязательно снабжена водой. Должен быть пожарный кран со шлангом и брандспойтом соответствующей длины, а также по возможности и спринклерная система, действующая как автоматически при повышении температуры от загоревшегося фильма, так и от поворота киномехаником специального рычага крана.

Вторым средством являются пенные (жидкостные) и песочные (сухие) огнетушители.

Менее эффективными средствами тушения фильмов являются мелкий сухой песок, азбест или толстое шерстяное полотно размером $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ м.

Месторасположение огнегасительных средств в аппаратной ка-

мере также играет большую роль. Часто огнетушители можно видеть, например, расположенными в непосредственной близости к местам нахождения фильма (проектор, моталка, фильмокат). В случае же возгорания фильма (например, около огнетушителя) невозможно будет им воспользоваться для тушения.

Огнетушительные средства должны располагаться в таких местах, чтобы при пожаре тушащему была обеспечена возможность отступления от огня.

Тушение загоревшегося фильма представляет собой довольно трудную задачу, и часто фильм, несмотря на принятые меры по тушению, так и сгорает до тла.

Самый верный способ задержать распространение огня — это его локализация, т. е. отделение горящей части от еще незагоревшейся.

Если фильм загорелся в аппарате, то необходимо прежде всего закрыть противопожарные заслонки на световом и смотровом окнах (если они уже не закрылись автоматически). Включив свет в зрительный зал и надев противогаз, надо стараться отделить горящий кусок от всего рулона фильма. Если же фильм продолжает гореть и огонь, проникнув в кассету, полностью завладел всем рулоном, надо развернуть пожарный шланг, открыть слегка кран водопровода и поливать кассету из брандспойта. Открывать крышку кассеты ни в коем случае не следует — это опасно; спасти же горящий рулон все равно не удастся.

Если рулон фильма загорелся на столе, на полу и т. п. местах, в этом случае надо, действуя быстро и решительно, взять асбестовое или шерстяное полотно и покрыть горящий рулон, завернув его снизу. После того как рулон завернут, надо слегка поливать водой полотно. Как в том, так и в другом случаях вытяжной вентилятор должен быть включен для вытяжки ядовитых газов, образующихся при неполном сгорании фильма. Для предотвращения от отравления остального обслуживающего аппаратную камеру персонала последним необходимо быстро надеть противогазы или же удалиться из задымленного помещения.

Песок предупреждает распространение огня на соседние части, но он не может потушить горящего фильма, процесс распада будет продолжаться и под песком. Однако песок до некоторой степени является преградой для свободного доступа воздуха к горящему фильму; он всегда сбивает пламя. Разлагаясь же под песком, горящий фильм выделяет большое количество ядовитых газов, что и надо иметь в виду.

Песок необходимо поливать водой рассеянной струей, прикрыв пальцем конец брандспойта. При этом надо следить за тем, чтобы вода не размывала песок и таким образом не допускалось свободного доступа воздуха к фильму, тлеющему под песком.

Когда фильм весь объят пламенем, потушить его водой не представляется возможным. В этом случае без пламени распад может происходить и под водой. Объясняется это наличием большого количества кислорода в целлулоиде.

В таком случае прежде всего следует отстаивать остальные части фильма, изолируя их от огня, а затем уже не давать распространяться пламени на окружающие предметы посредством сильной водяной струи и при помощи всех имеющихся противопожарных средств.

Эту сторону дела киномеханик должен учесть и помнить, что на его ответственности лежит не только сохранность ценной социалистической собственности, но и сотен жизней людей!

