

Е. А. ИОФИС

77  
4-75

## КИНОПЛЕНКИ И ИХ ОБРАБОТКА

Допущено отделом кадров и учебных заведений Государственного комитета Совета Министров СССР по кинематографии в качестве учебника для операторского факультета Всесоюзного государственного института кинематографии

14655 Кс

Организация № 10890  
Тех. Редакторка  
Н.Н.В. 1.2

Москва 1964

## От автора

Книга представляет собой учебник по курсу „Кинопленки и их обработка“ для студентов операторского факультета Всесоюзного государственного института кинематографии.

В книге в отличие от инженерных курсов, рассчитанных на технологов по производству и обработке светочувствительных материалов, изложены свойства кинопленок и технология их обработки, которые необходимы кинооператору. Описание многих процессов дано кратко. Так же кратко изложены некоторые вопросы, связанные с образованием изображения на кинопленке. Это сделано для того, чтобы не дублировать дисциплины: „Оптика“, „Светотехника“, „Цветоведение“, „Экспонометрия“ и „Операторское мастерство“, которые изучаются студентами операторского факультета в специальных курсах. Особое внимание уделено практическим сведениям.

Книга может служить пособием для операторов-практиков, работающих в кино- и телестудиях, исследовательских институтах, лабораториях, на заводах и других предприятиях, а также для кинолюбителей.

Автор приносит глубокую благодарность коллегам по кафедрам Кинотехники и Операторское мастерство ВГИКа, а также кинооператорам и технологам Л. Богданову, Г. Вядро, В. Зеликману, И. Голоду, Э. Каценеленбогену, М. Магиду, Л. Остапчук, Л. Пааташвили, А. Прокопенко, Б. Рапопорту, Г. Разумову и Г. Шевякову за просмотр рукописи и ценные указания.

## ВВОД В ТЕМА

В кинопленке, как и во всему звуковому голографическому аппарату, отображающем звуки и изображение, входит в состав кинопленки. Кинопленка, это пленка, на которой изображение отображается в виде световых волн, а звук — в виде колебаний воздуха. Кинопленка имеет сложное строение, изготавливается из различных материалов, в том числе из пленки изображения и звука. Кинопленка имеет сложное строение, изготавливается из различных материалов, в том числе из пленки изображения и звука. Кинопленка имеет сложное строение, изготавливается из различных материалов, в том числе из пленки изображения и звука. Кинопленка имеет сложное строение, изготавливается из различных материалов, в том числе из пленки изображения и звука. Кинопленка имеет сложное строение, изготавливается из различных материалов, в том числе из пленки изображения и звука. Кинопленка имеет сложное строение, изготавливается из различных материалов, в том числе из пленки изображения и звука.

## Глава I

### КИНОПЛЕНКА

Кинопленка является носителем фотографического изображения и звука в фильме.

Кинопленка имеет сложное строение, изготавление ее требует высокой культуры производства и четко организованного технологического процесса.

Светочувствительным элементом кинопленки являются микрокристаллы галогенидов серебра. Они возникают в результате реакции между растворами азотнокислого серебра и солей галогенидов (бронистый калий или аммоний, хлористый натрий, йодистый калий и другие).

Раствор желатины, содержащий микрокристаллы галогенидов серебра, принято называть фотографической эмульсией.

Желатина относится к сложным органическим веществам животного происхождения. Структура ее зависит от природы использованного сырья (кость, мездра) и многих других факторов. Физико-химические свойства желатины имеют важное значение при изготавлении кинопленки и ее эксплуатации. Желатина обеспечивает дисперсность микрокристаллов галогенида серебра, равномерное и быстрое протекание физико-химических процессов при обработке кинопленки, сохраняемость фотографических свойств и т. д. Особо важным свойством желатины является ее способность влиять на светочувствительность галогенидов серебра в фотографической эмульсии.

Полагают, что причиной фотографической активности желатины является наличие в ней ничтожных примесей, содержащих лабильную (реакционно-способную) серу, а также других веществ, обладающих восстанавливающим действием. Фотографическая активность зависит от условий производства желатины. Отдельные варки желатины могут по своим свойствам отличаться друг от друга. Массовое производство кинопленки возможно лишь при

стандартном сырье, поэтому отдельные варки желатины с одинаковыми свойствами предварительно комплектуют в укрупненные партии.

Вследствие больших колебаний свойств желатины, а также ее дефицитности и других причин ведутся работы по изысканию более пригодных материалов для изготовления фотографических эмульсий. В качестве заменителей желатины начинают применять некоторые синтетические полимеры. Уже выпущена позитивная кинопленка с синтетическим полимером вместо желатины.

Помимо желатины на фотографическую эмульсию влияют и другие вещества, применяемые при ее изготовлении. Поэтому все вещества, входящие в фотографическую эмульсию, должны отвечать строгим техническим требованиям.

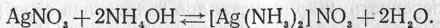
Процесс изготовления фотографической эмульсии состоит из следующих операций:

- подготовка веществ, входящих в состав эмульсии (навеска, дозировка, приготовление исходных растворов);
- эмульсификация и первое (физическое) созревание;
- студенение эмульсии;
- измельчение эмульсии;
- промывание измельченной эмульсии;
- второе (химическое) созревание;
- студенение готовой эмульсии;
- хранение эмульсии в холодильных камерах;
- подготовка эмульсии к поливу на подложку-плёнку.

Каждый тип фотографической эмульсии приготавливают по определенным рецептам и режимам.

Фотографическая эмульсия изготавливается поточным методом при строгих термо-временных режимах и в абсолютной чистоте.

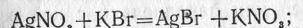
Существуют два метода изготовления (синтеза) фотографической эмульсии: аммиачный и безаммиачный. Наиболее распространён аммиачный. При этом методе азотнокислое серебро предварительно переводят в аммиакат серебра, для чего на раствор азотнокислого серебра действуют водным раствором аммиака. Происходит следующая реакция:



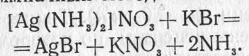
Подготовка веществ к синтезу фотографической эмульсии заключается в следующем (рис. 1). Согласно рецепту отвешивают химикаты и желатину, которая может быть сформирована из нескольких различных партий, подобранных по свойствам, отвечающим определенному типу эмульсии, и составляют водные растворы, для которых используют дистиллированную воду. Растворы поступают в эмульсионно-варочный аппарат, расположенный в помещении, освещаемом во время синтеза неактиничным светом.

Синтез фотографической эмульсии начинается с эмульсификации, во время которой бесцветные растворы превращаются в

непрозрачную, молокообразную желтоватую массу — фотографическую эмульсию. От этой операции в значительной мере зависят конечные свойства фотоматериала. В момент эмульсификации в желатиновой среде возникают многочисленные микрокристаллы галогенидов серебра. При этом происходят следующие химические реакции: безаммиачный метод



аммиачный метод



Эмульсификация может быть мгновенной, продолжительной или дробной. От этого зависит строение микрокристаллов галогенидов серебра и другие свойства фотографической эмульсии.

При мгновенной эмульсификации быстро вливают растворы азотнокислого серебра или аммиаката серебра в раствор желатины, содержащий соли галогенидов. При мгновенной эмульсификации все микрокристаллы галогенидов серебра образуются одновременно и, следовательно, все они оказываются почти в одинаковых условиях. В результате эмульсия будет однородной по структуре и мелкозернистой. Обычно такие эмульсии имеют повышенный контраст, а при безаммиачном методе малую светочувствительность.

При продолжительной эмульсификации, когда раствор азотнокислого серебра или аммиаката серебра вливают в раствор желатины солями галогенидов в течение некоторого заранее обусловленного времени, ранее образовавшиеся микрокристаллы оказываются в иных условиях, чем возникли позднее. В результате в эмульсии одновременно присутствуют микрокристаллы, разные по величине

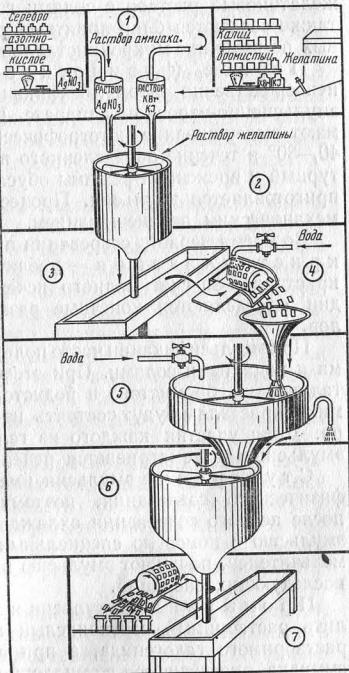


Рис. 1. Схема изготовления фотографической эмульсии:

1 — подготовка веществ, входящих в состав эмульсии; 2 — эмульсификация и первое созревание; 3 — студенение эмульсии; 4 — измельчение эмульсии; 5 — промывание эмульсии; 6 — второе созревание; 7 — студенение готовой эмульсии

и форме, что дает возможность получать более светочувствительные и менее контрастные эмульсии.

Дробная эмульсификация предусматривает введение определенных порциями азотнокислого серебра или аммиаката серебра в желатиновый раствор с солями галогенидов. При этом процессе также создаются благоприятные условия для получения различных по величине микрокристаллов галогенида серебра.

Первое (физическое) созревание протекает непосредственно за эмульсификацией или параллельно с ней в эмульсионно-варочном аппарате. Под первым созреванием понимают выдерживание фотографической эмульсии при температуре 40—80° в течение определенного времени (10—60 мин). Температурный и временной режимы обусловлены рецептом, по которому приготавляется эмульсия. Процесс сопровождается тщательным механическим перемешиванием.

Во время первого созревания происходит непрерывная первая кристаллизация — увеличение размеров одних микрокристаллов за счет полного исчезновения других. В этой стадии определяются конечные размеры и форма микрокристаллов.

При эмульсификации часто пользуются одновременно бромистыми и йодистыми солями. При этом происходит совместная кристаллизация бромистого и йодистого серебра, и образовавшиеся микрокристаллы будут состоять из различных галогенидов серебра. Доля участия каждого из галогенидов в фотографической эмульсии предусматривается рецептом.

Студенистые эмульсии имеют целью затормозить процесс физического созревания, поэтому фотографическую эмульсию после первого созревания охлаждают. Измельчают застуженную эмульсию с помощью специальных прессов или барабанных измельчителей; получают эмульсию в виде «червяков», удобную для последующих операций.

Промывание эмульсии необходимо для того, чтобы удалить растворимый азотнокислый калий или аммоний, избыток растворимого галогенида, а при аммиачном способе и избыток аммиака, оказавшегося в эмульсии после физического созревания. Измельченная эмульсия поступает в аппараты для промывания, в которых «червяки» подвергаются длительной промывке. Вода для промывания не должна иметь примесей, влияющих на свойства приготавляемой эмульсии (ионы железа, меди и др.).

Второе (химическое) созревание — это операция, в процессе которой на поверхности микрокристаллов, преимущественно в местах нарушения кристаллической решетки галогенидов серебра, образуются примесные центры из серебряно-желатиновых комплексов. Примеси, являясь химическими сенсибилизаторами, перерастают в центры светочувствительности и резко изменяют фотографические свойства эмульсии.

Второе созревание эмульсии происходит в агрегатах, подобных тем, которыми пользовались при первом созревании. Эмульсию предварительно расплавляют и вводят в нее (если это предусмотрено рецептом) желатину и специальные добавки, способствующие росту светочувствительности галогенидов серебра. Во время второго созревания, проводимого также при заданных температуре и времени, микрокристаллы галогенидов серебра, в противоположность физическому созреванию, почти или совершенно не меняют форму и размеры. В микрокристаллах галогенидов серебра под влиянием микрокомпонентов желатины, определяющих ее фотографическую активность, происходят сложные процессы, которые являются причиной повышения светочувствительности фотографической эмульсии.

Во многие фотографические эмульсии перед началом или в процессе химического созревания добавляют соли золота. Золотая сенсибилизация увеличивает светочувствительность в 2—4 раза и улучшает зернистость изображения. Полагают, что увеличение светочувствительности происходит потому, что центры светочувствительности микрокристаллов, состоящие из смеси атомов серебра и золота, облегчают начало проявления скрытого фотографического изображения. Концентрация золота в эмульсии чрезвычайно мала — от 0,01 до 0,1 г на каждый килограмм азотнокислого серебра, используемого при изготовлении эмульсии.

Сенсибилизирующими свойствами обладают также некоторые соединения платины и палладия.

От того, в каком количестве и как распределены центры светочувствительности в микрокристаллах галогенидов серебра и каковы их размеры, зависят многие свойства фотографической эмульсии. На образование центров светочувствительности влияет состояние микрокристалла после первого созревания. Чем больше было нарушений в кристаллической решетке, тем активнее протекает второе созревание.

По окончании второго созревания эмульсию вновь студнят, еще раз измельчают, потом расфасовывают в бачки из нержавеющей стали и передают в специальные холодильные камеры для хранения вплоть до полива эмульсии на подложку.

В конце второго созревания или перед поливом эмульсию на подложку вводят различные добавки. К ним относятся: стабилизаторы (бромистый литьй, производные тиазола и др.), способствующие сохранности фотографических свойств эмульсии; пластифицирующие вещества (глицерин, гликоль и др.), придающие гибкость и пластичность желатиновому слою; дубители (хромокалиевые квасцы, уксуснокислый хром, мукопротеиды, хлороформалин и др.), повышающие точку плавления и твердость желатинового слоя; антисептики (фенол, рашил и др.), предохраняющие эмульсию от бактериологического разложения. Для предотвращения пенистости и других явлений, ухудшающих качество полива эмульсии, и для улучшения

растекаемости добавляют спирты, сапонин и различные синтетические смачивающие вещества.

В некоторых фотографических эмульсиях в целях повышения разрешающей способности и снижения ореолообразования вводят красители (желтый, синевато-пурпурный и т. д.), окрашивающие светочувствительный слой.

Собственная чувствительность галогенидов серебра ограничена ультрафиолетовой, фиолетовой и синей зонами спектра. Такая спектральная чувствительность галогенидов серебра не позволяет воспроизвести зеленые, желтые, оранжевые и красные цвета.

Фотографическая эмульсия с дополнительной спектральной чувствительностью может быть получена путем введения в нее оптических сенсибилизаторов. К ним относятся специальные красители, способные адсорбироваться на микрокристалле галогенида серебра и поглощающие ту область спектра, к которой очуствливают фотографическую эмульсию.

Несмотря на многочисленные исследования, посвященные оптическим сенсибилизаторам, до сих пор механизм сенсибилизации до конца не выяснен. Упрощенно этот процесс можно представить так: адсорбционный слой красителя — оптического сенсибилизатора, поглощая определенные длинноволновые излучения, не действующие на галогениды серебра, передает приобретенную слоем энергию микрокристаллу галогенида серебра. Тем самым создаются благоприятные условия для первичного акта образования скрытого фотографического изображения — выбивание электрона из иона кристаллической решетки галогенида серебра (см. § 18). Или еще проще: оптические сенсибилизаторы, будучи окрашенными веществами, обладают избирательным поглощением и первоначально являются поглотителями световой энергии, а затем передатчиками этой световой энергии микрокристаллу галогенида серебра.

Количество оптического сенсибилизатора, необходимого для расширения спектральной чувствительности эмульсии, чрезвычайно мало и зависит от ориентации ионов красителя относительно поверхности микрокристалла.

С помощью оптических сенсибилизаторов созданы различные по спектральной чувствительности эмульсии (рис. 2). Им присвоены специальные названия, не всегда точно характеризующие свойства готовой кинопленки: о р т о х о р о м — с дополнительной чувствительностью желто-зеленым и желтым лучом; и з о о р т о х о р о м — с дополнительной чувствительностью к зеленым, желто-зеленым и желтым лучам; и з о х о р о м — с дополнительной чувствительностью к зеленым, желто-зеленым, желтым и оранжевым лучам; п а н х о р о м — чувствительные ко всем лучам видимого спектра, с некоторым понижением чувствительности к зеленым лучам; и з о п а н х о р о м — чувствительные ко всем лучам видимого спектра; п а н и н ф р а х о р о м — чувствительные ко

всей видимой части спектра и ближней части инфракрасных лучей; и н ф р а х о р о м — помимо собственной спектральной чувствительности галогенидов серебра чувствительные к красным и инфракрасным лучам.

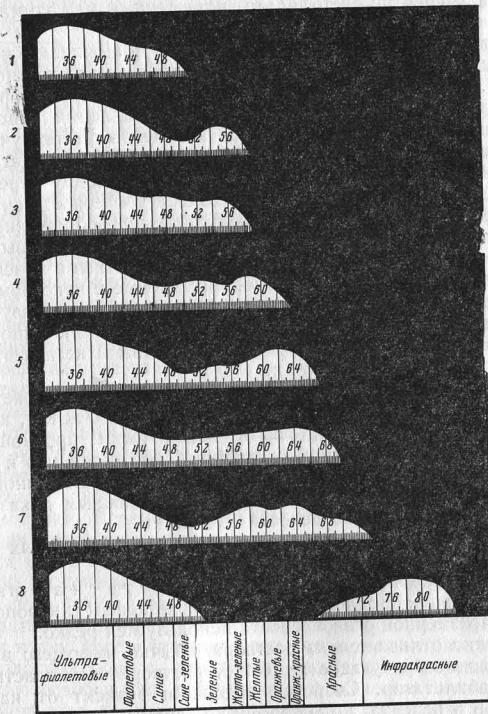


Рис. 2. Спектральная чувствительность фотографических эмульсий:

1 — несенсибилизированная; 2 — ортохроматическая; 3 — изо-ортокроматическая; 4 — изохроматическая; 5 — панхроматическая; 6 — изопанхроматическая; 7 — панинфрактоматическая; 8 — инфракроматическая

Современные кинопленки для съемки цветных фильмов имеют очень сложное строение; в некоторых из них более шести свето-чувствительных и вспомогательных слоев.

Эмульсии для цветных кинопленок изготавливают с зональной чувствительностью. Обычно это сине-, зелено- и красно-

**Ч у с т в и т е л ь н ы е** фотографические эмульсии. Галогениды серебра зелено- и красночувствительных эмульсий обладают и собственной спектральной чувствительностью, которая не используется, так как свет при съемке проходит через поглощающий синюю зону спектра светофильтр, помещенный над этими эмульсионными слоями кинопленки.

В каждую из трех эмульсий цветной кинопленки вводятся различные краскообразующие вещества (компоненты цветного проявления). Краскообразующее вещество — это сложное органическое соединение, способное в процессе проявления кинопленки образовывать в эмульсионном слое краситель на тех участках, где происходит восстановление галогенидов серебра в металлическое серебро. Эти красители точно воспроизводят серебряные изображения. Каждый краситель создает частичное (зональное) изображение. Обычно частичные (одноцветные) изображения состоят из желтого, пурпурного и голубого красителей. Цветные кинопленки могут иметь эмульсионные слои с бесцветными краскообразующими веществами (позитивные, обращаемые и некоторые типы негативных кинопленок) и с окрашенными краскообразующими веществами (негативные и контратипные кинопленки). Кинопленки с окрашенными краскообразующими веществами называются кинопленками с масками в слоях.

**§ 2.  
Подложка  
кинопленки**

Фотографическая эмульсия поливается на гибкую прозрачную подложку, которая должна быть механически прочной, эластичной, устойчивой по отношению к теплу, холodu и влаге и сохранять геометрические размеры кинопленки как до обработки, так и после нее. Очень важным показателем служит степень огнебезопасности подложки.

Подложка может быть изготовлена из различных материалов.

Наиболее широко применяется триацетатная огнебезопасная подложка. Подложка из нитроцеллюлозы (нитроподложка) из-за чрезмерной огнеопасности используется редко.

Подложка отливается из раствора, обычно имеющего в своем составе пленкообразующее вещество, растворитель, пластификатор и стабилизатор. Свойства подложки зависят от качества материалов и рецепта, по которому составляют раствор, а также от технологического процесса ее изготовления.

Основным сырьем (пленкообразующим) для изготовления триацетатной и нитроцеллюлозной подложек служит целлюлоза, представляющая собой часть клеточных стенок растительной ткани (в хлопке — чистой целлюлозы до 90 %, в древесине до 60 %). Обычно для изготовления подложки пользуются хлопковым пухом. Если применяют древесную целлюлозу, то ее предварительно перемалывают, превращая в массу, удобную для последующей обработки. Целлюлозу очищают от примесей, способных отрицательно влиять на свойства изготовленной подложки.

Для того чтобы изготовить триацетатную подложку, целлюлозу подвергают ацетилированию. Для этого предварительно подготовленную целлюлозу помещают в бак и заливают реакционной смесью, состоящей из уксусной кислоты, уксусного ангидрида, разбавителя и катализатора. В качестве разбавителя может быть использован бензин, толуол, четыреххlorистый углерод и другие подобные жидкости. Катализатором служит серная кислота, хлористый цинк, хлорная кислота и т. п. вещества. Ацетилирование проводят с помощью вращающихся внутри бака мешалок. Полученный раствор первичной ацетилцеллюлозы для перевода ее во вторичный продукт, растворимый в ацетоне, обрабатывают, нагревая раствор в присутствии разбавленных кислот и других веществ. Затем происходит осаждение и отжим на центрифугах. Отжатую ацетилцеллюлозу тщательно промывают, высушивают и размельчают. В готовом виде ацетилцеллюлоза представляет собой белый зернистый порошок.