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Из каких материалов изготовлен кинофильм?
2. Что такое эмульсия и каково ее назначение?
3. Перечислите основные размеры фильма (длина, ширина, толщина, размер кадров).
4. Перечислите основные свойства фильма.
5. Какое значение имеет усушка фильма?
6. Перечислите причины преждевременного износа фильма и укажите на практические способы устранения или уменьшения его.
7. Перечислите основные причины сокращения срока службы фильма.
8. Опишите устройство фильмоштата.
9. Какие причины возгорания фильмов могут встретиться в условиях проекционной камеры?
10. В каких условиях фильм при горении может взорваться?
11. Что получается от быстрой и неравномерной перемотки фильма на моталке?
12. Как поступают при загорании фильма в кадровом окне проектора?
13. Опишите порядок склейки фильма на прессе.
14. Перечислите показатели хорошей и правильной склейки.
15. Какие рецепты клея для склейки фильмов вы знаете?
16. При каких условиях фильм сгорает относительно спокойно.
17. Какая температура воспламенения фильма?
18. Перечислите причины воспламенения фильма вне проектора.
19. Каково назначение защитной бленды, кюветного и воздушного охладителей и их устройство?
20. Что должен сделать киномеханик при загорании фильма в кадровом окне проектора?
21. При каких обстоятельствах может загореться фильм в проекторе во время его движения?
22. Каково назначение автоматических заслонок на световом и смотровом окнах?
23. Опишите устройство механических и электрических действующих заслонок,

ГЛАВА ВОСЬМАЯ

УХОД ЗА ПРОЕКТОРОМ И ЕГО РЕМОНТ

1. ЧИСТКА ПРОЕКТОРА

Чистка и промывка механизма проектора совершенно необходимы, особенно перед его пуском. Пыль от упаковки, в которой перевозится аппарат, попадает через смазочные отверстия на трущиеся поверхности осей и подшипников. Кроме того масло, покрывающее внутренние части механизма для предотвращения частей от ржавчины, мало пригодно для работы.

Перед пуском аппарат следует поэтому тщательно оттереть слегка промасленной тряпкой, а затем промыть механизм бензином или керосином (верхняя крышка для этого снимается). Бензин или чистый керосин надо наливать через смазочные отверстия с тем, чтобы он проник по маслопроводам во все трущиеся части механизма, тогда бензином будут промыты и смазочные отверстия и маслопроводные трубочки.

Бензином или керосином промываются не только трущиеся, но и все остальные части, находящиеся внутри корпуса. Это делается потому, что пыль с нерабочих деталей может попасть (при работе аппарата) и в трущиеся части.

Для промывки мальтийской системы разбирать коробку не следует. Достаточно налить бензин в мальтийскую коробку. Вращением маховика в обе стороны мы добьемся того, что все части хорошо промоются.

Промывка бензином прекращается, когда из коробки пойдет чистый бензин.

Слив затем бензин в какую-либо посуду, аппарату дают просохнуть. После этого во все смазочные отверстия, а также в корпус аппарата заливают чистое смазочное масло с некоторым избытком.

Кроме головки необходимо также промыть фрикцион автоматической заслонки, пропустив бензин между диском заслонки и охладителем с последующим смазыванием их маслом (не более трех капель).

Каретки с прижимными роликами после промывки ни в коем случае нельзя смазывать маслом, так как масло с роликов при работе будет попадать на фильм.

По окончании промывки, смазки и протирки аппарата установку можно считать готовой к пробному пуску.

Перед тем как вставить угли, шкуркой, свернутой в трубочку, нужно прочистить угледержательные трубки в местах их соприкосновения с углями.

2. СМАЗКА ПРОЕКТОРА

Как и всякий механизм, имеющий трущиеся части, кинопроектор должен иметь надежную смазку, которая производится вручную или же автоматически. Смазка устраняет непосредственное сопротивление трущихся поверхностей, ослабляет трение и тем самым уменьшает нагревание трущихся поверхностей и износ их. При достаточной смазке трение происходит не между скользящими поверхностями (например, не между валом и стенками подшипника), а в самом смазочном материале. Поэтому качество смазки для продолжительности службы трущихся частей играет решающую роль.

От смазочного материала (в данном случае масла) требуются следующие качества:

- а) возможно большее сцепление частиц (сцепление, клейкость);
- б) достаточно жидкое строение (слабое молекулярное притяжение);
- в) возможно малая изменчивость как от действия воздуха, так и от перемены давления и температуры;
- г) полное отсутствие кислот;
- д) отсутствие твердых примесей как растворенных, так и в твердом виде и
- е) полное отсутствие воды.

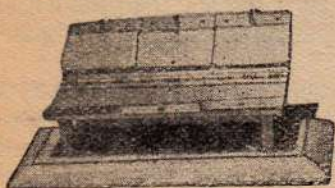


Рис. 119. Ручной склеечный пресс для фильмов

Смазка проектора производится следующим образом:

Отвинтив колонку 119, через образовавшееся отверстие в картер проектора (см. рис. 21) наливается чистое масло до уровня У (см. рис. 23). Последняя нижняя зубчатка 22 б (см. рис. 25) (зубчатка нижнего барабана) частично погружается в масло, не доходя до нижних слоев его. При вращении зубчаток зубчатка нижнего барабана, увлекая своими зубьями масло вверх, передает его на зубья главной ведущей зубчатки 21. Таким образом масло доходит до верхней малой промежуточной зубчатки, к которой прилегает масленка 170. Масленка эта поставлена так, что она как бы счищает масло с поверхности этой зубчатки. В дне масленки впаяны пять маслопроводных трубок, подающих масло в следующие места:

- 1) втулку главной оси;
- 2) втулку кронштейна 148 (смазка левого конца оси обтюратора);
- 3) втулку кронштейна 167 (смазка оси обтюратора в этом месте);
- 4) втулку поперечной оси обтюратора в корпусе и
- 5) мальтийскую систему.

Смазка прочих трущихся частей, заключенных внутри проектора, происходит благодаря стеканию масла сверху вниз. Необходимо заметить, что в процессе работы проектора внутри его образуется сплошная масляная пена, еще более способствующая смазке частей, расположенных внизу.

При конструировании данной системы смазки имелось в виду, что отработанные частицы металла как более тяжелые, нежели масло, должны осаждаться вниз. Зубчатка же нижнего барабана должна подавать вверх чистое масло.

Примененная конструкция смазки не оправдала тех надежд, которые возлагали на нее конструкторы. Крупный недостаток заключается в том, что масло зубчатками подается снизу не в чистом виде, а в грязном, вследствие этого приходится часто менять масло в картере. Так, при работе проектора в течение шести часов в день масло необходимо менять не меньше одного раза в шесть дней.

Кроме того огромным недостатком в отношении обеспечения надежности смазки внутренних трущихся частей механизма проектора является негерметичность картера, из которого постепенно вытекает масло. Это грозит тем, что трущиеся части в известный момент могут остаться без смазки. Работа же без смазки, хотя и непродолжительное время, может вызвать не только преждевременный износ частей проектора, но и совершенную их порчу вследствие «заедания».

3. ПЕРИОДИЧЕСКИЙ ОСМОТР ПРОЕКТОРА

Каждые 2—3 месяца необходимо проводить следующие мероприятия:

а) тщательно осмотреть зубья всех барабанов; если зубья изменили свою форму от нормального износа или же вследствие других причин, барабаны необходимо заменить новыми; если сработалась одна сторона зубьев, барабан надо заменить или же, в крайнем случае, перевернуть его на другую сторону;

б) осмотреть все ролики, फिल्मный канал, пружины, направляющий ролик, а также остальные места, где проходит фильм; изношенные детали заменить новыми;

в) разработать, прочистить, промыть и смазать автоматическую заслонку обтюлятора; при этом надо помнить, что плохо собранная заслонка (в месте ее фрикционного сцепления) будет работать неправильно, а возможно и остановится совсем.

Раз в 5—6 месяцев необходимо проводить следующие мероприятия:

а) Снять обе крышки корпуса проектора и тщательно осмотреть все внутренние трущиеся части механизма; сработавшиеся части заменить новыми. Если сработавшиеся детали не могут быть заменены киномехаником самостоятельно, аппарат необходимо отдать в киноремонтную мастерскую.

б) Осмотреть всю мальтийскую систему, сняв крышку мальтийской коробки. Если при осмотре на шлицах (рабочих плоскостях прорезов) мальтийского креста будут обнаружены хотя бы и незначительные выбоины (являющиеся следствием неправильной установки рабочего пальца эксцентрика), то обязательно заменить крест новым.