В случае изготовления нитроцеллюлозы целлюлозу сначала нитрируют смесью из азотной и серной кислот и воды. Такая целлюлоза, называемая коллоксилином, многократно промывается, затем отбеливается и обезвоживается.

Процесс образования однородного раствора в виде вязкой массы, нужной для отлива подложки, происходит в смесителе (малаксере), представляющем собой бак из нержавеющей стали или другого металла, изнутри эмалированный, оцинкованный или луженый, емкостью в несколько тысяч литров. В смесителе заливают растворитель (для триацетата — метиленхлорид, для нитроцеллюлозы — спирто-эфирную смесь), затем вводят пленкообразующее вещество (триацетат или коллоксилин), пластификатор (диметилфталат, дигутилфталат, камфора и др.), стабилизатор и другие добавки. Перемешивание всех входящих в раствор веществ происходит с помощью мешалок, находящихся внутри смесителя, и длится 6–18 час, в зависимости от технологии изготовления, принятой на данном предприятии (рис. 3).

Для того чтобы обеспечить должную чистоту раствора, его многократно фильтруют. Двух-четырехкратная фильтрация, проводимая путем продавливания массы через ватные подушки, обшиитые плотной тканью, или другие фильтрующие среды, обычно полностью освобождает раствор от механических примесей.

Несмотря на предохранительные меры, препятствующие проникновение воздуха в раствор, во время перемешивания массы в смесителе и при фильтрации из сосуда в сосуд в растворе возникают пузырьки, которые влияют на качество подложки. Подложка, отлитая из такого раствора, окажется бракованной. Для удаления пузырьков воздух раствор выдерживают в нагретом состоянии, или вакуумизируют.

Подготовленный раствор поливают на движущуюся горизонтальную поверхность бесконечной ленты, натянутой на два вращающихся барабана (рис. 4) или на поверхность очень боль-

шого и также непрерывно вращающегося барабана. Летучие растворители испаряются и получается тонкая, прозрачная и эластичная пленка, служащая подложкой для кинопленки. Этую подложку часто называют основой. Полив раствора производят с помощью фильтры. Существует несколько типов фильтров. Мажущая фильтра представляет собой треугольное корытце, внизу которого между передней и задней стенками имеется щель. При заполнении фильтры раствор через эту щель попадает на движущуюся поверхность отливочной машины. Непрерывно поступающий из фильтры раствор ровным слоем покрывает всю ширину движущейся поверхности ленты отливочной машины. Толщина слоя, от которого зависит конечная толщина подложки, определяется заранее и регулируется с помощью специальных приспособлений. Когда лента или барабан сделает полный оборот, образовавшаяся пленка-подложка, успевшая высохнуть, снимается и наматывается на катушку, а лента или барабан продолжает свое движение под фильтрой. Так, повторяя оборот за оборотом, непрерывно отливают подложку нужной длины.

В сушильный канал машины воздух или инертный газ (азот, углекислый газ) подается противотоком, обеспечивающим сушку отлитой подложки в постепенно изменяющихся оптимальных режимах.

Отливочная машина заключена в герметический кожух, образующий сушильный канал, в котором циркулирует подогретый

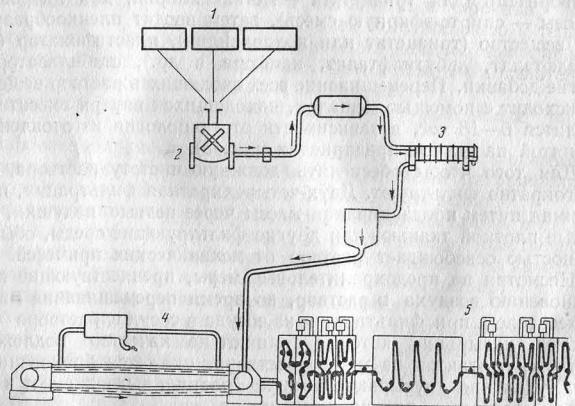


Рис. 3. Схема изготовления подложки для кинопленки:  
1 — подача пленкообразующих веществ; 2 — получение раствора из пленкообразующих веществ; 3 — фильтрация раствора; 4 — отлив подложки; 5 — досушка подложки

воздух, способствующий испарению растворителей. Производительность машины зависит от размера движущейся поверхности и скорости ее движения, например некоторые ленточные отливочные машины имеют ленту длиной до 30 м при ширине 1,4 м.

В процессе эксплуатации на металлической поверхности ленты отливочной машины могут появиться мелкие царапины, бугорки и другие повреждения. Кроме того, металл теряет свою ровность и глянцевитость под действием отливаемых на него растворов. Поэтому ленту защищают тонким слоем, называемым зеркальным, который изготавливают из ацетилцеллюлозы, желатина или других материалов, способных создать относительно прочную, высокоглянцевую и ровную поверхность для отлива подложки.

Зеркальный слой поливают на поверхность ленты из специальной фильтры. По мере износа этого слоя, т. е. при появлении на его поверхности нарушений, способных отпечататься на отливаемой подложке, зеркальный слой заменяют новым.

Для того чтобы фотографическую эмульсию прочно соединить с подложкой, на нее наносят подслой. Обычно применяют желатиновый кислый подслой, состоящий из желатина, растворителя и веществ, способствующих наbuahию поверхности подложки.

На свободную сторону подложки наносят лак. Существуют различные лаки: прозрачные — повышающие глянец подложки и противодействующие стягиванию и скручиванию эмульсионного слоя в сторону эмульсии; противоразрядные — предотвращающие появление разрядов статического электричества, возникающего на кинопленке вследствие ее соприкосновения и трения о различные материалы; противоореольные — снижающие степень отражения света от подложки при фотографировании ярко освещенных или бликующих деталей в объективе. Противореольные лаки могут быть нейтрально-серыми, голубыми, зелеными и черными. Для их окраски в лак

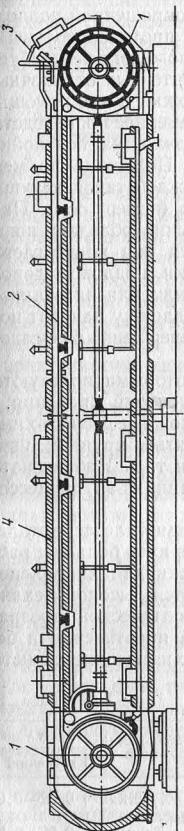


Рис. 4. Схема отливочной машины:  
1 — транспортирующие барабаны; 2 — бесконечная лента для отлива подложки; 3 — фильтр; 4 — кожух

вводят соответствующий краситель. У обращающихся кинопленок противоэрольный лак часто вместо красителя имеет серое или коричневое серебро. Противоэрольные лаки при фотографической обработке кинопленки обесцвечиваются или механически стираются. Многие кинопленки изготавливаются на прокрашенной подложке. В этом случае сама подложка обладает противоэрольными свойствами и дополнительного противоэрольного лака не требует.

Подслой и лак наносят на подложку на ленточных отливочных машинах непосредственно после отлива подложки или с помощью специальных машин, рассчитанных на одновременное производство нескольких операций. В этом случае подложка на подслойно-лакировочную машину поступает рулонами. Подложка по мере наноса слоев наматывается на катушки. Каждой такой катушке подложки присваивают определенный номер (номер оси). Подложка, снимаемая с отливочной машины, обычно обладает повышенной влажностью. В процессе высыхания она подвергается усадке. Для того чтобы снизить степень усадки, подложку дополнительно досушивают на специальных машинах или на отливочной, соединенной с машиной, в которой на подложку наносят подслой и лак. Следует заметить, что создать совершенно безусадочную подложку чрезвычайно трудно.

В подложке под действием жидкостей, которыми пользуются при обработке кинопленки, тепла, света и условий хранения, и под влиянием других факторов происходят сложные физико-химические процессы. Она может пожелтеть, сделаться хрупкой, изменить свои геометрические размеры (усадка) и т. д. Наблюдаются нарушения и в фотографическом изображении из-за процессов, происходящих в подложке.

Появление синтетических полимеров (полиэтилентерефталат, поликарбонат и полистирол) позволило развернуть большие работы по использованию их в качестве подложки для кинопленок. Подложки из этих материалов характеризуются высокой механической прочностью, ровной поверхностью, оптической прозрачностью, термической стойкостью, химической инертностью и безусадочностью. В табл. 1 приведены физико-химические свойства кинопленок на разных подложках.

Таблица 1

Тип подложки	Разрывное усилие, кг/мм <sup>2</sup>	Удлинение, %	Число изгибов	Ударная прочность, кг·см/см <sup>2</sup>	Морозостойкость	Усадка после 6 месяцев хранения, %
Триацетатная	9—11	25—35	100—150	130—200	Хрупкая после $-30^{\circ}$	0,02—0,09
Нитроцеллюлозная	9,5—11,5	27—36	100—150	200—300	То же	0,08—0,20
Поликарбонатная	6,5—7,5	100	50 000	200	Эластичная после $-50^{\circ}$	0,00—0,05
Полиэтилен-терефталатная	13—15	50—100	100 000	300—350	То же	0,00—0,05

Подложка из синтетических полимеров может быть значительно тоньше и легче триацетатной, что также является ее достоинством. Однако несмотря на безусловное преимущество синтетических полимеров, внедрение их в кинопленочную промышленность затруднено сложностью получения из расплава длинной и широкой ленты, нанесения подслоя для соединения фотографической эмульсии с подложкой и рядом других технологически трудных задач.

Кинопленка может иметь один или несколько эмульсионных слоев, нанесенных друг на друга. Помимо фотографической эмульсии на подложку часто наносят защищенные, фильтровые и изолирующие желатиновые слои.

Каждый полый слой должен быть строго одинаковым по толщине и равномерным по наносу в продольном и поперечном направлении всего рулона подложки. Такое постоянство толщины наноса необходимо для всех рулонов (осей) подложки, которые входят в одну партию кинопленки, обозначенную определенным номером или типом эмульсии. Малейшие отклонения толщины наноса светочувствительной эмульсии в одном или нескольких рулонах подложки скажутся на стандартности фотографических характеристик кинопленки. Изображение на соответствующих этим нарушениям участках будет неполноценным — на нем могут появиться светлые и темные полосы, плавание цвета, мигание и другие дефекты. Поэтому при поливе эмульсии на подложку широко пользуются автоматическими приборами, обеспечивающими заданную толщину слоев и равномерность их наноса.

При подготовке фотографической эмульсии к поливу ее плавят, фильтруют, вводят необходимые добавки для придания светочувствительному слою требующихся фотографических и физико-химических свойств и разбавляют дистиллированной водой для достижения нужной вязкости.

В период нанесения светочувствительного слоя на подложку эмульсии термостатируют, так как малейшие колебания температуры резко сказываются на толщине и равномерности полива и на фотографических характеристиках кинопленки. Количество эмульсии должно быть таким, чтобы ее можно было полностью израсходовать за 4—6 час полива, так как лишнее время пребывания в расплавленном и нагретом состоянии отрицательно скажется на фотографических свойствах кинопленки.

Часто в целях улучшения фотографических характеристик кинопленки эмульсии отдельных варок, обладающие различными свойствами, смешивают в определенных соотношениях. Смешивание применяется для исправления конечного участка характеристической кривой (см. § 8), выравнивания этой характеристической кривой, приведения величины коэффициента контрастности к точно требующемуся значению и т. д. Смешивая фотографические эмульсии, создают по существу новые типы светочувствительных слоев, отличные от тех, которыми обладали исходные эмульсии.

Смешивание эмульсий применяют в тех случаях, когда необходимо укрупнить партию кинопленки по однородности фотографических характеристик.

Фотографическую эмульсию и другие слои наносят на подготовленную подложку на поливных машинах. Наиболее распространены машины двухслойного полива (рис. 5), которые используют не только для изготовления многослойных цветных кинопленок, но и для полива черно-белых кинопленок. Двухслойный полив позволяет создать такую характеристическую кривую черно-белой кинопленки, которую нельзя получить смешиванием фотографических эмульсий.

При этом способе полива на подложку наносят мелкозернистый слой (грунт), затем слой основной фотографической эмульсии. В этом случае так подбирают фотографические эмульсии, чтобы прямолинейные участки характеристической кривой «достраивали» друг друга. В результате фотографическая ширина (см. § 8) черно-белой кинопленки увеличивается и соответствует сумме фотографических широт эмульсионных слоев, политых на подложку.

Полив слоев на подложку происходит по следующей схеме (рис. 6). Подготовленная подложка с размоточной тележки, установленной на кронштейнах, из рулонов длиной 300 или 600 м поступает в магазин запаса, а затем к поливному устройству. По пути подложка попадает в тянувшие валики, разматывающие ее и образующие между двумя валиками провисающую свободную петлю. Петля, попадая в зону действия фотоэлектрического прибора, связанного с лентопротяжным механизмом машины, обеспечивает равномерность подачи подложки к поливному устройству, наносящему эмульсию. Это устройство имеет приспособления для регулирования толщины наноса и поддержания постоянства температуры эмульсии.

После полива подложка проходит камеру студенения, в которой очищенный и холодный воздух обдувает эмульсионный слой и студенист его. Из камеры подложка попадает ко второму поливному устройству, где на застывшую эмульсию наносится защитный или второй светочувствительный слой, который также подвергается студенению холодным воздухом во второй камере. Затем подложка с застывшими слоями сушится, для чего пользуются различными типами сушилок.

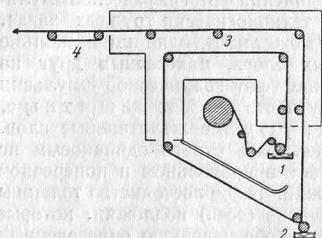


Рис. 5. Схема приспособления для двухслойного полива эмульсии:

- 1 — купающий валик для первого полива;
- 2 — набрасывающий валик для второго полива;
- 3 — валики, направляющие пленку на сушку;
- 4 — транспортирующий пленку вакуум-присос

Эмульсии, чтобы прямолинейные участки характеристической кривой «достраивали» друг друга. В результате фотографическая ширина (см. § 8) черно-белой кинопленки увеличивается и соответствует сумме фотографических широт эмульсионных слоев, политых на подложку.

Полив слоев на подложку происходит по следующей схеме (рис. 6). Подготовленная подложка с размоточной тележки, установленной на кронштейнах, из рулонов длиной 300 или 600 м поступает в магазин запаса, а затем к поливному устройству. По пути подложка попадает в тянувшие валики, разматывающие ее и образующие между двумя валиками провисающую свободную петлю. Петля, попадая в зону действия фотоэлектрического прибора, связанного с лентопротяжным механизмом машины, обеспечивает равномерность подачи подложки к поливному устройству, наносящему эмульсию. Это устройство имеет приспособления для регулирования толщины наноса и поддержания постоянства температуры эмульсии.

После полива подложка проходит камеру студенения, в которой очищенный и холодный воздух обдувает эмульсионный слой и студенист его. Из камеры подложка попадает ко второму поливному устройству, где на застывшую эмульсию наносится защитный или второй светочувствительный слой, который также подвергается студенению холодным воздухом во второй камере. Затем подложка с застывшими слоями сушится, для чего пользуются различными типами сушилок.

Сушилка фестонного типа представляет собой прямоугольный длинный коридор, примыкающий к поливной машине и составляющий с ней одно целое. Длина такой сушилки свыше 100 м, ширина 4—5 м, высота 5—6 м. Пленка проходит вдоль сушилки в виде петель (фестонов), подвешенных на пальцах, движущихся по цепным транспортерам. Помещение делится на: зону подготовки, две-три зоны сушки и зону увлажнения. В каждую из зон попадает воздух определенной температуры и влажности. Режим сушки регулируется в зависимости от типа изготавляемой кинопленки и скорости полива слоев на подложку. Условия сушки пленки влияют как на фотографические, так и на механические показатели кинопленки.

В поливной машине с барабанной сушилкой подложка с нанесенными эмульсионными слоями предварительно подсушивается в длинной вертикальной камере, а затем, плотно прилегая к поверхности барабана, высушивается окончательно. Барабан, заключенный в камеру, состоящую из многих секций, имеет диаметр около 12 м и соответствующую рулону пленки ширину. В каждую из секций камеры поступает перпендикулярно поверхности политого слоя хорошо очищенный и подогретый воздух.

При изготавлении многослойных цветных кинопленок подложка проходит через поливную машину несколько раз или один раз через поливную машину, имеющую устройство, которое обеспечивает нанесение нескольких слоев одновременно за один прогон подложки.

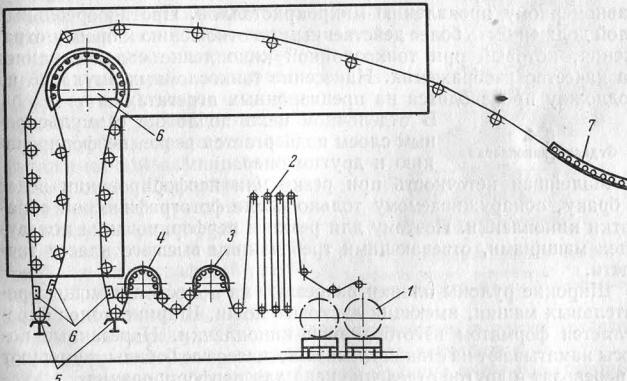


Рис. 6. Схема машины для полива эмульсионного слоя на подложке:

- 1 — подложка, подготовленная к поливу эмульсии; 2 — магазин запаса подложки; 3 — тянущий подложку вакуум-ролланг; 4 — вакуум-ролланг, осуществляющий натяжение подложки при поливе эмульсии; 5 — поливные головки (фильтры); 6, 7 — вакуум-ролланги, тянувшие политую подложку в сушильную камеру

Пройдя сушилку, подложка с нанесенными слоями поступает на намотку.

Высушенная и смотанная в рулоны пленка поступает в склад отделочного цеха и через определенный срок вылеживания передается для последующих операций. Вылеживание полотнищ подложки необходимо для стабилизации свойств кинопленки.

Стремясь улучшить качество изображения на кинопленке, технологии создали новый тип светочувствительных материалов, так называемых тонкослойных. Толщина эмульсионного слоя тонкослойных кинопленок составляет 4—6 мк. Эмульсионный слой обычных кинопленок: черно-белой позитивной — 7—8 мк, черно-белой негативной — 17—22 мк и цветной — 22—27 мк.

Тонкослойные кинопленки имеют ряд преимуществ по сравнению с обычными: повышенную резкость изображения, уменьшенную зернистость, большую практическую светочувствительность и улучшение некоторых физико-механических свойств.

Изготовление тонкослойных кинопленок требует особой технологии синтеза эмульсии с использованием методов извлечения твердой фазы центрифугированием, сепарированием, коагуляцией смачивателями или полимерами и др. Это вызвано необходимостью создать эмульсии с повышенной концентрацией серебра.

| Технология полива тонкослойных кинопленок также отличается от технологии изготовления обычных кинопленок. Вследствие значительного повышения концентрации галогенидов серебра в тонком эмульсионном слое роль защитного и противоореольного слоя резко возрастает. Защитный слой должен способствовать равномерному проявлению микрокристаллов. Противоореольный слой должен быть более действенным по отношению к ореолу отражения, который при тонкослойной кинопленке сильнее влияет на качество изображения. Нанесение тонкослойных эмульсий на подложку производится на прессионных агрегатах.

§ 4.  
Отделка кинопленки

В отделочном цехе подложка с эмульсионным слоем подвергается резке, перфорированию и другим операциям.

Малейшая неточность при резке или перфорировании ведет к браку, обнаруживаемому только после фотографической обработки кинопленки. Поэтому для резки и перфорирования пользуются машинами, отвечающими требованиям высшего класса точности.

Широкие рулоны пленки разрезают на полосы с помощью резательных машин, имеющих дисковые ножи. Ширина полос определяется форматом изготавляемой кинопленки. Нарезанные полосы наматывают на стандартные пластмассовые бобины, номеруют и перевозят в другое отделение цеха для перфорирования.

Перфорационный станок (рис. 7) представляет собой пресс автоматического действия, работающий прерывисто, причем за каждый цикл пробивается несколько пар перфорационных отверстий. Станок имеет мощное устройство для удаления с поверх-

ности кинопленки пыли, образующейся при вырубке отверстий. Важнейшие детали станков — пuhanсоны и матрицы.

Одновременно с перфорированием между выбитыми отверстиями и краем кинопленки печатается название завода, тип кинопленки, дата выпуска и некоторые другие обозначения, видимые лишь после фотографической обработки светочувствительного материала. Для печатания надписей в перфорационном станке внутри зубчатого барабана лентопротяжного тракта размещен фотокомпостер, экспонирующий на соответствующий участок изображение, с трафаретом, который можно легко заменить. Трафареты печатают через определенное количество отверстий, например 32. Многие перфорационные станки с помощью установленных в них метромеров одновременно с перфорированием изменяют метраж рулона кинопленки.

Негативные типы кинопленок, а также кинопленки для звукозаписи обычно имеют двухстороннюю маркировку. С одного края наносятся обозначения, связанные с технологией производства, а с другого — метражные или футажные номера и линии раскадровки. Двухстороннее маркирование производится на специальных станках световой, типографской или световой и типографской печатию. Расстояние между цифровыми знаками, нарастающими в определенной последовательности, а также расстояние между линиями раскадровки строго постоянное.

От точности работы резательной машины и перфорационного станка зависит степень устойчивости изображения на экране и характер прохождения кинопленки в трактах съемочной, копировальной и проекционной аппаратуры. Если в резательной машине ножи затуплены, погнуты или установлены неправильно, кино-

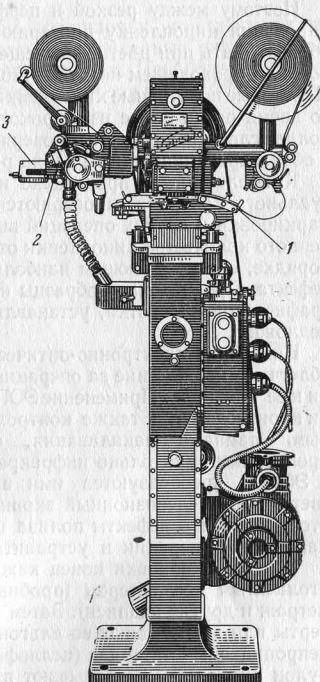


Рис. 7. Перфорационный станок:  
1 — перфорирующее устройство; 2 — пыле-  
отасывающее устройство; 3 — метромер

пленка будет с неровным обрезом края, заусеницами, нестандартной ширины. Несимметричный шаг перфорационных отверстий, надколы в них, а также смещение и другие дефекты являются результатом применения изношенных, тупых, погнутых, неправильно установленных пuhanсонов или матриц в перфорационном станке.

Поэтому между резкой и перфорированием или после перфорирования кинопленку проверяют. Кинопленки, которые можно обрабатывать при цветном освещении, просматривают в отраженном или проходящем неактиничном свете на визитажных станках. Некоторые позитивные кинопленки контролируют непосредственно во время резки полос из широкого рулона. Кроме того, качество полива слоев на подложку проверяют по узким кромкам, срезаемым с обоих краев широкого рулона резательной машиной.

Кинопленки, не прошедшие из-за цветочувствительности визуального контроля, проверяются после перфорирования, светомаркировки и других операций выборочным методом. От обусловленного количества кинопленки отбирают образцы в определенном порядке, обеспечивающем наибольшую вероятность обнаружения дефекта. Просматривая образцы на свету, а также после их фотографической обработки, устанавливают качество полива слоев на подложку.

Появление электронно-оптических преобразователей (ЭОПов) облегчило наблюдение за операциями при производстве кинопленки и ее контроль. Применение ЭОПов позволило, отдельные участки производства, а также контрольные аппараты освещать обычными лампами накаливания, снабженными светофильтрами, пропускающими только инфракрасные лучи. Эти лучи, попадая в ЭОПы, преобразуются ими в видимый свет, напоминающий светящийся телевизионный экран. Этого освещения достаточно, чтобы заметить дефекты полива или другие неполадки во время какой-либо операции и устранить их.

В отделе упаковки конец каждого рулона пленки маркируют игольчатым компостером (пробивают номер или тип эмульсии, метраж и другие надписи). Затем кинопленку упаковывают в конверты или заворачивают во влагонепроницаемый, а затем в светонепроницаемый материал (целлофан, бумагу, фольгу). Завернутый рулон кинопленки укладывают в металлическую, пластмассовую или какую-либо другую коробку и по внутреннему борту прокладывают полоску из гофрированного картона, предохраняющего рулон от трения о стенки коробки. Коробки по стыку обтягивают липкой лентой, а на этикетку наносят маркировочные надписи, характеризующие кинопленку.

Негативные, обращающиеся и некоторые другие типы кинопленок выпускаются рулонами в 300, 120, 60, 30 м и т. д. Малометражные рулоны кинопленки с обоих концов имеют защитные (светонепроницаемые) ракорды, представляющие собой куски черной прокрашенной ленты и потому допускающие зарядку съемочного аппарата на свету. Эти кинопленки наматывают на металлические

катушки, рассчитанные на определенный тип съемочных аппаратов.

Все операции по отделке кинопленки ведутся при строго определенном режиме температуры и влажности воздуха. Обычно поддерживают относительную влажность воздуха  $60 \pm 5\%$  при температуре  $20 \pm 2^\circ$ .

Оформленную таким образом кинопленку комплектуют по фотографическим характеристикам в укрупненные партии, которые в дальнейшем рассылают потребителям. Чем больше партия однотипной кинопленки, тем рациональнее она может быть использована.

## Глава II

### ОЦЕНКА СВОЙСТВ КИНОПЛЕНОК

Фотографические характеристики кинопленок оцениваются с помощью сенситометрии, которая представляет собой систему измерения фотографических свойств светочувствительных материалов.

Существует много сенситометрических систем; в любой из них предусматривается выполнение следующих операций:

- a) экспонирование кинопленки;
- b) фотографическая обработка кинопленки;
- c) измерение результатов экспонирования и обработки кинопленки;
- d) выражение результатов в сенситометрических величинах.

Для выполнения этих операций имеется специальная сенситометрическая аппаратура.

#### § 5. Экспонирование кинопленки

Экспонирование кинопленки производится в сенситометре — приборе, позволяющем сообщать светочувствительному слою ряд нормированных экспозиций. Основные части сенситометра: источник света, модулятор экспозиций и кассетная часть (рис. 8).

Почти во всех сенситометрах источником света служит вольфрамовая лампа накаливания, которая питается стабильным по напряжению и силе электрическим током и излучающая постоянный по мощности и спектральному составу свет. Вольфрамовая

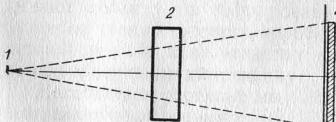


Рис. 8. Схема сенситометра:  
1 — источник света; 2 — модулятор экспозиций;  
3 — кассетная часть

лампа накаливания удобна и потому, что ее излучение по спектральному составу легко сделать с помощью светофильтров эквивалентным излучению, применяемому при экспонировании кинопленки во время ее использования. Следует помнить, что вольфрамовая нить лампы в про-

цессе горения постепенно распыляется, изменяет свойства и задолго до перегорания становится непригодной для сенситометрических испытаний. Поэтому лампы проверяют подключенным к клеммам источника света прецизионным вольтметром и амперметром. Ток и напряжение на цоколе лампы должны быть неизменными и соответствовать показателям в паспорте лампы.

Цветовая температура излучения лампы накаливания в зависимости от сенситометрической системы устанавливается в диапазоне 2360—3200°К.

Кинопленки, используемые при дневном освещении, должны экспонироваться источником света, близким по спектральному составу дневному свету. В связи с непостоянством дневного света VII Международным фотографическим конгрессом (1928 г.) была принята цветовая температура 5400°К, близкая к среднему солнечному свету на земной поверхности, в качестве стандартной для источников, светом которых экспонируют обычные кинопленки во время съемки. Чтобы привести спектральное излучение вольфрамовой лампы накаливания к цветовой температуре 5400°К, перед лампой устанавливают светофильтр искусственного солнечного света. Такой светофильтр может быть жидким или твердым, из окрашенного стекла или желатиновых пленок, помещенных между стеклами.

В настоящее время для черно-белых и цветных негативных и обращаемых материалов, используемых для съемки при дневном и дуговом свете, принята цветовая температура сенситометрического источника света 6500°К, соответствующая среднему дневному свету.

Пленки позитивные, а также негативные и обращаемые, предназначенные для съемки при лампах накаливания, экспонируются источником света, имеющим цветовую температуру 3200°К. Для этого лампу накаливания в сенситометре экранируют специальным светофильтром.

В некоторых сенситометрах применяют импульсную (газоразрядную) лампу или другие источники света.

Экспозиция ( $H$ ) — есть произведение освещенности фотографического слоя ( $E$ ) на время освещения ( $t$ ). Согласно закону взаимозаместимости, результат фотохимической реакции зависит только от количества лучистой энергии, поступившей на поверхность светочувствительного приемника, т. е. от величины произведения  $H = E \cdot t$ , и не зависит от величины каждого из этих сомножителей.

На основании этого закона созданы сенситометры, в которых ряд нормированных экспозиций осуществляется либо изменением освещенности фотослоя (шкала освещенности), либо изменением времени освещения фотослоя (шкала времени). Поэтому сенситометры делят на две группы: со шкалой освещенности и со шкалой времени.

Однако закон взаимозаместимости ( $H=E \cdot t$ ) в случае применения его к фотографическим материалам требует некоторой поправки  $p$  (поправку  $p$  принято называть коэффициентом Шварцшильда), и формула должна принять такой вид:  $H=E \cdot t^p$ . Необходимость поправки объясняется тем, что одна и та же экспозиция, осуществляемая единовременно или по частям, а также в течение малого или большого промежутка времени, при действии на фотографическую эмульсию дает неодинаковые результаты. Величина  $p$  непостоянна для различных экспозиций и различных фотоматериалов, она может быть меньше и больше 1.

Отклонение от закона взаимозаместимости обнаруживается не только на сенситометрических показателях, но и на изображении,

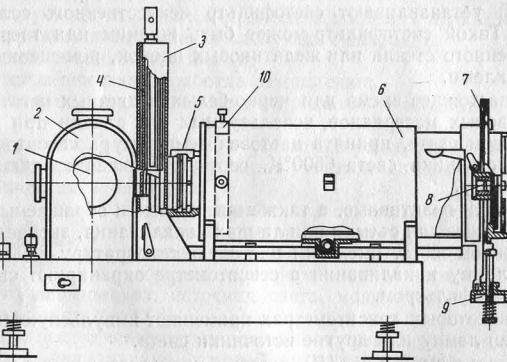


Рис. 9. Оптический клин

1 — источник света; 2 — светоизящий короб; 3 — шторный затвор; 4 — металлическая шторка затвора; 5 — стеклянный светофильтр дневного света; 6 — раздвижной тубус; 7 — кассетная часть; 8 — ступенчатый оптический клин с 21 ступенью; 9 — винт для перемещения кассеты; 10 — рамка со светофильтрами

полученном многоразовыми экспозициями, и в других случаях. Это особенно сказывается при работе с многослойными цветными материалами, так как каждый из светочувствительных слоев может иметь неодинаковую величину  $p$ , что приводит к нарушению цветопередачи изображения объекта.

В целях приближения сенситометрических испытаний к практическим условиям использования кинопленки большинство сов-

ременных сенситометров имеет шкалу освещенности, так как изображение на светочувствительном слое обычно создается при единовременном экспонировании объекта, т. е. по шкале освещенности.

Модулятором экспозиций в сенситометре со шкалой освещенности большей частью служит ступенчатый или непрерывный оптический клин (рис. 9), состоящий из коллоидного графита в желатине, нанесенного на стеклянную пластинку. Иногда оптические клинья изготавливают на фотографическом материале путем специального экспонирования и проявления.

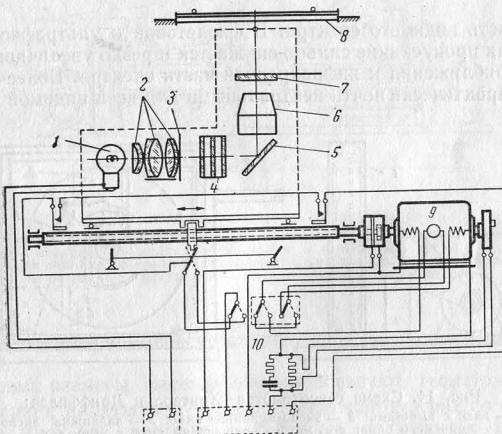
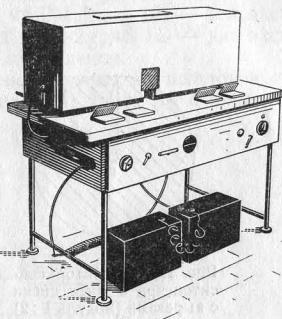


Рис. 11. Схема и общий вид сенситометра ЦС-2:

1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — механические щели различной ширины, определяющие экспозицию; 4 — светофильтр дневного света и воспроизводящий свет, с цветовой температурой 3200°К; 5 — зеркало; 6 — объектив; 7 — серый светофильтр для установки определенной освещенности светового штишка для каждой лампы; 8 — ступенчатый оптический клин с 30 ступенями, постоянная которых равна 0,15, а плотность I поля 0,10; 9 — электромотор, передвигающий с помощью ходового винта под оптическим клином светоизлучающее устройство; 10 — электрическое питающее устройство

Однако изготовить оптические клинья, не изменяющие спектральный состав света, очень сложно. Так называемые нейтрально-серые красители относительно одинаково пропускают только сред-

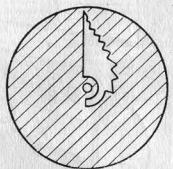


Рис. 12. Модулятор сен-  
ситометра в виде диска  
с вырезами (модуль 1 : 2)

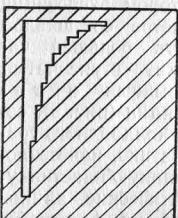


Рис. 13. Модулятор сен-  
ситометра в виде полого  
цилиндра с вырезами  
(модуль 1 :  $\sqrt{2}$ )

нюю часть видимого спектра. В фиолетовой и ультрафиолетовой областях пропускание сильно снижается и резко увеличивается по мере приближения к инфракрасной части спектра. Более пригодными, практически почти нейтральными для всей видимой области

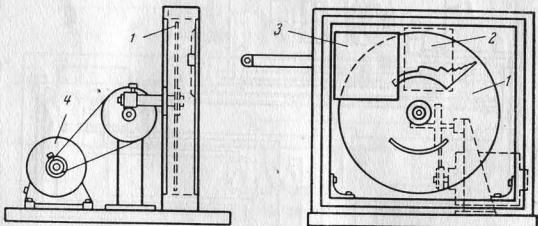


Рис. 14. Схема сенситометра Хертера и Дриффилда:  
1 — диск с вырезами; 2 — экспозиционное окно; 3 — задвижка экспози-  
ционного окна; 4 — мотор, вращающий диск с вырезами

спектра, являются оптические клинья с коллоидным графитом или металлическим серебром.

Во время экспонирования клин плотно прижимают к светочувствительному слою кинопленки.

Время освещения в сенситометрах со шкалой освещенности регулируется затвором с падающей шторой, световым штрихом опре-

деленной ширины, движущимся с постоянной скоростью вдоль оптического клина, и другими приспособлениями, точно воспроизведющими заданные выдержки.

К таким сенситометрам, принятых в отечественных сенситометрических системах, относятся: ФСР-4 (рис. 10) — для экспонирования черно-белых кинопленок и ЦС-2 (рис. 11) — для экспонирования цветных и черно-белых кинопленок.

Модулятором экспозиций в сенситометрах со шкалой времени служит диск (рис. 12) или цилиндр (рис. 13) с рядом вы-

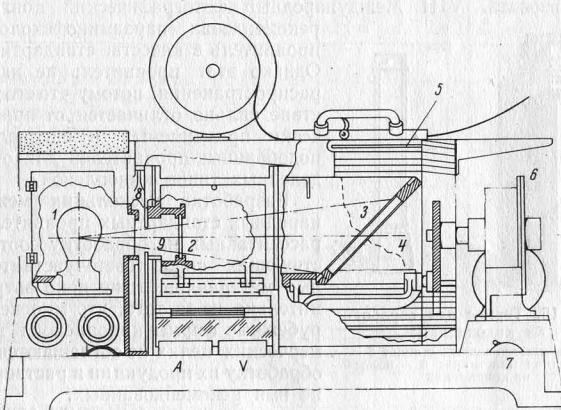


Рис. 15. Схема сенситометра Кодак тип II-Б:  
1 — источник света; 2 — желатиновый светофильтр искусственного "дневного  
света"; 3 — зеркало; 4 — цилиндр с вырезами; 5 — кассетная часть; 6 — мотор,  
вращающий цилиндр во время экспонирования кинопленки; 7 — рубильник для  
включения; 8 — затвор; 9 — кнопка для включения затвора

резов, вращающихся непосредственно перед экспонируемой кинопленкой.

Угловые размеры вырезов обычно образуют геометрическую прогрессию с показателем  $\sqrt{2}$  или 2. В сенситометрах со шкалой времени диск или цилиндр в заданный промежуток времени делает определенное количество оборотов перед кинопленкой. В этом случае при постоянной освещенности участок светочувствительного слоя под каждым из вырезов диска или цилиндра будет экспонироваться при выдержках различной продолжительности.

Наиболее распространены сенситометры со шкалой времени Хертера и Дриффилда (рис. 14) и Кодак тип II-Б (рис. 15).

§ 6.  
Фотографическая  
обработка  
кинопленки

Фотографическая обработка экспонированной в сенситометре кинопленки оказывает большое влияние на характеристики испытуемого материала.

Обычно причиной расхождений в показателях свойств кинопленки являются условия проявления. На процесс проявления влияют: состав раствора, его температура и объем, продолжительность и метод обработки.

Чтобы получать однозначные воспроизводимые результаты фотографической обработки, процесс проявления необходимо стандартизовать. VIII Международный фотографический конгресс рекомендовал парааминофеноловый проявитель в качестве стандартного. Однако этот проявитель не нашел распространения, потому что его действие сильно отличается от практически применяемых и специально подобранных проявителей для определенных типов кинопленок.

Разработка нескольких международных стандартных проявителей, рассчитанных на обработку соответствующих видов светочувствительных материалов, тоже пока затруднительна из-за того, что многие зарубежные фирмы кинопленок в коммерческих целях не соглашаются на обработку их продукции в растворах, не ими рекомендованных.

В отечественной сенситометрической системе ГОСТ 10691—63 стандартизованы рецепты проявителей для обработки черно-белых кинопленок (табл. 2) в системе ГОСТ 9160—59 — рецепты растворов (табл. 3) для обработки цветных кинопленок.

Светочувствительный слой проявить равномерно по всей обрабатываемой площади очень сложно, так как вещества, образующиеся при проявлении, мешают нормальному протеканию процесса.

В целях создания наиболее благоприятных условий обработки кинопленок применяют такие методы проявления, при которых можно поддерживать постоянную температуру раствора и равномерно воздействовать проявителем на всю обрабатываемую площадь светочувствительного слоя. Большинство этих методов основано на энергичном перемещивании стабильного по температуре проявителя, часто с одновременным движением обрабатываемой кинопленки.

В многих лабораториях для обработки полосок кинопленки пользуются термосом (рис. 16), имеющим вакуумную рубашку бла-

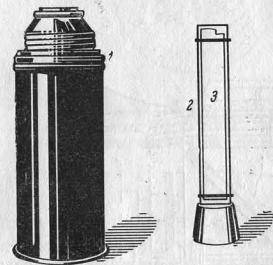


Рис. 16. Термос для обработки кинопленки:

1 — непротиводействующий стакан; 2 — стеклянная пластина; 3 — полоска кинопленки

Таблица 2

Рецепты нормированных растворов для обработки черно-белых кинопленок

Назначение рецепта	Вещества, г на 1 л воды													
	Метол	Гидрохинон	Сульфит натрия безводный	Бура	Сода безводная	Погаш	Едкий натр	Борная кислота	Бромистый калий	Роданистый калий	Сернокислый натрий	Тиосульфат натрия	Двухромоноглицильный калий	Метабисульфит калия
Проявитель для негативных, дубльнегативных и дубльпозитивных кинопленок	1,5	1,0	100	1,5	—	—	2,0	0,15	—	—	—	—	—	—
Проявитель для позитивных кинопленок	0,6	2,0	25	—	15	—	—	1,5	—	—	—	—	—	—
1-й проявитель для обращаемых кинопленок *	2	14	25	—	40	2	—	2	2,5	10	—	—	—	—
2-й проявитель для обращаемых кинопленок *	5	6	40	—	—	40	—	—	2	—	—	—	—	—
Фиксаж для негативных и позитивных кинопленок	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	30	—
Фиксаж для обращающихся кинопленок *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—	40	—
Окислитель для обращающейся кинопленки	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5	—	5	—
Осветляющий раствор для обращающейся кинопленки *	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* ГОСТ отсутствует.

годаря которой температура раствора хорошо сохраняется. В процессе проявления сосуд (заполненный на  $\frac{3}{4}$  своего объема) используемым один раз раствором) экспонированной кинопленкой, прикрепленной к пластинчатому держателю, вмонтированному в пробку сосуда, периодически наклоняют и одновременно поворачивают вокруг продольной оси. Чтобы перемешивание проявляющего раствора было постоянным и воспроизводимым, применяют специальное устройство (рис. 17).