Эксцентрик заменяется, если у него (хотя бы в незначительной степени) износился палец, если рабочая поверхность шайбы потеряла блестящую полировку и на поверхности появились царапины.

в) Без предварительного осмотра, раз в 5—6 месяцев, заменяются новыми подшипники проектора (в этот срок подшипники средне-нагруженного аппарата изнашиваются).

г) Подвергаются осмотру все оси, подшипники и зубчатки.

д) В противопожарных кассетах осматриваются оси, ролики и весь тракт, по которому идет фильм. Особенно важен осмотр роликов, так как на рабочей поверхности роликов образуются твердые отложения эмульсионной пыли и от этого ролики останавливаются. Двигаясь через неподвижные ролики, фильм преодолевает сильное сопротивление, вследствие чего портится. Отложения эти должны быть счищены с роликов способом, указанным выше в отношении прижимных полозков.

Смена роликов производится в том случае, если они приобрели хотя бы незначительную овальную форму и «бьют» или же, если у них сильно разработались отверстия и оси.

е) Осматриваются и прочищаются все масленки и маслопроводные трубочки.

После осмотра и замены частей аппарат промывается керосином или бензином, как указано было выше.

После промывки аппарата в мальтийскую коробку, во все подшипники и во все трущиеся части заливают масло. При этом надо проверить, доходит ли масло до трущихся поверхностей.

4. ПОВСЕДНЕВНЫЙ УХОД ЗА ПРОЕКТОРОМ

Необходимо регулярно проводить следующие мероприятия:

а) Тщательно протирать проектор мягкой, чистой тряпкой, освобождать механизм от пыли, оставшейся после фильма, а также от масла.

б) Заполнять картер корпуса и все масленки маслом.

в) Доливать или заполнять вновь маслом ванну мальтийского креста.

г) После заливки масла протирать проектор, тщательно следить за тем, чтобы в местах прохождения фильма не оставалось следов масла.

Чистку, смазку и протирку всей киноустановки производить после уборки аппаратной камеры. Ни в коем случае не производить чистку и смазку во время хода проектора.

д) Осматривать и регулировать прижимы фильма, осматривать фильмовый канал, ролики прижимных кассет, удалять твердые отложения эмульсионной пыли, затем тряпочкой, смоченной в спирте или бензине, протирать пути прохождения фильма и ролики.

е) Своевременно проверять правильность работы обтюлятора.

ж) Проверять действие автоматической заслонки; если в момент пуска проектора заслонка не открывается или запаздывает с открытием, необходимо передвинуть подвижной противовес, имеющийся на противоположной лопасти заслонки, к центру вращения заслонки; если же заслонка после остановки не закрывает или запаздывает

закрывать свет, противовес нужно отодвинуть от центра вращения заслонки.

з) Проверять и регулировать тягу автотоматывателя.

и) Очищать зольник фонаря от золы и огарков угля.

к) Протирать рефлектор (зеркало) и объектив мягкой чистой тряпкой.

л) Прочищать шкуркой угледержатели дуговой лампы (внутри трубочек).

м) Проверять контакты у электрических приборов (проверка нормальной подачи электротока к установке).

н) Проверять натяжение приводного ремня и его сцепки у автотоматывателя, а в немой установке и у мотора.

5. УХОД ЗА ОБЪЕКТИВОМ И КОНДЕНСОРОМ

Линзы объектива центрированы, т. е. их оптические оси совпадают. Чтобы не нарушить правильности центрировки линз, объектив следует оберегать от ударов и толчков. По этой же причине и для того, чтобы не изменить расстояния между линзами (которое должно быть строго определенным), развинчивание объектива следует допускать только в исключительном случае.

Но если все же встретилась необходимость в разборке объектива, необходимо заранее сделать небольшие метки-царапинки на оправе, чтобы при сборке знать, до какого места завинчивать гайки, крепящие переднюю и заднюю линзы объектива.

При разборке надо запомнить расположение линз внутри оправы, так как линзы ни в коем случае нельзя менять местами.

При сборке объектива необходимо руководствоваться его схемой.