Государственный оптический институт рекомендовал проявочный прибор (рис. 18), в котором экспонированные полоски кинопленки, вставленные в кассеты из нержавеющей стали и укрепленные на специальной оси, погружают в непротиводействующий стакан с проявляющим раствором. Ось вращается мотором со скоростью около 45 об./мин.

Для массового проявления экспонированных в сенситометре

Таблица 3  
Рецепты нормированных растворов для обработки цветных кинопленок \*\*

Назначение рецепта	Амидол	Вещества, г на 1 л воды												
		Параминолизтиламилини-сульфат (ЦПВ-1)	Сульфит натрия баводный	Гидроксилиаминсульфат	Погаш	Бромистый калий	Дигидрированная соль этиленди-аминотетраусусной кислоты	Бура	Метабисульфит натрия	Сернокислый натрий баводный	Тиосульфат натрия	Железоскородистый калий	Едкий натр (10%-ный), мл	Фосфорниксий калий
Произвитель для негативной кинопленки	—	2,75	2,0	1,2	60	2,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Произвитель для позитивной кинопленки	—	2,75	2,0	1,2	60	2,5	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Черно-белый производитель для обращаемой пленки *	6,0	—	60	—	—	1,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Произвитель для обращаемой кинопленки *	—	2,75	2,0	1,2	80	1,0	2,0	—	—	—	—	—	—	—
Окислитель для негативной кинопленки *	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	30	—	17
Окислитель для позитивной кинопленки *	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	30	—	—
Фиксаж для негативной и позитивной кинопленок	—	—	5	—	—	—	—	2	—	200	—	—	—	—
Фиксаж для обращаемой кинопленки *	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	250	—	—	—
Допроявитель для негативной пленки *	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—
Размачиватель для негативной и позитивной пленок *	—	—	—	—	—	—	—	15	—	100	—	—	10	—
Осветлитель для позитивной кинопленки *	—	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

\* ГОСТ отсутствует.

\*\* Режим обработки см. табл. 16.

полосок кинопленки и для максимального воспроизведения производственных условий обработки созданы лабораторные проявочные машины. Раствор в лабораторных машинах перемешивается механическими приспособлениями, струями инертного газа и т. д. Во многих машинах при проявлении кинопленка вращается или движется в растворе. Иногда машины подключают

к производственной коммуникации с проявляющим раствором. В этом случае результаты лабораторного проявления почти совпадают с практическими.

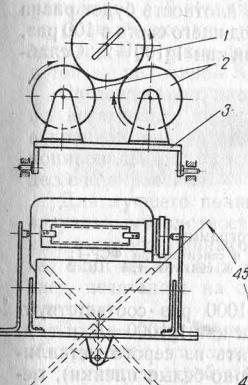


Рис. 17. Приспособление для перемешивания проявителя:

1 — термос с проявляющим раствором; 2 — ведущие ролики; 3 — качающийся столик  
1 — нетеплопроводный стакан; 2 — разъемная крышка; 3 — кассета для пленки; 4 — ось, на которую укрепляются кассеты с пленками; 5 — мотор, вращающий посредством шкива ось с кассетами

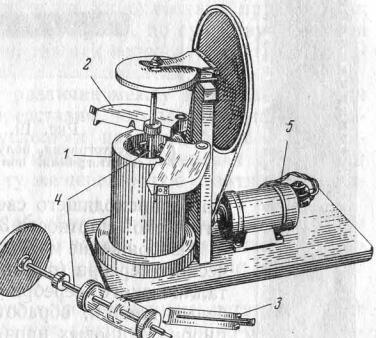


Рис. 18. Прибор для проявления сенситограмм ФКЦ-12:

Экспонированные в сенситометре полоски кинопленки проявляют строго обусловленное время и подвергают всем последующим операциям, предусмотренным для данного типа материала.

Условия сушки влияют на плотность изображения, поэтому сушку ведут при определенной температуре или еще лучше при температуре, поддерживаемой в сушильном шкафу проявочной машины.

Полоску кинопленки, экспонированную в сенситометре и фотографически обработанную, называют сенситограммой (рис. 19). Фотографический эффект, произведенный экспозицией и проявлением, обычно определяют степенью поглощения света веществом, образовавшимся на соответствующем участке сенситограммы, и выражают в единицах.

3 Е. А. Иофис

ницах оптической плотности ( $D$ ), которая определяется по формуле:

$$D = \lg \frac{F_0}{F},$$

где  $F_0$  — световой поток, падающий на поглощающую среду;  $F$  — световой поток, прошедший через эту среду.

Если при промере сенситограммы происходит ослабление проходящего света в 10 раз, то оптическая плотность будет равна 1,0, так как  $\lg 10 = 1$ . При ослаблении проходящего света в 100 раз, оптическая плотность будет равна 2,0, так как  $\lg 100 = 2$ . Ослабление

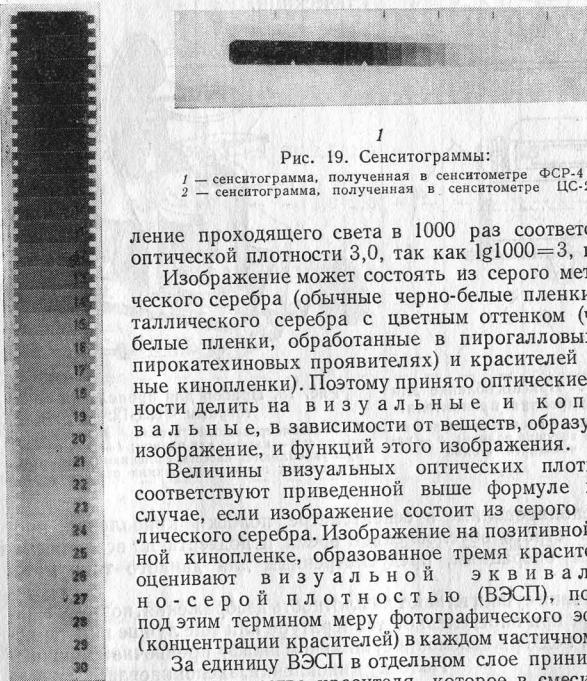


Рис. 19. Сенситограммы:

1 — сенситограмма, полученная в сенситометре ФСР-4;  
2 — сенситограмма, полученная в сенситометре ЦС-2

проходящего света в 1000 раз соответствует оптической плотности 3,0, так как  $\lg 1000 = 3$ , и т. д.

Изображение может состоять из серого металлического серебра (обычные черно-белые пленки), металлического серебра с цветным оттенком (черно-белые пленки, обработанные в пирогалловых или пиракатехиновых проявителях) и красителей (цветные кинопленки). Поэтому принято оптические плотности делить на визуальные и копировальные, в зависимости от веществ, образующих изображение, и функций этого изображения.

Величины визуальных оптических плотностей соответствуют приведенной выше формуле в том случае, если изображение состоит из серого металлического серебра. Изображение на позитивной цветной кинопленке, образованное тремя красителями, оценивают визуальной экспозицией носерой плотностью (ВЭСП), понимая под этим термином меру фотографического эффекта (концентрации красителей) в каждом частичном слое.

За единицу ВЭСП в отдельном слое принимается такое количество красителя, которое в смеси с определенными количествами двух других красителей в пленке неотличимо (при определенных условиях рассматривания) от ахроматического поля с оптической плотностью, равной единице. При таком смешении все три красителя оцениваются одной и той же величиной ВЭСП.

Копировальная плотность (КП) — мера поглощения света копируемым изображением (образованным тремя красителями частичных слоев) при печатании на позитивную пленку и оказывающая такой же эффект, как оптическая плотность серебряного изображения. За единицу КП в отдельном слое принимается поглощение света, которое при синтезе с поглощениями двух других частичных слоев на сбалансированной цветной позитивной кинопленке (см. § 8) неотличимо от действия на эту же пленку серебряного изображения, имеющего оптическую плотность, равную единице. При таком действии все три красителя оцениваются одной и той же величиной КП.

Следовательно, плотности, из которых образовано изображение на негативных кинопленках и на кинопленках, применяемых в процессе контратипирования (см. § 43), по существу являются копировальными плотностями, так как используются лишь в процессе копирования.

Для лучшего понимания различия между копировальными и визуальными плотностями представим, что два негатива, сделанные в строго одинаковых условиях на черно-белой кинопленке, один из которых в дальнейшем был тонирован в красный цвет, печатались на одну и ту же черно-белую позитивную кинопленку.

После фотографической обработки позитивной кинопленки обнаружится, что тождественные участки изображения каждого из негативов требуют различных экспозиций для получения равных результатов.

Копировальные плотности в тонированном негативе будут значительно выше копировальных плотностей черно-белого негатива. Очевидно, копировальные плотности равны визуальным, определяемым оптическими плотностями, в том случае, если печатаемое изображение состоит из серого металлического серебра.

Значения копировальных плотностей могут меняться в зависимости от цветочувствительности слоя, на который печатается изображение. Чем чувствительнее позитивная кинопленка к излучению, соответствующему цветовому тону негатива, тем меньше величина копировальной плотности печатаемого негатива. Замена триады красителей у негативных кинопленок при их изготовлении также может привести к изменению величин копировальных плотностей.

Для измерения оптических плотностей пользуются специальными приборами — денситометрами, которые делятся на две группы: визуальные и объективные.

В визуальных денситометрах применяют два пучка света, выравненных между собой по яркости в одном поле зрения. В окуляре прибора это поле зрения может состоять из двух плотно

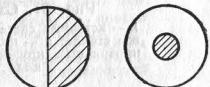


Рис. 20. Поле зрения в окуляре денситометра

прилегающих друг к другу половинок поля или двух колец в поле (рис. 20). При введении сенситограммы в один из пучков света, равенство полей в окуляре нарушается. Увеличивая интенсивность пучка, проходящего через измеряемый участок, или уменьшая интенсивность другого пучка, уравнивают их яркости. По тем изменениям интенсивности пучков, которые потребовались для восстановления равенства поля в окуляре, определяют оптическую плотность измеряемого участка.

Интенсивность светового пучка можно изменять, помещая на его пути оптический клин, перемещая источник света, поляризуя свет и т. д.

Наиболее распространены приборы, в которых интенсивность светового пучка регулируется с помощью оптического клина, градуированного в величинах оптических плотностей, например в клиновом денситометре Кэпстадфа-Пурди (рис. 21).

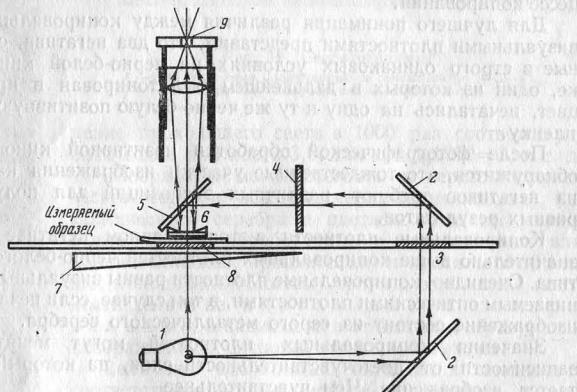


Рис. 21. Схема денситометра Кэпстадфа-Пурди:  
1 — источник света; 2 — зеркало; 3 — опаловое стекло; 4 — матовое стекло; 5 — полупрозрачное зеркало; 6 — круглое зеркало с прозрачным кружком в центре; 7 — измерительный оптический клин; 8 — опаловое стекло; 9 — окуляр

От лампы в денситометре к глазу наблюдателя поступают два пучка света. Один пучок света от лампы проходит круговой оптический клин, изготовленный фотографическим способом и вращающийся на стержне; клин можно свободно вращать рукой, так как он несколько выступает из-под крышки прибора; пройдя оптический клин, пучок света попадает на опаловое стекло, где лежит измеряемая сенситограмма. Второй пучок света идет от лампы на зеркало, установленное под углом  $45^\circ$  к горизонтали. Отражаясь от зеркала, луч проходит опаловое стекло, с помощью которого достигается равномерность освещения поля, затем попа-

дает на второе зеркало, тоже установленное под углом  $45^\circ$  к горизонтали. От второго зеркала пучок света попадает к третьему зеркалу, также установленному под углом, отражается от него и освещает круглое зеркало, помещенное параллельно оптическому клину.

В центре последнего зеркала имеется круглое прозрачное отверстие, через которое проходит световой пучок, направляемый сквозь промеряемый участок сенситограммы.

Через окуляр прибора в центре видно световое пятно, освещаемое опаловым стеклом и окруженное сравнительным полем, сознанный системой отражающих зеркал. Вращением оптического клина уравнивают освещенность обоих полей и получают величину клину.

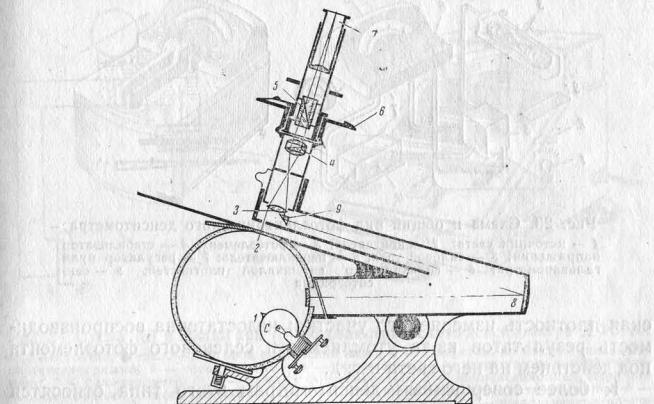


Рис. 22. Схема поляризационного денситометра Мартенса:  
1 — источник света; 2 — опаловое стекло; 3 — линза; 4 — призма Волластона, служащая поляризатором; 5 — призма Николя, служащая анализатором и позволяющая отсчитывать угол поворота призмы по лимбу 6 и определять плотность промеряемого участка сенситограммы; 7 — окуляр; 8 — отражатель, направляющий пучок света в призму 9

оптической плотности измеряемого поля сенситограммы на шкале оптического клина, выведенной в прорезь крышки прибора.

Поляризационный денситометр (рис. 22) не требует предварительной калибровки. По величинам, полученным с помощью поляризационного денситометра, градируют другие типы денситометров. Они значительно сложнее и дороже клиновых денситометров.

Поляризационными приборами обычно пользуются при научно-исследовательских работах.

В объективных денситометрах в качестве приемника света используют различные фотоэлектрические устройства. При работе с фотоэлектрическими денситометрами ускоряется процесс измерения, не утомляются глаза и повышается точность получаемых результатов.

В простейших фотоэлектрических денситометрах применен селеновый фотоэлемент, служащий одновременно приемником светового пучка, проходящего через измеряемый участок сенситограммы, и источником электрического тока для гальванометра (рис. 23). Эти денситометры имеют некоторые недостатки: точность показателей прибора оказывается тем меньшей, чем выше оптиче-

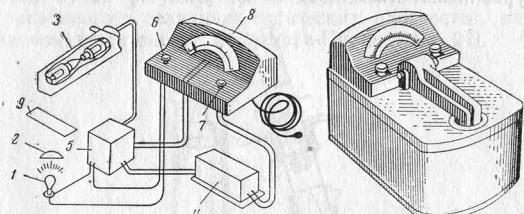


Рис. 23. Схема и общий вид фотоэлектрического денситометра:  
1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — фотоэлемент; 4 — стабилизатор напряжения; 5 — силовой узел; 6 — переключатель; 7 — регулятор нуля гальванометра; 8 — гальванометр со шкалой плотностей; 9 — сенситограмма

ская плотность измеряемого участка; недостаточна воспроизведимость результатов из-за утомляемости селенового фотоэлемента под действием на него света и т. д.

К более совершенным денситометрам этого типа относятся приборы с двумя селеновыми фотоэлементами и оптическим клином, например ДФЭ-10 (рис. 24), имеющий источник света, от которого один световой пучок, пройдя через круговой оптический клин, диафрагму и измеряемую сенситограмму, освещает поверхность измерительного фотоэлемента. Второй световой пучок освещает поверхность компенсационного фотоэлемента. Предварительно он ослабляется серым светофильтром и компенсационным клином, установленным на пути лучей света.

Фотоэлементы подключены к гальванометру таким образом, что при равенстве их освещенности разность получаемых фототоков равна нулю. Это соответствует нулевому положению указателя гальванометра. Для того чтобы получить равенство освещенности измерительного и компенсационного фотоэлементов без сенситограммы, в денситометр (перед измерительным фотоэлементом) вводят оптический клин и перемещают его до тех пор, пока на шкале оптических плотностей не будет показатель 0.

После того как прибор отрегулирован, сенситограмму поме-

щают на панель денситометра эмульсионным слоем в сторону фотоэлемента и, прижав рычаг с измерительным фотоэлементом к сенситограмме, вращают оптический клин до тех пор, пока указатель нуля гальванометра не совместится с индексом на матовом экране. Величину оптической плотности измеряемого участка читают на шкале оптического клина. Для того чтобы прибор работал точно, его необходимо установить на прочной подставке, исключающей вибрацию.

В объективных денситометрах помимо селеновых применяют вакуумные фотоэлементы. Эти фотоэлементы почти не подвержены эффекту утомляемости, но требуют высокого коэффициента усиления фототока, которое достигается с помощью специальных усили-

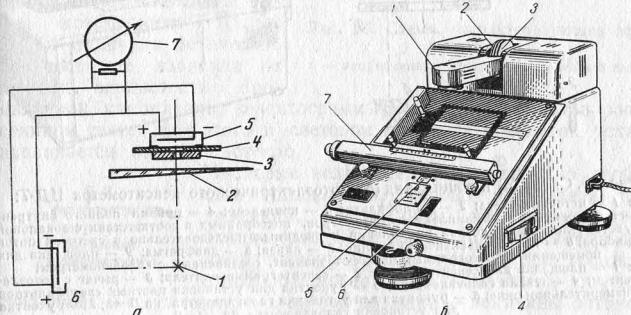


Рис. 24. Схема (а) и общий вид (б) фотоэлектрического денситометра ДФЭ-10:  
а: 1 — источник света; 2 — круговой оптический клин; 3 — отверстие, на которое помещается сенситограмма; 4 — фотоэлемент; 5 — гальванометр; 6 — компенсационный фотоэлемент; 7 — гальванометр; б: 1 — рычаг с фотоэлементом; 2 — оправа компенсационного клина для корректировки нулевого положения прибора; 3 — оправа компенсационного клина; 4 — маховик, которым вращают измерительный оптический клин; 5 — шкала измерительного оптического клина; 6 — экран гальванометра; 7 — сенситограммоводитель

тельных устройств. Несмотря на то, что усилительные устройства повышают стоимость прибора и усложняют его, денситометры с вакуумными фотоэлементами широко распространены. К таким приборам следует отнести денситометр ЦД-7, которым пользуются при измерении сенситограмм на цветных и черно-белых кинопленках.

Денситометр ЦД-7 (рис. 25) состоит из следующих основных частей: светофильтров, подобранных в соответствии с зональной чувствительностью слоев цветной кинопленки, вакуумного фотоэлемента, соединенного с гальванометром, усилителя и электронного стабилизатора напряжения, питающего лампу просвечивания. Свет от лампы через теплозащитное стекло и конденсор попадает на призму, которая направляет световой пучок к одному из светофильтров денситометра. Объектив прибора установлен так, что

весь свет, прошедший через измеряемое поле сенситограммы, помещенной над входным отверстием, направляется к фотоэлементу. Измерение сенситограммы производится поочередно через каждый из светофильтров: синий, зеленый и красный.

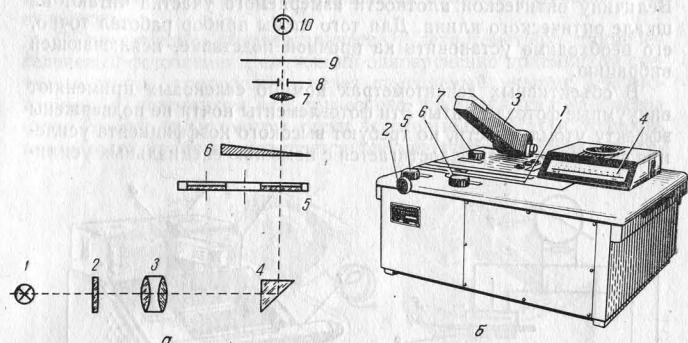


Рис. 25. Схема (а) и общий вид (б) фотоэлектрического денситометра ЦД-7:  
а: 1 — источник света; 2 — теплофильтр; 3 — конденсор; 4 — призма полного внутреннего отражения; 5 — комплект цветофильтров, подобранный в соответствии с зональной чувствительностью цветной кинопленки и вворачиваемый последовательно в световой поток прибора; 6 — круговой оптический клин; 7 — линза для диафрагмы; 9 — плоскость для помещения сенситограммы; 10 — фотоэлемент соединенный с гальванометром;  
б: 1 — площадка для сенситограммы; 2 — сенситограммодиод; 3 — рычаг с фотоэлементом; 4 — шкала гальванометра; 5 — рукоятка для установки цветных светофильтров в измерительном окне; 6 — рукоятка для установки гальванометра на  $D=0$ ; 7 — рукоятка для установки гальванометра на  $D=0$

При измерении сенситограмм, сделанных на негативных и контратипных кинопленках, показания стрелки гальванометра переводят в величины копировальных плотностей (КП); при измерении сенситограмм, сделанных на позитивных и обращаемых кинопленках, — в величины визуальных эквивалентно-серых плотностей (ВЭСП).