Между линзами обычно вставляются кольцеобразные прокладки, регулирующие расстояние между ними. При сборке объектива не надо забывать ставить их на свое место.

Объективы необходимо оберегать от слишком быстрого (резкого) нагревания и охлаждения, чтобы не нарушить склейку линз, так как преломление световых лучей происходит у поверхности линз, весьма важно сохранить их высокую полировку. Пыль и грязь с поверхности линз смахивают кисточкой и затем, подышав на линзы, счищают их мягкой, старой, но совершенно чистой полотняной тряпкой. Очищать поверхность линз спиртом (тем более денатуратом) категорически воспрещается, потому что легко испортить как склейку линз, так и лакировку оправы.

Правила ухода за объективом целиком можно перенести и на зеркальный рефлектор.

Следует лишь отметить, что рефлектор особенно надо оберегать от резких колебаний температуры. Налет на зеркальном рефлекторе, состоящий из продуктов горения углей, сравнительно легко счищается крепкой соляной кислотой. Как временная мера лопнувший

Зеркальный стеклянный рефлектор можно склеить гуммиарабиком или синдетиконом.

6. РЕМОНТ ПРОЕКТОРА

Производить самостоятельно ремонт аппарата можно только в следующих случаях:

- 1) если у работника имеется достаточный опыт по ремонту аппаратуры;
- 2) если имеется специальный инструмент;
- 3) если имеется соответствующее слесарное и станочное оборудование (когда требуется произвести средний или капитальный ремонт).



Рис. 120. Образец ремонтного верстака кинемеханика

Для текущего ремонта и регулировки кино и электроаппаратуры аппаратной камеры хорошо иметь (вне аппаратной камеры) небольшой верстачок (рис. 120) с соответствующим набором инструментов.

В тех случаях, когда ремонт аппарата требует станочной обработки, аппарат необходимо направлять в специальную киноремонтную мастерскую, имеющуюся в каждом областном (краевом) центре.

В киноремонтных мастерских, как указано в нижеприведенной таблице, весь ремонт аппаратуры разбит на три основные группы: малый — № 1, средний — № 2 и капитальный — № 3.

В каждую группу ремонта входит комплект деталей, подлежащих замене или приведению их в порядок.

Система ремонта кинопроектора ТОМП-4

№ п/п	Наименование деталей	№ дета- лей	Количе- ство частей на один ремонт
1	2	3	4
	При ремонте № 1 производится замена сле- дующих деталей:		
1	Сальника эксцентрической втулки	6-A	1
2	Пальца эксцентрика	13	1
3	Зубчатки эксцентрика	25	1
4	Роликов кареток	50	12
5	Среднего барабана	71	1
	При ремонте № 2 производится замена сле- дующих деталей:		
1	Эксцентрической втулки	6	1
2	Сальника эксцентрической втулки	6-A	1
3	Мальтийского креста	9	1
4	Зубчатки верхней промежуточной малой	23	1
5	Зубчатки нижней промежуточной малой	24	1
6	Зубчатки эксцентрика	25	1
7	Накладок (пары)	38	1
8	Роликов каретки	50	12
9	Оси прижимного ролика каретки	50-B	6
10	Щетки каретки (собранный)	51-A 51-B	6
11	Среднего барабана	71	1
12	Верхнего и нижнего барабанов	72	2
13	Втулки	96	1
14	»	97	1
15	»	98	1
16	»	99	1
17	»	100	2
18	»	101	1
19	»	102	1
20	»	103	1
21	»	114	1
22	»	180	1
	При ремонте № 3 производится замена сле- дующих деталей:		
1	Эксцентрической втулки	6	1
2	Сальника эксцентрической втулки	6-A	1
3	Мальтийского креста	9	1