При измерении денситометром сенситограмм, сделанных на черно-белой кинопленке, над входным отверстием не должно быть светофильтра. Показания стрелки гальванометра переводят в величины диффузной оптической плотности по таблицам, прилагаемым к каждому денситометру.

Объективные денситометры часто снабжены приспособлениями, автоматически записывающими результаты замеров. Регистрирующие денситометры разнообразны по конструкции, одни из них записывают показатели промеров на простой бумаге, другие — на светочувствительном фотоматериале.

Значение оптической плотности для одного и того же участка сенситограммы зависит от того, в рассеянном или в направленном свете производится измерение. Показатель оп-

тической плотности в направленном свете ( $D_{\parallel}$  — регулярная оптическая плотность) всегда больше величины, полученной при промере в рассеянном свете ( $D_{\perp}$  — диффузная оптическая плотность). Это явление вызвано зернистостью структурой фотографического изображения (рис. 26) и характеризуется коэффициентом Калье:

$$K = \frac{D_{\parallel}}{D_{\perp}}$$

Чем крупнее зернистость проявленного слоя, тем выше коэффициент Калье. Чтобы величина оптической плотности не зависела от степени зернистости проявленной кинопленки, сенситограммы всегда промеряют в рассеянном свете. Для этого в световом пучке денситометра устанавливается опаловое стекло.

#### § 8. Интерпретация результатов измерений сенситограммы

Числовые величины, показывающие свойства кинопленки, удобно определять по графикам, построенным на специальном бланке (рис. 27а). Бланк представляет собой координатную сетку, где по оси абсцисс отложены логарифмы экспозиций, осуществляемых в сенситометре, а по оси ординат — величины оптических плотностей. Масштаб по обоим осям одинаков. В верхней части бланка параллельно оси абсцисс помещена шкала с величинами экспозиций в люкс-секундах, которые можно получить в сенситометре.

Под осью абсцисс нанесена шкала, показывающая число светочувствительности испытуемой кинопленки. Шкала построена так, что показатель светочувствительности равен величине, обратной значению экспозиции, необходимой для получения определенного фотографического эффекта.

Для построения графиков значения оптических плотностей сенситограммы отмечают точками на ординатах бланка, соответствующих экспозициям, при которых были получены эти плотности.

Соединенные плавной линией точки образуют характеристическую кривую (рис. 27б) испытуемой кинопленки.

В характеристической кривой принято различать следующие участки:

а) в узаль  $D_0$  — оптическая плотность, не зависящая от экспозиции кинопленки, которая обычно отмечается на графике наименьшим значением плотности незэкспонированного участка кинопленки;

б) начальный участок, часто называемый областью недодержек, в котором интервал яркостей объекта съемки вос-

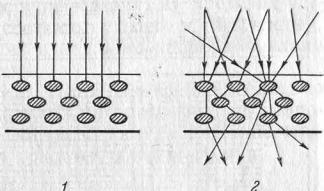


Рис. 26. Схема, характеризующая эффект Калье:  
1 — направленный свет; 2 — рассеянный свет

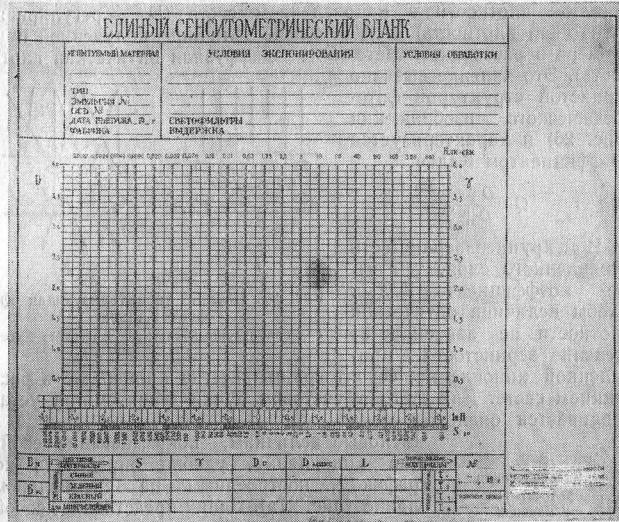


Рис. 27а. Сенситометрический бланк

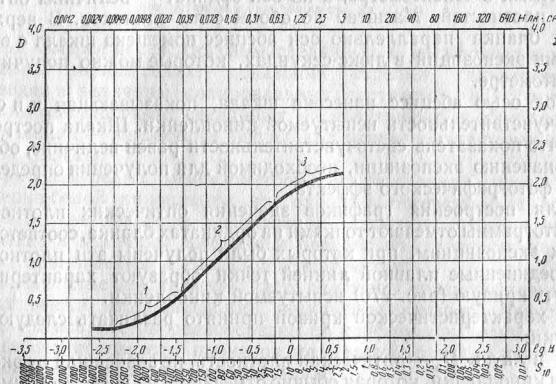


Рис. 27б. Характеристическая кривая кинопленки:

1 — начальный участок; 2 — прямолинейный участок;  
3 — конечный участок

производится некоторым искажением из-за нелинейного нарастания оптических плотностей при росте логарифмов экспозиций;

в) прямолинейный участок, часто называемый областью пропорционального воспроизведения. В пределах интервала логарифмов экспозиций, соответствующего этому участку, приращение оптических плотностей идет прямо пропорционально приращению логарифма экспозиций;

г) конечный участок, часто называемый областью передержек, в котором рост оптических плотностей вновь непропорционален нарастанию логарифма экспозиций, вследствие чего в изображении занижен интервал яркостей объекта съемки.

Кругизна характеристической кривой, определяемая по наклону кривой в каждой ее

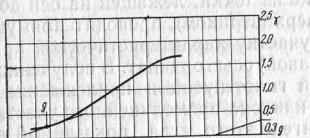


Рис. 28. Определение минимально-полезного градиента по характеристической кривой

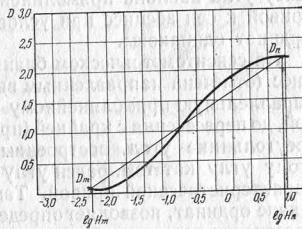


Рис. 29. Определение среднего градиента по характеристической кривой

точке, выражает контрастность светочувствительного слоя. При использовании бесконечно малого участка характеристической кривой контрастность на этом участке измеряется его градиентом. Количественно градиент  $g$  равен тангенсу угла наклона к оси абсцисс касательной в данной точке кривой.

Наименьший градиент, обеспечивающий воспроизведение в позитивном изображении разности оптических плотностей негатива, называют минимально полезным градиентом. Чтобы найти точку на характеристической кривой, отвечающую минимально-полезному градиенту, который принимают равным 0,2 или 0,3, на сенситометрическом бланке по оси логарифмов количества освещения откладывают отрезок, длина которого равна единице масштаба осей абсцисс и ординат (на бланке левый конец этого отрезка отмечен штрихом). Затем из левого конца отрезка проводят прямую до пересечения с осью ординат в точке, соответствующей величине градиента; после чего проводят касательную к характеристической кривой, параллельно гипотенузе полученного треугольника, у которого катетами являются отрезки осей абсцисс и ординат сенситометрического бланка. Градиент в точке касания и есть минимально-полезный (рис. 28).

Средний градиент  $\bar{g}$  представляет собой участок на характеристической кривой, ограниченный точками с минимально-

полезным градиентом в верхнем и нижнем криволинейных частях (рис. 29). Средний градиент определяют по формуле:

$$\bar{g} = \frac{D_n - D_m}{\lg H_n - \lg H_m},$$

где  $\bar{g}$  — средний градиент;  $D_n$  и  $D_m$  — плотности, соответствующие минимально-полезному градиенту;  $H_n$  и  $H_m$  — количества освещения, соответствующие  $D_n$  и  $D_m$ .

Обычно на характеристической кривой определяют наибольший градиент при данной продолжительности проявления кинопленки. Этот наибольший градиент называют коэффициентом контрастности. Коэффициент контрастности равен тангенсу угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к оси абсцисс при условии, что масштабы осей абсцисс и ординат одинаковы.

На сенситометрическом бланке из точки, лежащей на оси абсцисс (отмечена направленным вверх штрихом), проводят прямую, параллельную прямолинейному участку характеристической кривой, до пересечения с крайней (правой) осью ординат. В полученном треугольнике угол, построенный гипотенузой и прилежащим к этому углу катетом, равен углу наклона прямолинейного участка характеристической кривой. Тангенс этого угла, показанный на шкале ординат, позволяет определить величину коэффициента контрастности испытуемой кинопленки.

Коэффициент контрастности помимо графического метода можно определить отношением разности двух оптических плотностей к разности соответствующих им логарифмов экспозиций по формуле:

$$\gamma = \frac{D_2 - D_1}{\lg H_2 - \lg H_1},$$

где  $\gamma$  — коэффициент контрастности;  $D_1$  и  $D_2$  — плотности, отвечающие началу и концу прямолинейного участка характеристической кривой;  $H_1$  и  $H_2$  — количества освещения, соответствующие этим плотностям.

Разные по свойствам кинопленки могут иметь неодинаковый наклон прямолинейной части характеристической кривой к оси абсцисс (рис. 30).

Коэффициент контрастности кинопленки характеризует степень ее проявления, и у большинства кинопленок повышается с увеличением продолжительности проявления.

Важнейшей характеристикой кинопленки для определения экспозиции является светочувствительность — способность кинопленки образовывать пачернения под действием света и последующего проявления. Количественно светочувствительность  $S$  определяется величиной обратной экспозиции, необходимой для получения определенного фотографического эффекта, называемого критерием светочувствительности.

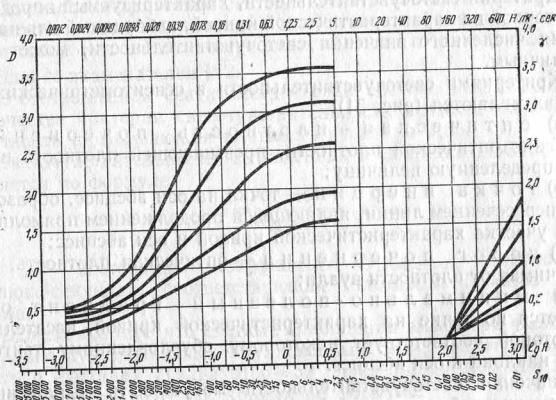


Рис. 30. Характеристические кривые кинопленок с различными показателями коэффициента контрастности

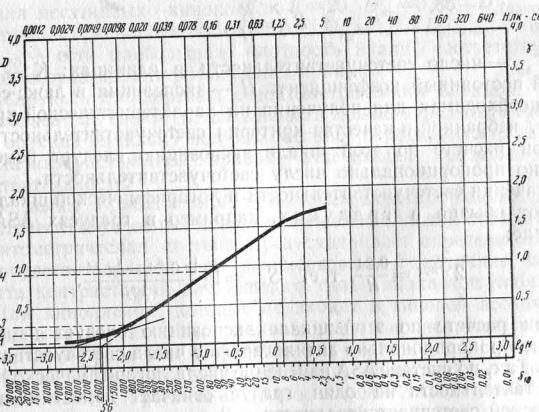


Рис. 31. Основные критерии светочувствительности:

- 1 — порог пачернения;
- 2 — оптическая плотность 0,1 сверх вуали;
- 3 — оптическая плотность 0,2 сверх вуали;
- 4 — оптическая плотность 0,85 сверх вуали;
- 5 — точка инерции;
- 6 — минимально-полезный градиент

Критерий светочувствительности, характеризуемый определенной точкой на характеристической кривой, избираемый для нахождения численного значения светочувствительности, может быть различным.

Критериями светочувствительности в сенситометрических систех являются (рис. 31):

а) оптическая плотность почертения — значение оптической плотности, превышающей плотность вуали на определенную величину;

б) точка инерции — точка на оси абсцисс, образованная пересечением линии, являющейся продолжением прямолинейного участка характеристической кривой и оси абсцисс;

в) порог почертения — оптическая плотность, едва отличимая от плотности вуали;

г) минимально-полезный градиент определяется по точке на характеристической кривой, касательная к которой соответствует некоторому обусловленному тангенсу угла наклона к оси абсцисс.

Значения светочувствительности могут быть выражены в арифметической или логарифмической шкале.

Значения светочувствительности в арифметической шкале выражают в единицах, например в единицах ГОСТа, пользуясь формулой:

$$S_{ap} = \frac{K}{H},$$

где  $S_{ap}$  — число светочувствительности в единицах;  $K$  — некоторый постоянный коэффициент;  $H$  — экспозиция в люкс-секундах, необходимая для получения на характеристической кривой точки, избранной в качестве критерия светочувствительности.

При расчете по этой шкале экспозицию следует изменять обратно пропорционально числу светочувствительности.

Значения светочувствительности в логарифмической шкале выражают обычно в градусах, например в градусах ASA, по формуле:

$$2 S_{log} = \frac{0,24}{H}, \text{ т. е. } S_{log} = \lg \frac{\lg 0,24 - \lg H}{\lg 2}.$$

При расчете по этой шкале экспозицию следует изменять обратно пропорционально антилогарифму числа светочувствительности. Так, по системе ASA изменение числа логарифмической светочувствительности на один градус означает изменение арифметической светочувствительности в 2 раза.

Величины, выражющие светочувствительность кинопленок, представляют собой ряд показателей, подчиняющихся определенному закону. Значение светочувствительности, полученное при сенситометрическом испытании кинопленки, округляют до ближайшего числа этого ряда.

По сенситометрической системе ГОСТа, величины светочувствительности которой выражены в арифметической шкале, представляют собой ряд чисел, построенных почти по геометрической прогрессии со знаменателем  $\sqrt[10]{2}$ .

В отечественной сенситометрической системе ГОСТ 10691—63 в качестве критерия светочувствительности принята оптическая плотность, превышающая плотность вуали на 0,85.

Светочувствительность, выраженная в единицах ГОСТа, определяется по формуле:

$$S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_0}},$$

где 10 — постоянный коэффициент;  $H_{D=0,85+D_0}$  — экспозиция в люкс-секундах, соответствующая плотности  $D=0,85$  сверх вуали.

Вследствие того, что цветные кинопленки имеют три частичных зонально чувствительных эмульсионных слоя, светочувствительность в единицах ГОСТа 9160—59 определяется для каждой из трех характеристических кривых по формуле:

$$S = \frac{K}{H_{D_{kp}}},$$

где для негативных кинопленок  $K=20$ ,  $D_{kp}=0,85+D_{0(\max)}$ ; для позитивных кинопленок  $K=10$ ,  $D_{kp}=1,0+D_{0(\max)}$ , причем  $D_{0(\max)}$  — есть наибольшая плотность вуали, соответствующая одной из трех характеристических кривых.

Пользуясь стандартным сенситометрическим бланком, числовой показатель светочувствительности можно определить графически, опуская на шкалу под осью абсцисс перпендикуляр из точки на характеристической кривой, отвечающей критерию светочувствительности.

В целях приближения сенситометрических показателей к практическим условиям использования кинопленок отечественная сенситометрическая система предусматривает определение числа светочувствительности при рекомендованной величине коэффициента контрастности для каждого типа кинопленок (табл. 4).

Для кинопленок, которые не входят в типовой ассортимент, заводы в паспортах к кинопленкам указывают величину рекомендуемого коэффициента контрастности.

Из значений светочувствительности, отвечающих разной продолжительности проявления, одно значение, называемое числом светочувствительности, служит для выбора условий экспонирования во время съемки.

Чтобы найти число светочувствительности при рекомендованной величине коэффициента контрастности, пользуются полулогарифмическим бланком (рис. 32). На бланке или на миллиметровой бумаге строят кривые кинетики проявления, показывающие

Таблица 4

Тип кинопленки	Рекомендован- ный коэффи- циент контра- стности ( $\gamma_{рек}$ )
Негативные . . . . .	0,55—0,65
Позитивные . . . . .	2,50
Дубльпозитивные . . . . .	1,50
Дубльнегативные . . . . .	0,65
Обращаемые для съемки и для контрати- пировани** . . . . .	1,20
Для записи методом переменной ширины . . . . .	2,50
Для записи методом переменной плотности . . . . .	0,65

\* Гост отсутствует.

зависимость числа светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от продолжительности проявления ки-

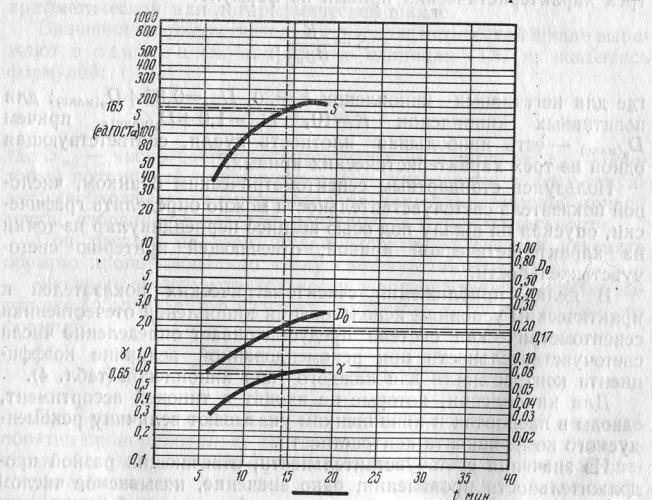


Рис. 32. Зависимость величины светочувствительности, коэффициента контрастности и плотности вуали от продолжительности проявления кинопленки

нопленки:  $S=f_1(t)$ ,  $\gamma=f_2(t)$  и  $D_0=f_3(t)$ . Кривые строят на основании данных, полученных по характеристическим кривым (на стандарт-

ном сенситометрическом бланке). Затем на кривой кинетики  $\gamma=f_2(t)$  находят точку, отвечающую рекомендованному значению коэффициента контрастности для испытуемой кинопленки. Через эту точку проводят перпендикуляр к оси абсцисс и определяют, при каком времени проявления будет получена рекомендованная  $\gamma$ . Пересечение этим же перпендикуляром кривых  $S=f_1(t)$  и  $D_0=f_3(t)$  укажет число светочувствительности и плотность вуали при данном коэффициенте контрастности.

Найденные с помощью кривых кинетики величины характеризуют кинопленку соответственно отечественной сенситометрической системе. Эти величины и указываются в паспорте кинопленки.

Для оценки свойств цветной кинопленки на сенситометрическом бланке строят три характеристических кривых, отвечающих трем эмульсионным слоям кинопленки. По каждой кривой определяют светочувствительность, коэффициент контрастности и плотность вуали. Таких триад характеристикских кривых должно быть столько, сколько проявлено сенситограмм при испытании кинопленки. Например, если проявлено и промерено три сенситограммы, будет девять характеристических кривых.

Число светочувствительности и плотность вуали при рекомендованной величине коэффициента контрастности определяются, как описано выше, принимая величину  $\gamma_{рек}$  относящуюся к зеленочувствительному или красночувствительному слою цветной кинопленки (рис. 33). Кроме того, определяют баланс фотографических свойств кинопленки, т. е. способность к правильному цветовоспроизведению объекта съемки.

Баланс чувствительности  $B_q$  — отношение наибольшей светочувствительности к наименьшей, полученное для характеристических кривых у испытуемой цветной кинопленки.

Баланс контрастности  $B_k$  — определяется разностью между наибольшим и наименьшим коэффициентами контрастности характеристических кривых у испытуемой цветной кинопленки.

Цветная кинопленка, у которой  $B_q=1,0$ , а  $B_k=0$ , считается правильно сбалансированной, так как в этом случае соотношение количеств красителей в слоях обеспечивает наиболее точное воспроизведение ароматической таблицы, которая состоит из ряда ступеней с закономерно нарастающей плотностью ароматических тонов от чисто белого до черного.

Кривые кинетики проявления позволяют найти режим проявления, при котором будет получен наилучший баланс для испытуемой кинопленки. При определении режима проявления предпочтение отдают  $B_k$ , так как разбалансирование частичных слоев по коэффициенту контрастности не может быть исправлено при последующих операциях.

Обычно отклонения от правильного баланса для каждого типа цветной кинопленки обусловливаются в технических условиях; например, допустимые отклонения могут быть для негативной

кинопленки:  $B_k=0,15$ ,  $B_q=2,5$ ; для позитивной кинопленки:  $B_k=0,3$ ,  $B_q=2,0$ .

Если цветную кинопленку характеризуют одним показателем светочувствительности, его находят по нижележащей характеристической кривой.