Окончание таблицы

№ п/п	Наименование деталей	№ дета- лей	Количе- ство частей на один ремонт
1	2	3	4
4	Эксцентрика собранного	10, 11, 12 и 13	1
5	Главной ведущей зубчатки	21	1
6	Зубчаток верхнего и нижнего барабанов	22	2
7	Зубчатки промежуточной большой	22-A	1
8	Зубчатки верхней промежуточной малой	23	1
9	Зубчатки нижней промежуточной малой	24	1
10	Зубчатки эксцентрика	25	1
11	Накладок (пары)	38	1
12	Полозков (пары)	39	1
13	Роликов каретки	50	12
14	Оси прижимного ролика каретки	50-B	6
15	Щечки каретки (собранный)	51-A 51-B	6
16	Среднего барабана	71	1
17	Верхнего и нижнего барабанов	72	2
18	Оси верхнего барабана	73	1
19	Оси нижнего барабана	74	1
20	Оси верхней промежуточной зубчатки	76	1
21	Оси нижней промежуточной зубчатки	77	1
22	Оси большой промежуточной зубчатки	88	1
23	Оси обтюратора с шайбой	79	1
24	Шестерни обтюратора	80	1
25	Зубчатки обтюратора с осью	27/81	1
26	Втулки	96	1
27	»	97	1
28	»	98	1
29	»	99	1
30	»	100	2
31	»	101	1
32	»	102	1
33	»	103	1
34	»	114	1
35	»	180	1
36	Верхнего предохранителя ленты	123	1
37	Нижнего предохранителя ленты	179	1
38	Главной ведущей оси	28	1
39	Разрезного кольца	85	1
40	Роликов кассет	—	8

Приблизительный срок службы трущихся частей проектора ТОМП-4

№ п/п.	Наименование частей	Фабр. номер части	Срок службы (в месяцах)	Примечание
1	2	3	4	5
1	Барабан 16-зубцовый (средний)	71-А	3—5	—
2	Барабаны 24-зубцовые (верхний и нижний)	72	6—10	—
3	Ролики прижимные	50	3—4	Иногда и дольше
4	Оси прижимных роликов	50-В	3—4	—
5	Накладки (правая и левая)	38-В	3—6	Изнашиваются иногда быстрее, вследствие ненормально усиленного давления на них пружин
6	Ползки прижимные (правый и левый)	39-Г 39-Д 222-А	12—24	Тоже изнашиваются иногда быстрее, по тем же причинам, что и накладки
7	Зубчатка главная ведущая	21	24—36	Если работа производится от мотора. При работе же проектора от ручного привода срок службы значительно уменьшается
8	Зубчатки барабанов (верхнего и нижнего)	22	12—24	—
9	Зубчатка промежуточная	22-А	10—18	—
10	Зубчатка верхняя промежуточная малая	23	12—24	—
11	Зубчатка нижняя промежуточная малая	24	12—24	—
12	Зубчатка эксцентрика	25	6—10	—
13	Зубчатка обтюлятора	27	12—24	—
14	Шестерня обтюлятора	80-Б	12—24	—
15	Шестерня обтюлятора поперечная	81-А	12—24	—
16	Втулка к оси рукоятки ручного привода	97	8—10	—

№ п/п.	Наименование частей	Фабр. номер части	Срок службы (в месяцах)	Примечание
1	2	3	4	5
17	Втулка оси верхнего и нижнего барабанов	100	6—8	—
18	Втулка оси нижнего барабана (со стороны ролика для наматывания ленты)	101	4—8	Иногда изнашивается и быстрее в зависимости от натяжения ремня на ролике
19	Втулка поперечной оси обтю- ратора в корпусе	102	2—6	—
20	Втулка поперечной оси об- тюраторной шестерни к де- тали 148	103	4—6	—
21	Ось рукоятки ручного при- вода	28	12—24	При работе от мотора. При работе же вручную срок службы значи- тельно сокращается
22	Ось верхнего барабана	73	6—10	—
23	Ось нижнего барабана	74	6—10	—
24	Ось верхней промежуточной зубчатки малой	76-A	6—10	—
25	Поперечная ось обтюрато- рной шестерни	75-A	6—10	—
26	Ось нижней промежуточной зубчатки малой	77	6—10	—
27	Ось большой промежуточной зубчатки	78	4—8	Иногда изнашивается бы- стрее в зависимости от натяжения ремня на ролике
28	Ось обтюлятора с шайбой	79	8—12	—
29	Мальтийский крест	9-A	8—12	При условии правиль- ной установки пальца эксцентрика. В против- ном случае изнаши- вается весьма быстро
30	Эксцентрик	10, 11-Б 12, 13-Б	6—8	—
31	Эксцентрическая втулка	6	8—12	—