Оптическая плотность, превышающая плотность вуали на некоторую обусловленную величину (критерий светочувствительности), принятая во многих сенситометрических системах (табл. 5).

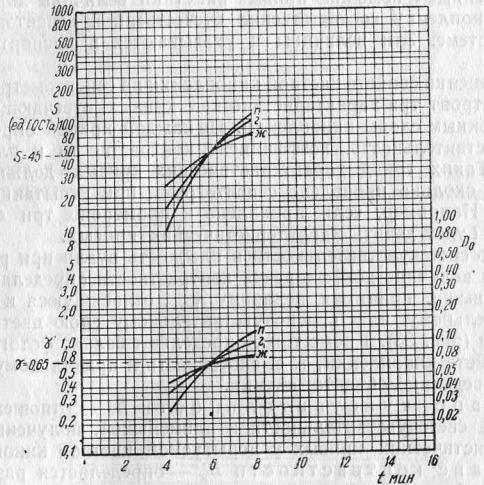


Рис. 33. Определение числа светочувствительности цветной кинопленки

Критерии светочувствительности в виде малой оптической плотности (0,1; 0,2; 0,35 и др.) над плотностью вуали основываются на утверждении, что практическое воспроизведение объекта съемки фотографическим слоем начинается с этой малой оптической плотности. Выбор в качестве критерия средних оптических плотностей (0,85; 1,0; 1,5; 1,85 и др.) мотивируется целесообразностью оценки светочувствительности пленки по плотности, которой обычно воспроизводятся сюжетно важные детали объекта, располагаемые в прямолинейной части характеристической кривой.

Точка инерции как критерий светочувствительности основана на нахождении минимальной экспозиции, с которой нарастание оптической плотности должно происходить почти пропорционально возрастанию экспозиций.

Таблица 5

Сенситометрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
Хертера и Дриффилда	Вращающийся диск, с 9	Не установлены	По точке инерции $I_1$ , об разованной пересечением продолжения прямолинейного участка характеристической кривой с осью абсцисс	Логарифмическое число $S$ $S_i = \frac{10}{H_i}$
ГОСТ 10691—63 ГОСТ 9160—59 (СССР)	Нейтральный ступенчатый оптический калибр, постоянная калибра 0,15.	Проявление до рекомендованного значения ( $H_{rek}$ ) см. табл. 4.	По плотности на характеристической кривой для чисто-белых негативных и позитивных кинопленок 10	Арифметическое число $S$ для чисто-белых негативных и позитивных кинопленок 10
	$\frac{H_{i-1}}{H_i} = \sqrt{\frac{2}{7}}$ = 1,41.	Рекомендованные ресницы проявителей см. табл. 2,3	$S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_{max}}}$	$S = \frac{10}{H_{D=0,85+D_{max}}}$
	Выдержка в ФСР-4=0,05 сек.		цветных негативных кинопленок = 0,85 + $D_{max}$	цветных позитивных кинопленок = 1,0 + $D_{max}$
	Выдержка в ЦС-2=0,01;			
	0,05; 0,1 сек			
DIN (ГДР и ФРГ)	Нейтральный ступенчатый оптический калибр, постоянная калибра 0,10.	Проявление в растворе: метола 1 г, сульфита бария 0,1 г, гидрохинона 2 г, соды 25 г	По оптической плотности 0,1 + $D_o$ . Число чувствительности выражает	Логарифмическое число $S$ $S = \frac{10}{H_{D=1,0+D_{max}}}$

*Продолжение табл. 5*

Сенситометрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
	$\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[3]{2} = 1,26$ . Выдержка около 0,02 сек	Дыбы в 3 г., бромистого калия 0,38 г., воды до 1 л, РН = 9,75	с номером поля сенситограммы с оптической плотностью критерия	$S = 10 \lg \frac{1}{H D_{0=9+D_0}}$ . Изменение числа $D/N$ на единицу соответствует измельчению светочувствительности в 1,26 раза
ASA, PH 2.5—1960 (США)	Непрерывный непрерывный или ступенчатый оптический клин. Постоянная непрерывного клина 0,30. Постоянная ступенчатого клина 0,15. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = 1,44$ . Выдержка от 0,05 до 0,0125 сек	То же	По двум оптическим плотностям: $D_s = 0,9 + D_0$ , и $D_s = 0,1 + D_0$ , на характеристической кривой где $D_3 = 0,1 + D_0$ при условии, что $D_0 = 0,9 + D_0$ находится на расстоянии от $\lg H$ , соответствующем $D_s = \Delta \lg H = 1,3$	Арифметическое число $S_x$ $S_x = \frac{0,8}{H D_s} \text{ лк}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$ , Логарифмическое число $S$ $2^{S_d} = \frac{0,24}{H D_s}$ , или $S_o = 3,32 \lg_a \cdot 0,3 \cdot S_x$ Арифметическое число меняется на 1 ступень, как $\frac{3}{2}$ . Логарифмическое число меняется на 1 ступень, как $V^{\frac{3}{2}}$

*Продолжение табл. 5*

Сенситометрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	Формула, по которой вычисляется число светочувствительности
RN-53 С.У.К P. 00012, Р. 0003 (Польша)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,15. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[4]{2} = 1,41$ . Выдержка 0,02; 0,1; 10 сек	Проявление до Уре; негативные кинопленки = 0,65; позитивные кинопленки = 1,90; дубльпозитивные кинопленки = 0,52; дубльпопозитивные кинопленки = 1,70; кинопленки для записи = 1,70; кинопленки для звуко записи = 2,50	По плотности на характеристической кривой для негативных и позитивных кинопленок = $= 0,2 + D_0$ ; кинопленок для контрапозитирования = $= 0,35 + D_0$ ; кинопленок для звуко записи = $= 1,85 + D_0$	Арифметическое число $S$ $S = \frac{1}{H D_s} \text{ лк} \cdot \text{сек}$
ČSN 666402 (1961 г.) (Чехословакия)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,15. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[4]{2} = 1,41$	Проявление до Уре; негативные кинопленки = $0,65 \pm 0,05$ ; позитивные кинопленки = $2,6 \pm 0,2$	По плотности на характеристической кривой для негативных кинопленок = $= 0,2 + D_0$ ; позитивных кинопленок = $= 1,5 + D_0$	Арифметическое число $S$ $S = \frac{K}{H D_s} \text{ лк}^{-1} \cdot \text{сек}^{-1}$ , где $K =$ для негативных кинопленок; $K = 10$ для позитивных кинопленок. Число светочувствительности определяется по формуле: $n^o \tilde{C}SN = (\lg S + 0,1) \cdot 10$

Сенситометрическая система	Условия экспонирования	Условия проявления	Критерий светочувствительности	
AFNOR — SOF PR — C20—002 (Франция)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,10. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[10]{10} \approx 1,41$ . Выдержка 0,01 сек	Проявление ведется так, чтобы разница в экспозициях на 1% SOF (из $H_1 = 1,2$ ) находилась между точками $D = 0,1$ и $D = 1,0$ на $D_0$ . Это соответствует средней $\gamma = \frac{1,0 - 0,1}{1,2} = 0,75$	По оптической плотности $0,1 + D_0$	Логарифмическое число: $S = n^{\circ}SOF = S = n = 10 \lg H_1$ , где $H_1$ — металлограф; $1^{\circ}SOF$ соответствует изменению чувствительности в 1,26 раза
FISK 7604—1954 (Япония)	Нейтральный ступенчатый оптический клин. Постоянная клина 0,10. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = \sqrt[3]{2} = 1,26$ . Выдержка 0,05 сек. Нейтральный непрерывный оптический клин. Постоянная клина 0,30. $\frac{H_i}{H_{i-1}} = 2$ .	Не установлены	По оптической плотности $0,1 + D_0$	Арифметическое число: $S = n = \frac{0,2}{H_{D=0,1} + D_0}$

Критерий светочувствительности — полезный градиент, предполагает нахождение на характеристической кривой точки, с которой начинается разделенная передача деталей яркости в тенях объекта.

Порог почернения в качестве критерия светочувствительности теперь почти не находит применения в сенситометрических системах, так как экспозиция, при которой возникает порог почернения, в большинстве случаев оказывается недостаточной для образования полезного фотографического изображения на кинопленке.

В различных сенситометрических системах приняты разные критерии светочувствительности, режимы химико-фотографической обработки, способы выражения светочувствительности и свойства фотографической эмульсии. Создание калькуляторов и таблиц, точно переводящих числовые показатели светочувствительности кинопленок из одной сенситометрической системы в другую, невозможно.

По характеристической кривой легко определить фотографическую широту  $L$  пленки. Отечественная сенситометрическая система предусматривает выражение фотографической широты в логарифмической форме:

$$L = \lg H_2 - \lg H_1,$$

где  $H_2$  — экспозиция, соответствующая концу прямолинейного участка;

$H_1$  — экспозиция, соответствующая началу прямолинейного участка характеристической кривой.

На практике вместо логарифмической формы часто пользуются арифметическим выражением фотографической широты. В этом случае расчет идет по формуле:

$$L = \frac{H_2}{H_1}.$$

Иногда вместо фотографической широты определяют полезный интервал экспозиций.

$L_g$  — это интервал экспозиций, ограниченный точками минимально-полезного градиента в верхнем и нижнем участках характеристической кривой (рис. 34).

Если фотографическая широта равна интервалу яркостей объекта, то объект может быть воспроизведен лишь при одной, оптимальной экспозиции. Если фотографическая широта меньше интервала яркостей объекта, тогда и при оптимальной экспозиции часть деталей объекта будет воспроизведена по тональности с искажениями. Если фотографическая широта больше интервала объекта,

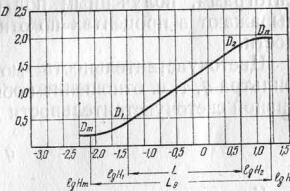


Рис. 34. Фотографическая широта и полезный интервал экспозиций

то объект может быть воспроизведен правильно с несколькими различными экспозициями.

### § 9. Цветочувствительность кинопленки

метрической системе цветочувствительность определяют по эффективной светочувствительности  $S_{\Phi}$  — светочувствительности пленки к свету, прошедшему через цветной светофильтр. В этом случае пленку экспонируют в сенситометре без светофильтра, а затем поочередно под желтым ЖС-18, оранжевым ОС-14 и красным КС-14 светофильтрами (рис. 35), помещаемыми в специальную рамку сенситометра ФСР-4.

По промерам четырех сенситограмм на стандартном сенситометрическом бланке строят четыре характеристические кривые. Затем определяют общую светочувствительность  $S$  по характеристической кривой сенситограммы, которая была получена без светофильтра. После этого находят величины эффективной светочувствительности  $S_{ж}$ ,  $S_{о}$  и  $S_{к}$  по характеристическим кривым сенситограмм, полученным под светофильтрами, которые численно выражают в процентах по отношению к общей светочувствительности.

Цветочувствительность можно выразить кратностью светофильтра  $q$ , т. е. отношением общей светочувствительности к эффективной светочувствительности для каждого из трех светофильтров:

$$q = \frac{S}{S_{\Phi}}$$

Чем меньше кратность светофильтра, тем выше чувствительность кинопленки к цвету данного светофильтра.

Кинопленки проявляют в режимах, предусмотренных для испытуемого материала и до рекомендованного значения коэффициента контрастности.

Иногда цветочувствительность кинопленки оценивают по изображению цветной таблицы на испытуемом материале. Цветные таблицы различны. По одним (рис. 36) можно получить лишь качественную характеристику цветочувствительности кинопленки, так как действие различных цветов оценивают визуально по плотностям, которыми воспроизведены цветные поля таблицы. Чем чувствительнее кинопленка к данному цвету, тем большей плотностью он будет воспроизведен в изображении. По другим таблицам

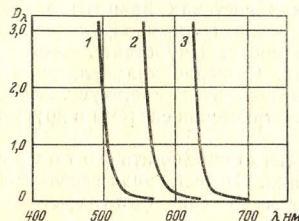


Рис. 35. Кривые поглощения светофильтров:  
1 — ЖС-18; 2 — ОС-14; 3 — КС-14

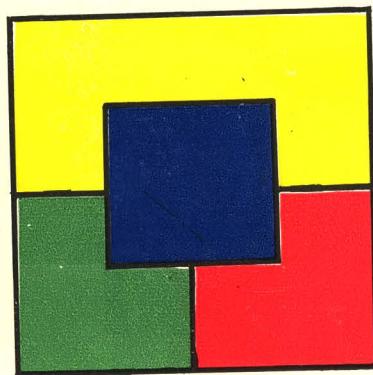


Рис. 36. Цветная таблица для определения цветочувствительности кинопленки.



Фотоаппарат для цветных съемок  
использования изображения цветных

(рис. 37) можно количественно оценить цветочувствительность кинопленки. В таких таблицах рядом с каждой цветной полосой расположена серая, ступени которой обозначены условными процентами. Ступени, обладающие визуально такой же яркостью, что и соседние цветные полосы, принимают за 100 %.

При одинаковой чувствительности глаза и кинопленки к цветам таблицы ступени, равные 100 % на негативном изображении, должны сливаться с соседними цветными полосами. Если в негативе какая-либо из цветных полос сольется с более светлой или более темной ступенью таблицы, значит относительная чувствительность фотографической эмульсии к этому цвету больше или, соответственно, меньше чувствительности глаза. Цифра у серой ступени, совпадавшая с цветной полосой, показывает долю процента, на которую расходится цветочувствительность глаза и кинопленки.

Условность количественной оценки, а также ее зависимость от чистоты используемых при изготовлении таблиц красок и мно-

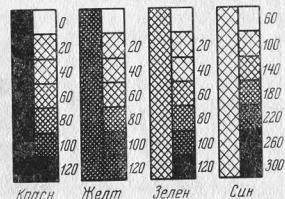


Рис. 37. Цветная таблица для определения цветочувствительности кинопленки

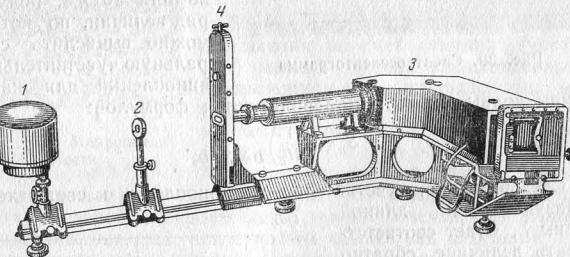


Рис. 38. Спектросенситометр:  
1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — спектрограф; 4 — затвор

гие другие причины ограничивают применение этого метода испытания цветочувствительности кинопленок.

Более точная характеристика цветочувствительности кинопленки может быть получена путем фотографирования спектра. Для этого пользуются спектрографами различной конструкции. В одних из них свет разлагается при помощи призм, в других — дифракционными решетками. Спектры, получаемые в спектрографах, неодинаковы. Так называемый нормальный спектр, в котором

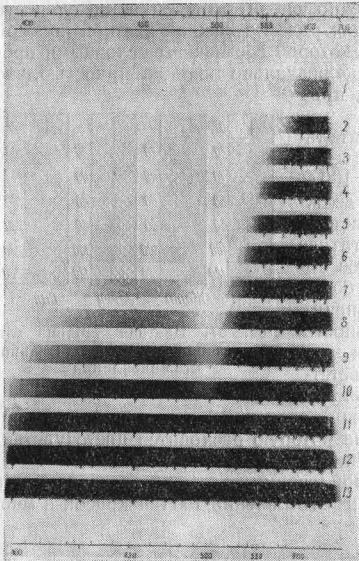


Рис. 39. Спектросенситограмма длины волны. Для расчета пользуются формулой:

$$S_{\lambda} = \left( \frac{1}{H_{\lambda}} \right)_{D=1,0+D_0}.$$

Следовательно, чувствительность кинопленки к свету, характеризующемуся длиной волны  $\lambda$ , будет соответствовать величине, обратно пропорциональной количеству лучистой энергии  $H_{\lambda}$ , необходимой для достижения на фотослое оптической плотности 1,0 над плотностью вуали. Спектросенситограмма должна быть обработана при рекомендованном для испытуемой кинопленки режиме.

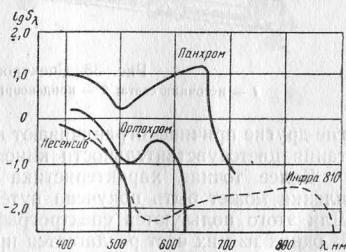


Рис. 40. Графическое выражение спектральной чувствительности кинопленки

расстояния между отдельными излучениями пропорциональны разностям длин волн соответствующих излучений, создается в дифракционном спектрографе.

В приборе, объединяющем спектрограф с сенситометром, спектро-сенситометре (рис. 38) фотографируют несколько раз на кинопленку спектр с разными экспозициями. В результате на пленке получают спектросенситограмму (рис. 39). Измеряя с помощью денситометра (позволяющего измерить поле размером  $0,5 \times 3$  мм) оптические плотности на спектросенситограмме через каждые 25 или 10 нм, получают ряд величин, по которым можно вычислить спектральную чувствительность кинопленки для каждой длины волны.

Спектральную чувствительность принято показывать не величинами  $S_{\lambda}$ , а их логарифмами.

Для графического выражения результатов испытания кинопленки пользуются бланком (рис. 40), на оси абсцисс которого отложены величины  $\lambda_{nm}$ , а на оси ординат величина  $\lg S_{\lambda}$ . Полученная кривая характеризует кинопленку по спектральной чувствительности. Такой метод оценки кинопленки обычно применяют на заводах и в исследовательских лабораториях.

**Зернистость** — визуально обнаруживаемая неоднородность (неравномерность по структуре) изображения.

В процессе проявления пленки микрокристаллы галогенида серебра превращаются в зерна металлического серебра. Серебряные зерна в отличие от микрокристаллов галогенида серебра не только не имеют правильной формы, но и склонны к образованию комков.

Зернистость слоя, образованная отдельными зернами, видимыми в микроскопе при очень больших увеличениях, называется макрозернистостью (рис. 41).

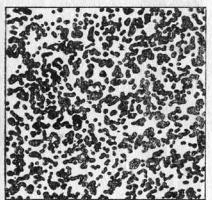


Рис. 41. Микрозернистость

Зернистость, образованная в процессе проявления за счет слияния (укрупнения) мелких зерен, расположенных в эмульсионном слое беспорядочно во много рядов и взаимно перекрывающих друг друга в толще слоя, носит название макрозернистости (рис. 42).

Макрозернистость на разных участках пленки может быть неодинаковой. Чем выше оптическая плотность, которой воспроизведена деталь объекта, тем зернистее ее изображение, так как с ростом оптической плотности повышается количество отдельных зерен, способных перекрыть друг друга в слое.

Зернистость в изображении присуща не только черно-белым, но и цветным кинопленкам. Объясняется это тем, что пространственное распределение красителей в слоях обусловлено различиями временно существовавших серебряных зерен, полученных в процессе цветного проявления кинопленки.

Измерение зернистости относится к наиболее трудным проблемам, связанным со сложной природой зернистости светочувствительного слоя. До сих пор нет общепризнанного метода оценки зернистости. Нередко одни и те же кинопленки, исследуемые различными методами, оцениваются совершенно различно.



Рис. 42. Макрозернистость

Особенно сложна оценка динамической зернистости, наблюдаемой при рассмотрении изображения на экране и возникающей от несовпадения зернистой структуры изображений, последовательно налагаемых в процессе проекции фильма.

Динамическую зернистость, характеризующую киноизображение, наиболее часто оценивают показателем минимального расстояния между наблюдателем и экраном, на котором зернистость изображения визуально почти не различается. Величину минимального расстояния устанавливают по среднему числу, полученному при рассматривании изображения несколькими наблюдателями, при строго определенных условиях проекции.

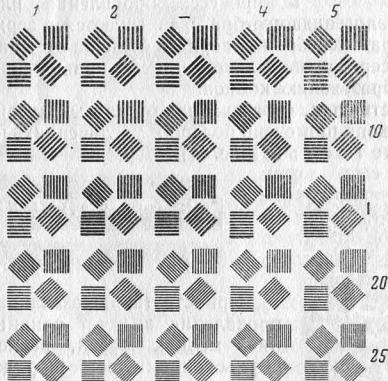


Рис. 43. Мира резольвометра

Разрешающая способность  $R$  — максимальное число приходящихся на 1 мм параллельных штрихов, которые может раздельно воспроизвести кинопленка.

Разрешающая способность черно-белых кинопленок характеризуется одним числом  $R$ , цветных — четырьмя:  $R$  — общая разрешающая способность при источнике света, предназначенном для испытуемой кинопленки, и  $R_c$ ,  $R_s$  и  $R_k$  — разрешающие способности частичных светочувствительных слоев кинопленки, полученные при источнике света, экранированном последовательно соответствующими зональными светофильтрами.

Для определения разрешающей способности на испытуемую кинопленку фотографируют миру (рис. 43) в строго определенном масштабе хорошо коррегированным объективом. Обычно съемку миры ведут на специальных приборах — резольвометрах (рис. 44), в которых мири освещена равномерно, а объектив установлен очень точно.

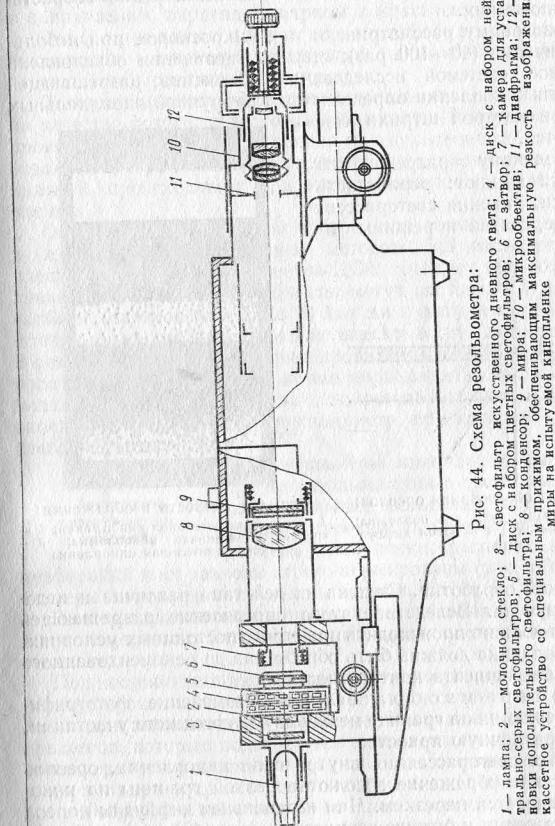


Рис. 44. Схема резольвометра:

1 — лампа; 2 — молочное стекло; 3 — светофильтр; 4 — диск с искусственным дневным светом; 5 — диск с набором цветных светофильтров; 6 — затвор; 7 — камера для измерения; 8 — конденсор; 9 — микробыльский мири; 10 — мири; 11 — микробыльский объектив, обеспечивающим максимальную разрешающую способность; 12 — диафрагма

мири на испытуемой кинопленке

На показатель разрешающей способности оказывает влияние величина экспозиции при съемке. Поэтому миру фотографируют с несколькими различными экспозициями и получают резольвограмму, представляющую собой ряд фотографических изображений миры, полученных при последовательно возрастающих экспозициях.

Резольвограмму рассматривают под микроскопом при небольшом увеличении (40–100 раз); степень увеличения обусловлена применяемой системой исследования. Величина разрешающей способности кинопленки определяется той группой параллельных штрихов, в которой штрихи еще не сливаются.

На величину разрешающей способности влияют: зернистость кинопленки, явления светорассеяния в слое, состав и режимы фо-

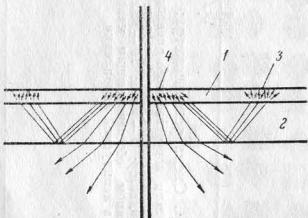


Рис. 45. Схема образования ореолов:  
1 — эмульсионный слой; 2 — подложка;  
3 — ореол отражения; 4 — ореол диффузный

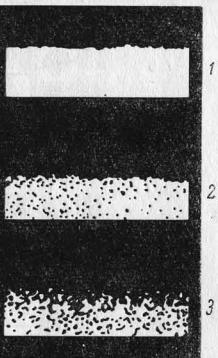


Рис. 46. Резкость изображения:  
1 — малочувствительная кинопленка; 2 — среднечувствительная кинопленка; 3 — высокочувствительная кинопленка

тографической обработки. Степень их действия различна и недостаточно изучена. Вследствие этого определение разрешающей способности должно происходить при строго постоянных условиях, причем кинопленка должна быть обработана до рекомендованного значения коэффициента контрастности.

**Резкость изображения** — изменение фотографического почернения на границе между двумя соседними участками, имеющими различную яркость.

Вследствие светорассеяния внутри слоя кинопленки, ореолов и зернистости изображение абсолютно резкой границы на кинопленке оказывается нерезким. Чем интенсивнее диффузный ореол и ореол отражения и больше зернистость (рис. 45), тем хуже резкость изображения.

Резкость изображения можно оценить по отпечатку лезвия безопасной бритвы. Степень размытия границы экспонированной и неэкспонированной части светочувствительного слоя, к которому

во время короткой и равномерной засветки плотно прижимали лезвие безопасной бритвы, покажет, насколько резко получается на этой кинопленке изображение (рис. 46).

Количественно резкость изображения принято характеризовать степенью уменьшения оптической плотности на единицу длины в направлении, перпендикулярном к краю изображения.

Информационная способность — способность кинопленки в некотором интервале экспозиций воспроизводить малые детали различного контраста.

Воспроизводимость мелких деталей существенно влияет на качество фотографического изображения. Потеря этих деталей происходит из-за светорассеяния в эмульсионном слое, ореола отражения, зернистости, местных эффектов проявления и других явлений, происходящих при экспонировании и обработке кинопленки.

Оценка информационной способности возможна сенсирезольвометрическим методом. На исследуемой кинопленке с помощью сенситометра ЦС-2 печатают тест-объекты различного контраста. Тест-объекты могут состоять из ряда миц с частотой штрихов от 1,25 до 20 лин/мм и фигур различной формы и таких размеров, которые можно вписать в круг диаметром 2,5 мм. В результате экспонирования и проявления кинопленки на каждом поле сенсирезольвограммы кроме миц оказывается изображение мелких фигур. Рассматривая сенсирезольвограмму в микроскоп, определяют число линий на миллиметр, при котором еще воспроизводятся мелкие детали.

#### § 11. Технические характеристики кинопленок

Точные размеры кинопленки очень важны при ее использовании в съемочных камерах, копировальных аппаратах, проявочных машинах и проекционных установках. Поэтому размеры кинопленки, расположение, форма перфораций и их размеры строго нормированы (рис. 47). Основные размеры кинопленок приведены в табл. 6.

Размеры кинопленки в процессе ее хранения и использования могут изменяться. Эти изменения бывают постоянными или временными.

Под постоянными изменениями размеров кинопленки понимают усадку, происходящую вследствие потери остаточных растворителей и пластификаторов в подложке. Величина усадки зависит от процессов, которым подвергается кинопленка во время обработки: от температуры растворов и воздуха, его относительной влажности и циркуляции в сушильном шкафу и т. д. В процессе хранения усадка обработанной кинопленки продолжается, причем величина ее в большой степени зависит от температуры и влажности помещения, плотности намотки рулона, характера упаковки и других условий хранения. Иногда наблюдается удлинение продольных размеров кинопленки, что может быть вызвано растяжением кинопленки в проявочной машине.

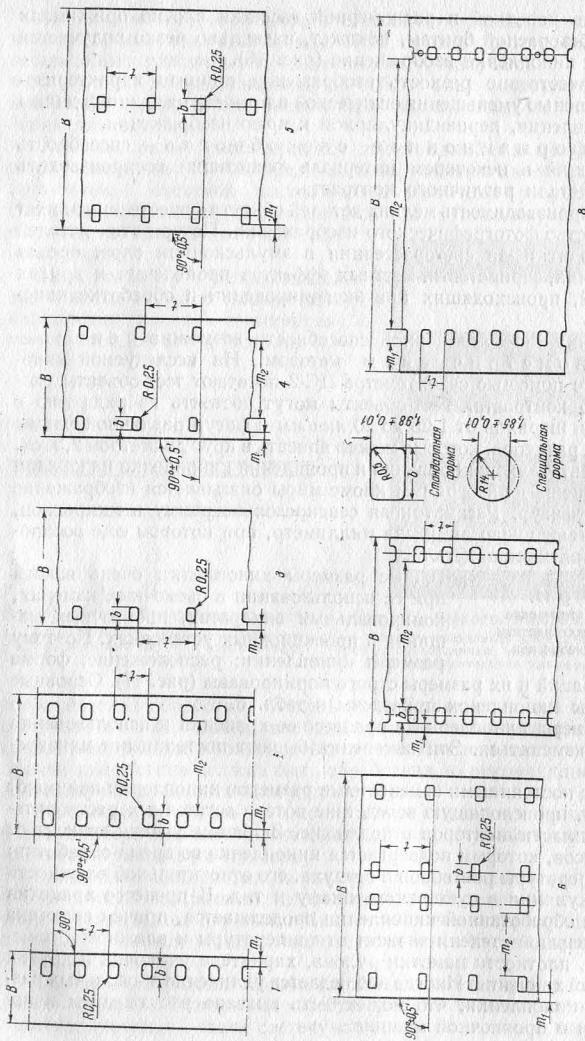


Рис. 47. Основные размеры кинопленок:  
1 — 8-мм односторонняя; 2 — 8-мм двойная (16-мм с двухсторонней перфорацией);  
3 — 16-мм с односторонней перфорацией; 4 — 16-мм с двухсторонней перфорацией;  
5 — 16-мм двойная (32-мм); 6 — 7-мм с двухсторонней перфорацией;

Под временными изменениями размеров кинопленки понимают удлинение или усадку вследствие влияния относительной влажности или температуры воздуха: с возрастанием относительной влажности размеры кинопленки увеличиваются, с понижением — уменьшаются. Изменение относительной влажности воздуха на 1 % вызывает примерно вдвое большее изменение размеров по сравнению с изменением температуры на 1°. Изменение размеров кинопленки под влиянием относительной влажности воздуха или температуры обратимо.

Размеры кинопленки определяют с помощью измерительного микроскопа, микрометра и других подобных приборов на трех участках: на расстоянии 20, 50 и 100 см от любого из концов проверяемого образца. Каждый промер должен быть сделан трижды. За результат принимается среднее арифметическое из трех промеров. Образцы кинопленки отбирают от рулона, которые сохранили заводскую упаковку.

Для определения степени усадки кинопленки, отражающейся на устойчивости кадра на экране и на совмещении изображений при комбинированных съемках, при гидротипном печатании фильмов и т. д., из рулона вырезают продолговатый образец, на котором бритвой проводят тонкие линии на расстоянии 5 мм от каждой стороны образца. На линиях отмечают несколько точек и соединяют в продольном и поперечном направлениях попарно. Расстояние между точками промеряют измерительным микроскопом с точностью до 0,001 мм. Точка пересечения линий оптического визира при измерении должна следовать по прямым, начертанным на образце. После соответствующей обработки образец вновь измеряют. Величину усадки кинопленки, выражаемую в процентах, находят по показателям промеров, полученным при первом и втором измерениях.

Средний шаг перфорации определяют путем замера расстояния между краями перфораций, находящихся друг от друга на расстоянии не менее 200 мм, и делят на число шагов перфорации. Отклонение от стандартного шага представляет собой разницу между средним шагом и стандартным, выраженную в процентах.

Допускаемые отклонения на размер  $m_1$  относятся к обоим краям кинопленки. Колебания размера  $m_1$ , измеренного от базового края кинопленки, в пределах одного рулона не должны превышать 0,05 мм.

Колебания шага перфорации в пределах одного рулона не должны превышать 0,02 мм.

Под малоусадочной кинопленкой понимают такую, которая после фотографической обработки и выдерживания в течение 30 суток при температуре воздуха 18—24°C и при относительной влажности 50—60 % имеет усадку не более 0,2 %.

Ровность обреза края кинопленки можно установить, пропуская кинопленку через фильмовый канал какого-либо аппарата, имеющего специальный индикатор, который касается края кинопленки.

Таблица 6

## Основные размеры кинопленок

Размеры кинопленки при выпуске с завода по ГОСТу														
Чистка кинематографа					Размеры изображения в съемочном аппарате									
Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм					
8	3,81	0,91	10,49	1,83	0,25	Немой	4,9	3,55	4,4	3,25	14,3	1,35:1	262,5	
8	-0,05	±0,05	±0,025	±0,01	(2×8)	Звуковой	4,9	3,55	4,4	3,25	14,3	1,35:1		
9,5	-	-	-	-	-	Немой	8,5	6,5	8,2	6,2	50,8	1,32:1	133,3	
16	16	7,62	0,91	10,49	1,83	0,25	Немой	10,05	7,45	9,45	7,05	66,6	1,34:1	
16	-0,05	±0,01	±0,06	±0,01	±0,025	Звуковой	10,05	7,45	9,45	7,05	66,6	1,34:1	131,3	
17,5	-	-	-	-	-	Немой	13,0	9,0	12,5	8,6	107,5	1,45:1	105,2	
32	31,95	7,62	0,91	10,49	1,83	0,25	Немой и звуковой	11,3	8,5	11,0	8,1	89,1	1,35:1	
32	-0,05	±0,01	±0,05	±0,01	±0,025	Немой и звуковой	10,05	7,45	9,45	7,05	66,6	1,34:1	131,3	

Продолжение табл. 6															
Чистка кинематографа					Размеры изображения в съемочном аппарате										
Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм	Изображение киноматерии, мкм	Блоки, мм						
35	35	4,75	2,0	25,37	2,80	0,5	14	Обычный	21,9	16,0	20,7	15,2	317,7	1,36:1	52,6
35	-0,05	±0,01	±0,05	±0,05	±0,01	-	-	Синемаскоп-35 с оптич. фоном	22,0	18,7	21,1	18,1	381,9	2,35:1	52,6
55	-	-	-	-	-	-	-	Синемаскоп-35 с магнит. фоном	22,0	18,7	21,1	18,1	381,9	2,35:1	52,6
65	-	-	-	-	-	-	-	Кашированный	21,9	13,2	20,7	12,4	258	1,66:1	52,6
70	69,95	4,75	5,45	53,4	2,80	0,5		Виставкин	37,74	25,17	36,01	18,35	660	1,96:1	
70	-0,05	±0,01	±0,05	±0,05	±0,01	-	-	Панорама	25,4	28,3	24,9	27,6	687	2,61:1	
70	-	-	-	-	-	-	-	Технидрама	37,74	25,2	36,11	21,2	765,5	1,7:1	
55	-	-	-	-	-	-	-	Синемаскоп-55	46,32	36,32	Печатается на 70-мм кинофильму				26,3
65	-	-	-	-	-	-	-	Тодд А. О.	52,6	23,0	48,59	22,0	1076	2,2:1	46,7
70	-	-	-	-	-	-	-	Широкоформатный	52,5	23,0	48,59	22,0	1070	2,2:1	46,7

пленки. При неправильном обрезе края кинопленки индикатор показывает величину нарушений.

Равномерность полива эмульсионных слоев на подложку устанавливают путем просматривания на экране и монтажном столе обработанной в проявочной машине кинопленки. Она должна быть незасвеченной или слабо экспонированной равномерным светом.

Образцы кинопленки отбирают от рулонов из коробок с не поврежденной фабричной упаковкой. Количество рулонов кинопленки, подлежащей отбору для взятия образцов, в зависимости от метража партии или типа эмульсии обусловливается техническими условиями.

При съемке на кинокамеру с поглощающим экраном на кадровом окне экрана нанесены линии, соответствующие кадрам киноплёнки. Каждый кадр имеет ширину в 16 мм. Кадры нумеруются снизу вправо от центра края кадрового окна. Кадр №1 — это кадр, расположенный в центре кадрового окна. Кадр №2 — это кадр, расположенный вправо от кадра №1 на ширину кадра. Кадр №3 — это кадр, расположенный вправо от кадра №2 на ширину кадра. Кадр №4 — это кадр, расположенный вправо от кадра №3 на ширину кадра. Кадр №5 — это кадр, расположенный вправо от кадра №4 на ширину кадра. Кадр №6 — это кадр, расположенный вправо от кадра №5 на ширину кадра. Кадр №7 — это кадр, расположенный вправо от кадра №6 на ширину кадра. Кадр №8 — это кадр, расположенный вправо от кадра №7 на ширину кадра. Кадр №9 — это кадр, расположенный вправо от кадра №8 на ширину кадра. Кадр №10 — это кадр, расположенный вправо от кадра №9 на ширину кадра. Кадр №11 — это кадр, расположенный вправо от кадра №10 на ширину кадра. Кадр №12 — это кадр, расположенный вправо от кадра №11 на ширину кадра. Кадр №13 — это кадр, расположенный вправо от кадра №12 на ширину кадра. Кадр №14 — это кадр, расположенный вправо от кадра №13 на ширину кадра. Кадр №15 — это кадр, расположенный вправо от кадра №14 на ширину кадра. Кадр №16 — это кадр, расположенный вправо от кадра №15 на ширину кадра. Кадр №17 — это кадр, расположенный вправо от кадра №16 на ширину кадра. Кадр №18 — это кадр, расположенный вправо от кадра №17 на ширину кадра. Кадр №19 — это кадр, расположенный вправо от кадра №18 на ширину кадра. Кадр №20 — это кадр, расположенный вправо от кадра №19 на ширину кадра. Кадр №21 — это кадр, расположенный вправо от кадра №20 на ширину кадра. Кадр №22 — это кадр, расположенный вправо от кадра №21 на ширину кадра. Кадр №23 — это кадр, расположенный вправо от кадра №22 на ширину кадра. Кадр №24 — это кадр, расположенный вправо от кадра №23 на ширину кадра. Кадр №25 — это кадр, расположенный вправо от кадра №24 на ширину кадра. Кадр №26 — это кадр, расположенный вправо от кадра №25 на ширину кадра. Кадр №27 — это кадр, расположенный вправо от кадра №26 на ширину кадра. Кадр №28 — это кадр, расположенный вправо от кадра №27 на ширину кадра. Кадр №29 — это кадр, расположенный вправо от кадра №28 на ширину кадра. Кадр №30 — это кадр, расположенный вправо от кадра №29 на ширину кадра. Кадр №31 — это кадр, расположенный вправо от кадра №30 на ширину кадра. Кадр №32 — это кадр, расположенный вправо от кадра №31 на ширину кадра. Кадр №33 — это кадр, расположенный вправо от кадра №32 на ширину кадра. Кадр №34 — это кадр, расположенный вправо от кадра №33 на ширину кадра. Кадр №35 — это кадр, расположенный вправо от кадра №34 на ширину кадра. Кадр №36 — это кадр, расположенный вправо от кадра №35 на ширину кадра. Кадр №37 — это кадр, расположенный вправо от кадра №36 на ширину кадра. Кадр №38 — это кадр, расположенный вправо от кадра №37 на ширину кадра. Кадр №39 — это кадр, расположенный вправо от кадра №38 на ширину кадра. Кадр №40 — это кадр, расположенный вправо от кадра №39 на ширину кадра. Кадр №41 — это кадр, расположенный вправо от кадра №40 на ширину кадра. Кадр №42 — это кадр, расположенный вправо от кадра №41 на ширину кадра. Кадр №43 — это кадр, расположенный вправо от кадра №42 на ширину кадра. Кадр №44 — это кадр, расположенный вправо от кадра №43 на ширину кадра. Кадр №45 — это кадр, расположенный вправо от кадра №44 на ширину кадра. Кадр №46 — это кадр, расположенный вправо от кадра №45 на ширину кадра. Кадр №47 — это кадр, расположенный вправо от кадра №46 на ширину кадра. Кадр №48 — это кадр, расположенный вправо от кадра №47 на ширину кадра. Кадр №49 — это кадр, расположенный вправо от кадра №48 на ширину кадра. Кадр №50 — это кадр, расположенный вправо от кадра №49 на ширину кадра. Кадр №51 — это кадр, расположенный вправо от кадра №50 на ширину кадра. Кадр №52 — это кадр, расположенный вправо от кадра №51 на ширину кадра. Кадр №53 — это кадр, расположенный вправо от кадра №52 на ширину кадра. Кадр №54 — это кадр, расположенный вправо от кадра №53 на ширину кадра. Кадр №55 — это кадр, расположенный вправо от кадра №54 на ширину кадра. Кадр №56 — это кадр, расположенный вправо от кадра №55 на ширину кадра. Кадр №57 — это кадр, расположенный вправо от кадра №56 на ширину кадра. Кадр №58 — это кадр, расположенный вправо от кадра №57 на ширину кадра. Кадр №59 — это кадр, расположенный вправо от кадра №58 на ширину кадра. Кадр №60 — это кадр, расположенный вправо от кадра №59 на ширину кадра. Кадр №61 — это кадр, расположенный вправо от кадра №60 на ширину кадра. Кадр №62 — это кадр, расположенный вправо от кадра №61 на ширину кадра. Кадр №63 — это кадр, расположенный вправо от кадра №62 на ширину кадра. Кадр №64 — это кадр, расположенный вправо от кадра №63 на ширину кадра. Кадр №65 — это кадр, расположенный вправо от кадра №64 на ширину кадра. Кадр №66 — это кадр, расположенный вправо от кадра №65 на ширину кадра. Кадр №67 — это кадр, расположенный вправо от кадра №66 на ширину кадра. Кадр №68 — это кадр, расположенный вправо от кадра №67 на ширину кадра. Кадр №69 — это кадр, расположенный вправо от кадра №68 на ширину кадра. Кадр №70 — это кадр, расположенный вправо от кадра №69 на ширину кадра. Кадр №71 — это кадр, расположенный вправо от кадра №70 на ширину кадра. Кадр №72 — это кадр, расположенный вправо от кадра №71 на ширину кадра. Кадр №73 — это кадр, расположенный вправо от кадра №72 на ширину кадра. Кадр №74 — это кадр, расположенный вправо от кадра №73 на ширину кадра. Кадр №75 — это кадр, расположенный вправо от кадра №74 на ширину кадра. Кадр №76 — это кадр, расположенный вправо от кадра №75 на ширину кадра. Кадр №77 — это кадр, расположенный вправо от кадра №76 на ширину кадра. Кадр №78 — это кадр, расположенный вправо от кадра №77 на ширину кадра. Кадр №79 — это кадр, расположенный вправо от кадра №78 на ширину кадра. Кадр №80 — это кадр, расположенный вправо от кадра №79 на ширину кадра. Кадр №81 — это кадр, расположенный вправо от кадра №80 на ширину кадра. Кадр №82 — это кадр, расположенный вправо от кадра №81 на ширину кадра. Кадр №83 — это кадр, расположенный вправо от кадра №82 на ширину кадра. Кадр №84 — это кадр, расположенный вправо от кадра №83 на ширину кадра. Кадр №85 — это кадр, расположенный вправо от кадра №84 на ширину кадра. Кадр №86 — это кадр, расположенный вправо от кадра №85 на ширину кадра. Кадр №87 — это кадр, расположенный вправо от кадра №86 на ширину кадра. Кадр №88 — это кадр, расположенный вправо от кадра №87 на ширину кадра. Кадр №89 — это кадр, расположенный вправо от кадра №88 на ширину кадра. Кадр №90 — это кадр, расположенный вправо от кадра №89 на ширину кадра. Кадр №91 — это кадр, расположенный вправо от кадра №90 на ширину кадра. Кадр №92 — это кадр, расположенный вправо от кадра №91 на ширину кадра. Кадр №93 — это кадр, расположенный вправо от кадра №92 на ширину кадра. Кадр №94 — это кадр, расположенный вправо от кадра №93 на ширину кадра. Кадр №95 — это кадр, расположенный вправо от кадра №94 на ширину кадра. Кадр №96 — это кадр, расположенный вправо от кадра №95 на ширину кадра. Кадр №97 — это кадр, расположенный вправо от кадра №96 на ширину кадра. Кадр №98 — это кадр, расположенный вправо от кадра №97 на ширину кадра. Кадр №99 — это кадр, расположенный вправо от кадра №98 на ширину кадра. Кадр №100 — это кадр, расположенный вправо от кадра №99 на ширину кадра.