7. МАТЕРИАЛЫ ТРУЩИХСЯ ЧАСТЕЙ ПРОЕКТОРА ТОМП-4

Срок службы трущихся частей в каждой машине зависит главным образом от четырех причин: от материала, из которого сделана данная часть, от скорости ее движения, от той нагрузки, которую несет эта часть, и наконец, от своевременной и правильной смазки трущихся поверхностей (ось, подшипник, зубья шестерен и т. п.).

В кинопроекторе ТОМП трущиеся части делятся на две категории: на части, которые изнашиваются кинофильмом, и части, которые работают в паре с металлическими же трущимися поверхностями.

К первой категории относятся следующие части:

1. Б а р а б а н ы з у б ч а т ы е: средний, верхний и нижний, а на звуковом проекторе и барабан в блоке. У зубчатых барабанов изнашиваются зубья вследствие постоянных усилий их при продвижении кинофильма. Особенно же быстрому износу подвержены зубья среднего 16-зубцового барабана вследствие толчкообразного транспортирования им кинофильма, зажатого в фильмовом канале прижимными полозками. Средний барабан изготавливается из хромоникелевой стали. Верхний и нижний барабаны — из поделочной стали.

2. П р и ж и м н ы е р о л и к и имеют небольшой диаметр, быстро вращаются: пыль на кинофильме срабатывает их поверхность. Вместе с роликами, хотя и в меньшей степени, изнашиваются и оси прижимных роликов. Ускоренному износу последних способствует отсутствие между трущимися поверхностями (ролики и оси) смазки, каковую нельзя производить ввиду того, что через ролики проходит фильм и попавшее с ролика масло на фильм вредно влияет на ее эмульсионный слой. Изготавливаются ролики из поделочной стали.

3. Н а к л а д к и ф и л ь м о в о г о к а н а л а и п р и ж и м ы кинофильма изнашиваются от трения, производимого кинофильмом при прохождении его через накладку в прижатом прижимами состоянии. Накладки и прижимы изготавливаются из поделочной стали.

Ко второй категории относятся следующие части:

1. М а л ь т и й с к и й к р е с т и э к с ц е н т р и к подвержены чрезвычайно быстрому износу, несмотря на то, что палец эксцентрика изготовлен из высокосортной стали и закален, а самый крест — из хромоникелевой стали. Эксцентрик, в комплект которого входят: а) ось эксцентрика, сделанная из стали-серебрянки; б) диск пальца эксцентрика — из поделочной стали; в) шайба пальца эксцентрика — из инструментальной стали и г) палец эксцентрика — из стали-серебрянки с последующей закалкой.

Даже помещение мальтийской системы в масляную ванну не может предохранить мальтийский крест и эксцентрик от ускоренного износа. Чтобы представить себе рабочую нагрузку мальтийского креста и эксцентрика, достаточно сказать, что при средней работе кинотеатра, при нормальном пропуске кинофильма через проектор (24 кадра в секунду) палец эксцентрика в рабочий месяц делает около 12 миллионов ударов!

2. Ш е с т е р н и и з у б ч а т к и ввиду их разной рабочей нагрузки изготовлены из разных материалов. Большие зубчатки

изготовлены из латуни, промежуточные — из поделочной стали. Зубчатки винтовые (обтюраторные) — из мягкой стали с последующей цементацией (отложением горячим способом твердого слоя на поверхности части). Зубчатка оси эксцентрика — из хромоникелевой стали.

3. Оси шестерен и зубчаток изготавливаются из серебрянки.

4. Втулки подшипников изготавливаются из фосфористой бронзы.

Ниже помещена таблица приблизительного срока службы трущихся частей проектора ТОМП-4, выявленного на основании многолетнего опыта киноремонтных мастерских.

Приведенная таблица, конечно, дает приблизительно сроки службы трущихся частей аппарата; точно же указать эти сроки не представляется возможным. Это всецело зависит от тех условий, в которых работает данный проектор. Пыль в аппаратной камере, несвоевременная смазка и плохое качество масла, ненормально ускоренный ход проектора, грязный (от пыли) кинофильм и много других причин влияют на продолжительность службы той или иной части. Часто одна часть, износившись, влечет за собой износ и порчу другой. Для примера можно указать на прижимные ролики барабанов, уменьшившись в диаметре, уменьшают тем самым глубину своих выемок, служащих для свободного прохождения в них зубьев барабана. Зубья барабана, касаясь дна роликовых выемок, получают заусенцы, которые беспощадно уничтожают перфорацию кинофильма.

ВОПРОСЫ ДЛЯ УСВОЕНИЯ ПРОЙДЕННОГО

1. Какие цели преследуются предварительной прочисткой и промывкой механизма проектора?
2. Можно ли смазывать ролики прижимных кареток?
3. Перечислите мероприятия, которые необходимо проводить по киноустановке каждые 5-6 месяцев.
4. Перечислите мероприятия повседневного наблюдения за киноустановкой.
5. Почему не рекомендуется и даже запрещается разбирать линзы объектива?
6. Чем протираются линзы объектива?
7. Почему необходимо оберегать полированные поверхности линз объектива?
8. Можно ли для очистки линз объектива промывать их спиртом?
9. Чем удаляется налет от продуктов горения углей с зеркального рефлектора?

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Глава I. Принципы устройства и работы проектора	
1. Общее устройство проектора	5
2. Причины впечатления движения при кинопроекции	9
3. Нормальная скорость проекции	11
4. Условия воспроизведения звука с фильма	13
5. Принципы устройства звукового блока	16
Глава II. Проекционная головка и намотыватели для фильма	
1. Составные части проекционной головки	21
2. Передаточный механизм и привод	22
3. Скачковый механизм с мальтийским крестом	25
4. Зубчатые лентопротяжные барабаны	29
5. Придерживающие («прижимные») ролики	31
6. Фильмовый канал	34
7. Обтюратор	36
8. Механизм установки кадра в рамку	41
9. Наматыватели	43
10. Противопожарные кассеты	45
Глава III. Оптико-осветительная система	
1. Основные понятия	49
2. Дуговая лампа проектора	53
3. Режим работы лампы	57
4. Осветительная оптика (конденсор)	60
5. Приспособления для защиты фильма от тепловых лучей	65
6. Проекционные объективы	68
7. Яркость изображения на экране	73
8. Использование света при кинопроекции	76
Глава IV. Звуковые блоки	
1. Существующие конструкции блоков для проектора ТОМП-4	82
2. Звуковой блок КА	82
3. Звуковой блок КБ-2	85
Глава V. Установка и регулировка проектора	
1. Общие правила	88
2. Внутреннее оборудование аппаратной камеры	93
3. Устройство сигнализации	95
4. Установка проектора	97
5. Регулировка проектора	99

Глава VI. Эксплуатация проектора

1. Подготовка к сеансам	104
2. Закладка фильма в проектор	108
3. Пуск проектора в ход	111
4. Наблюдение за проектором и экраном во время сеанса	112
5. Неполадки в проекторе во время сеанса и способы их устранения	114
6. Неполадки в электроосветительной части	118
7. Окончание сеанса и рабочего дня	120

Глава VII. Правила обращения с фильмом

1. Виды фильмов :	123
2. Эксплуатационные свойства фильмов	124
3. Причины ненормального износа фильмов	126
4. Правила хранения фильмов	130
5. Склейка фильмов	130
6. Противопожарные мероприятия	133

Глава VIII. Уход за проектором и его ремонт

1. Чистка проектора	139
2. Смазка проектора	140
3. Периодический осмотр проектора	141
4. Повседневный уход за проектором	142
5. Уход за объективом и конденсором	143
6. Ремонт проектора	144
7. Материалы трущихся частей проектора ТОМП-4	149