### Глава III

## ТИПЫ КИНОПЛЕНОК И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ

Заводы, изготавливающие кинопленки одинаковые по основным свойствам, обозначают их по-разному. Поэтому целесообразно разделить кинопленки на группы по области их применения: для съемки, печатания фильма, контратипирования, гидротипного способа печатания и звукозаписи. Каждая из этих условных групп содержит различные типы кинопленок.

Изопанхроматические негативные кинопленки принято делить на следующие типы:

а) низкоочувствительные мелкозернистые кинопленки предназначаются для съемки при естественном освещении и дают отличное изображение с почти незаметной зернистостью. Эти кинопленки используют также для съемки фонов, необходимых для комбинированных изображений. Очень хорошо сохраняют свои фотографические свойства;

б) среднечувствительные универсальные кинопленки одинаково успешно применяются для съемки при естественном и искусственном освещении любых объектов. Хорошо сохраняют свои фотографические свойства;

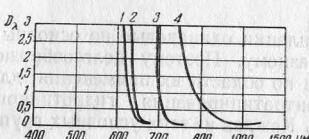
в) высокочувствительные кинопленки используются для хроникальных фильмов и фильмов, съемка которых проходит в условиях малой освещенности. Повышенная зернистость изображения ограничивает широкое применение их для съемки художественных фильмов. Срок хранения высокочувствительных кинопленок — несколько месяцев;

г) наивысшей чувствительности кинопленки применяются для съемки при очень малой освещенности, а также для специальных целей, например при высокочастотной съемке. Крупнозернистая структура огрубляет изображение, поэтому его почти нельзя контратипировать (см. § 43). Кадры, снятые на таких кинопленках, плохо монтируются с изображением, полученным на мелкозернистых кинопленках. Фотографические свойства эти кинопленки сохраняют плохо.

Инфракрасоматические кинопленки различаются по участкам чувствительности к ближней невидимой инфракрасной части спектра, например к излучениям до 730, 810 нм и другим. Предназначаются они для съемки в таких условиях, когда атмосферная дымка мешает фотографированию, например аэрокинесъемка, и когда тоноискажение объекта оправдано сюжетом фильма, например «луны» пейзажи, снятые днем. На этих изображениях зеленая растительность в позитиве воспроизводится почти белой, а небо — черным. Инфракрасоматические кинопленки применяют и при съемке комбинированных кадров по способу блуждающей маски.

Инфракрасоматические кинопленки чувствительны к видимой части спектра, поэтому съемку при инфракрасном излучении проводят через светофильтр, например ИКС-1, визуально черный, поглощающий лучи короче 900 нм. Обычно пользуются светофильтрами КС-14, поглощающими лучи короче 635 нм, КС-15, поглощающими лучи короче 640 нм, или КС-19, поглощающими лучи короче 700 нм (рис. 48). Это визуально красные и темно-красные светофильтры. Применяют эту кинопленку также для съемки объектов, обладающих только инфракрасным излучением, или если источники света, освещдающие объект, закрыты инфракрасными светофильтрами, например, при комбинированных съемках по методу блуждающей маски с инфраэкранием. Инфракрасоматические кинопленки для комбинированных съемок по методу блуждающей маски относятся к так называемым обратимым кинопленкам.

Рис. 48. Кривые поглощения светофильтров, применяемых при съемке на инфракрасную кинопленку:  
1 — КС-14; 2 — КС-15; 3 — КС-19;



Светочувствительность инфракрасоматических кинопленок определяется с помощью сенситометра, источник света которого экранирован светофильтром КС-14. Гарантийный срок хранения инфракрасоматических кинопленок 4—6 месяцев.

Флюорографические кинопленки обладают повышенной чувствительностью к зелено-зеленой зоне спектра и предназначаются для съемки с экрана кинескопа, например с установки для записи телевизионных программ (УЗТП).

Цветные кинопленки служат для получения цветных изображений объекта съемки. Различают три типа цветных негативных кинопленок: для съемки при дневном освещении, при лампах накаливания и универсальные — одинаково пригодные для съемки при дневном освещении и при лампах накаливания. Такое деление кинопленок обусловлено балансом чувствительности частичных слоев.

Кинопленки для съемки при дневном освещении сбалансированы по слоям к источнику света с цветовой температурой около 6500°К. Кинопленки для съемки при лампах накаливания сбалансированы по слоям к источнику света с цветовой температурой около 3200°К. В универсальной кинопленке частичные слои сбалансированы к источнику света с цветовой температурой около 4000°К, занимающему промежуточное положение между дневным светом и светом ламп накаливания.

Экспозиция при съемке на универсальную кинопленку должна быть несколько больше экспозиции, требующейся для съемки на обычную кинопленку с таким же показателем светочувствительности. Повышенная экспозиция вызвана необходимостью получать копируемое изображение в частичном слое, который наименее чувствителен к излучению света, использованного при съемке. Негатив, снятый на такой кинопленке, будет разбалансирован по плотности, но это разбалансирование устраивается с помощью корректирующих светофильтров повышенной плотности во время печатания позитива с негатива (см. § 41).

Цветные кинопленки с масками в слоях: DC-5, LN-5, Истменколор тип 5251 (Кодак) и др. обладают способностью воспроизводить объект съемки с меньшими тоноискажениями, чем на обычных кинопленках, не имеющих масок (см. § 50).

Цветные кинопленки (рис. 49), имеющие три зонально чувствительных слоя (наружный — синечувствительный, средний — зеленочувствительный и нижний — красночувствительный), должны иметь светофильтр, подавляющий собственную чувствительность галогенидов серебра в среднем и нижнем слоях к сине-фиолетовым лучам. Это либо желтый светофильтр из колloidного серебра, расположенный под наружным эмульсионным слоем, либо сам наружный слой, прокрашенный желтым красителем. Такой слой служит одновременно приемником частичного синего изображения и светофильтром для нижележащих слоев — эту кинопленку называют бесфильгровой.

По общей светочувствительности цветные кинопленки близки к низко- и среднечувствительным негативным черно-белым кинопленкам. В случае освещения объекта съемки источниками света, которые не отвечают балансу цветной кинопленки, съемка может происходить при компенсирующих цветных светофильтрах, устанавливаемых на пути лучей этих источников света. Например, если съемку ведут при дневном освещении на кинопленке, предназначенной для ламп накаливания, перед объективом съемочного аппарата устанавливают оранжевый светофильтр.

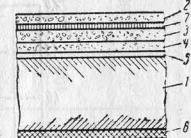


Рис. 49. Строение цветной кинопленки:  
1 — подложка; 2 — синечувствительный слой;  
3 — зеленочувствительный слой; 4 — красночувствительный слой; 5 — подслой; 6 — прородительский слой; 7 — желтый фильтровый слой

Сенситометрические показатели негативных черно-белых и цветных кинопленок приведены в табл. 7 и 8. Для большинства негативных кинопленок рекомендован коэффициент контрастности  $\gamma=0,65$ . Иногда для увеличения практической широты отказываются от классической характеристической кривой, изготавливая кинопленку, характеристическая кривая которой имеет перегиб на уровне оптической плотности 1,3—1,5, причем нижний и верхний прямолинейные участки этой кривой будут иметь различные коэффициенты контрастности (рис. 50).

При рассматривании негативных изображений, полученных на двух одинаково обозначенных по светочувствительности кинопленках, но различных по коэффициенту контрастности, кажется, что чем контрастнее кинопленка, тем выше практическая светочув-

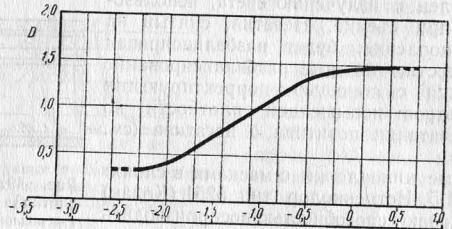


Рис. 50. Характеристическая кривая с двумя прямолинейными участками

ствительность. Такой вывод возникает в том случае, если изображение в негативах оценивали по ярко освещенным деталям объекта. В ошибочности вывода можно убедиться, сравнив изображения по проработке деталей в тенях объекта. В данном случае обе кинопленки по практической светочувствительности окажутся почти одинаковыми.

Применение контрастных кинопленок не целесообразно, так как по мере увеличения  $\gamma$  практически используемая фотографическая широта светочувствительного слоя уменьшается. Происходит это потому, что чем контрастнее негативное изображение, тем сложнее его воспроизвести в позитиве без потери темных и светлых деталей объекта съемки.

Сравнивать кинопленки по светочувствительности имеет смысл только при их проявлении до одинаковых значений коэффициента контрастности.

Обращаемые — это кинопленки, на которых после съемки и обработки получают позитивное изображение объекта съемки.

Обращаемые светочувствительные кинопленки бывают черно-белыми и цветными. Показатели фотографических свойств обращаемых кинопленок определяют по характеристическим кривым,

Таблица 7

Негативные черно-белые кинопленки

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности			Рекомендованная гамма	Рекомендованный диапазон применения	Примечания			
			ГОСТ	DIN	ASA						
Отечественное	Изопанхроматическая МЗ	35; 16	22—32	32	16	16	35	0,65	Н·М	12	Особо-мелкозернистая для съемки фонов
	Изопанхроматическая АМ-1	70; 35; 16	45—65	65	19	19	70	0,65	Н·М	14	Универсальная для любых съемок
	Изопанхроматическая В	35	180	180	24	24	200	0,75	Н·М	16	Для съемки при малой освещенности
	Изопанхроматическая А-2	35	180	250	24	24	200	1,00	Н·М	14	То же
	Изопанхроматическая Е	35	250	350	25	27	300	0,9	Н·М	16	Для съемки при лампах накаливания
	Изопанхроматическая ВЧ	35	350	500	27	29	400	1,00	Н·М	16	Для съемки при малой освещенности
	Флюорографическая КТ-4	35; 16	—	65	—	19	—	0,65	Н·М	14	Для съемки с экрана телевизора

Продолжение табл. 7

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомендованная гамма	Рекомендуемый диапазон изображения	Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	дневной свет			
Отечественное	Кинонфра	35; 16	2,8	—	—	—	1,30	H-M	Для съемки через темно-крайние и инфракрасные пробы с воздуха и для создания специальных эффектов в кадре
		35; 16	11—16	11—16	13	15	0,65	H-M	—
		70; 35; 16	32—45	32—45	16	16	35	H-M	—
		70; 35; 16	90—120	90—120	23	23	100	H-M	Мелкозернистая
Негативная	КН-1	35; 16	11—16	11—16	13	13	—	—	Универсальная
	КН-2	35; 16	—	—	—	—	—	—	Для съемки при малой освещенности
Негативная	КН-3	35; 16	250	250	25	27	300	H-M	—
	КН-4	35	350	350	—400	—400	400	0,65	—

Продолжение табл. 7

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомендованная гамма	Рекомендуемый диапазон изображения	Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	дневной свет			
ORWO* (ГДР)	NP-3	70; 35; 16	45	—	—	25	—	0,65—0,7	ORWO-19
	NP-5	70; 35; 16	90	90	20	20	80	0,65—0,7	ORWO-19
	NP-6	70; 35; 16	250	250	25	25	250	0,65—0,7	ORWO-19
	NP-2	16	32	32	13	13	16	0,65—0,7	ORWO-19
Zeitlupefilm	NP-71	70; 35; 16	250	250	25	25	250	0,65—0,7	ORWO-19
Infra NI-750	35	—	—	—	—	—	—	—	—

\* С 1964 г. народное предприятие AGFA (ГДР) носит наименование ORWO.

Продолжение табл. 7

Производство	Название кинопленки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомендованная гамма	Рекомендуемый диапазон проявления	Время обработки в мин.	Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	днев. нака- лив. свет				
AGFA (ФРГ)	Negativ 1FF	16	—	—	15	—	25	—	0,65	D-76
	Negativ IF	16	—	—	21	—	100	—	0,65	D-76
	Negativ ISS	16	—	—	24	—	200	—	0,65	D-76
	Negativ ISU	16	—	—	27	—	400	—	0,65	D-76
	Negativ IR	35; 16	—	—	29	—	650	—	0,65	D-76
	DUPONT High-Speed Rapid Processing	70; 55; 35; 16; 9,5	—	—	—	—	80	64	0,70	6-D
DUPONT (США)	131									4

Продолжение табл. 7

Производство	Название кинопленки	Размеры киноплёнки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомендованная гамма	Рекомендуемый диапазон проявления	Время обработки в мин.	Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	днев. нака- лив. свет				
DUPONT (США)	Superior 2	70; 55; 35; 16; 9,5	—	—	—	—	125	100	0,68	6-D
	936	—	—	—	—	—	320	250	0,65	6-D
Superior 4	928	35; 16	—	—	—	—	—	—	1,20 1,60	6-D 123-D
	TV Recording	35; 16	—	—	—	—	—	—	—	5,5 2,5
Panchromatic	914	16	—	—	—	—	32	25	0,75	6-D
FERRANIA (Италия)	Pancro C 7	35	—	—	21	20	100	80	0,65	R 18/a
										10

Продолжение табл. 7

Произ- водство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомен- дованная гамма	Рекомен- дованный режим прояв- ки	Время обра- ботки в ма- шине, мин	Примечания			
			ГОСТ	DIN	ASA	лампы днев- ной свет							
FERRA- NIA (Италия)	Pancro P 3-28	16; 9,5	—	—	—	17	16	40	32	0,7	R 18/a	12	Ококо-мелко- зернистая для съемки при большой ос- вещенности
	Pancro S 2-32	16; 9,5	—	—	—	21	20	100	80	0,7	R 18/a	12,5	Универсал- ная
FUJI FILM (Япония)	Pancro P 30	35; 16	—	—	—	22	21	125	100	0,65—0,7	R 18/a	—	Универсал- ная для ки- нематографии и телевиде- ния
	Infrarosso 1.72	35	—	—	—	—	—	—	—	0,65	R 18/a	5,5	Для специаль- ных видов съемок
FOTON (Польша)	Fotopan F	16	—	45	—	18	—	50	—	0,65	D-76	12	Универсал- ная
	Super Pan- chromatik 71136	35	—	—	—	—	—	100	80	0,6—0,7	D-76	9	Универсал- ная
FUJI FILM (Япония)	Panchromatik 72161	16	—	—	—	—	—	80	64	0,6—0,7	Tип D-76	5	Универсал- ная

Продолжение табл. 7

Произ- водство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности				Рекомен- дованная гамма	Рекомен- дованный режим прояв- ки	Время обра- ботки в ма- шине, мин	Примечания			
			ГОСТ	DIN	ASA	лампы днев- ной свет							
GEVA- ERT (Бельгия)	Gevapan 30 165	35; 16	—	—	—	20	19	80	64	0,65	G-206	6,5	Универсал- ная
	Gevapan 36 191	35; 16	—	—	—	25	24	250	200	0,65	G-206	9	Для съемки при малой ос- вещенности
ILFORD (Англия)	FP-3	35; 16	—	—	—	19	18	64	50	0,6—0,7	ID-11	10—12	Универсал- ная
	HP-3	35; 16	—	—	—	24	23	200	160	0,6—0,7	ID-11	13	Для съемки в помещении и в пасмурную погоду
	HP-S	35	—	—	—	27	26	400	320	0,6—0,7	ID-11	12—14	Для съемки при малой ос- вещенности

Произ- водство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, м.м.	Показатель светочувствительности						Рекомен- дованная гамма	Время экспо- зиции в ма- шине, мин.	Примечания		
			ГОСТ		DIN		ASA						
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Background-X 7230	35	—	—	—	—	40	32	0,6—0,7	D-76	5	Особо-мехко- зернистая, из- готовляется во Франции	
	Background-X 7230	16	лампы днев- ной свет	лампы днев- ной свет	лампы днев- ной свет	лампы днев- ной свет	—	80	64	0,6—0,7	D-76	5	Универсалъ- ная
	Plus-X Panchro- matic Type B 4231	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Для съемки в помещении и в пасмурную погоду	
	Plus-X Panchro- matic Type B 7222	16	—	—	—	—	—	250	200	0,6—0,7	D-76	6,5	Для съемки при малой ос- вещенности
	Double-X Panchromatic 5222	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Double-X Panchromatic 7222	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
	Tri-X Panchro- matic 7233	35	—	—	—	—	—	320	280	0,6—0,7	DS-28	8	Для съемки при малой ос- вещенности
	Tri-X Panchro- matic 7233	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Продолжение табл. 7

Произ- водство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, м.м.	Показатель светочувствительности						Рекомен- дованная гамма	Время экспо- зиции в ма- шине, мин.	Примечания	
			ГОСТ		DIN		ASA					
PERUTZ (ФРГ)	Perkine 17 N17	35, 16	—	—	17	16	40	32	0,65—0,7	NFE	6	Знак «N» отно- сится к 16-мм кинопленкам. Особомехко- зернистая для съемки при солнечном ос- вещении
	Perkine 21 N21	35, 16	—	—	21	20	100	80	0,65—0,7	NFE	6	Универсалъ- ная
	Perkine 27 N27	35, 16	—	—	27	26	400	320	0,65—0,7	NFE	8	Для съемки при малой ос- вещенности

Приимечания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.  
 2. Несоответствие показателей светочувствительности при переводе одной сенситометрической системы  
 в другую объясняется различной методикой оценки свойств кинопленок.  
 3. Отечественные кинопленки типа КН-1, КН-2, КН-3, КН-4 относятся к новому виду кинопле-  
 нок, с улучшенной цветопередачей и зернистостью.

## Негативные цветные кинопленки

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA		
			лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	
Отечественное	Негативная тип ДС-2	70; 35	22—32	—	14—16	—	25—35	—	0,60—0,75
	Негативная тип ЛН-3	70; 35	—	32—45	—	16—18	—	35—50	0,60—0,75
	Негативная тип ДС-5	70; 35	22—32	—	14—16	—	25—35	—	0,60—0,75
	Негативная тип ЛН-5	70; 35	—	22—32	—	14—16	—	25—35	0,60—0,70
	Orwo Negative film NT-1; NK-1	16	45	—	17	—	40	—	0,7±0,1
	Orwocolor Negative film NC-1	70, 35; 16	—	45	—	17	—	40	0,7±0,1
ORWO (ГДР)									

## Продолжение табл. 8

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности						Примечания
			ГОСТ		DIN		ASA		
			лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	лампы днев- ной свет-	
FERRANIA (Италия)	Aficolor Negative Typ 3	35; 16	—	—	17	17	40	40	0,60
	Aficolor Negative Typ 4	35; 16	—	—	20	20	80	80	—
	Ferraniacolor Tipo 82	35	—	—	15	—	20	—	0,60
	Ferraniacolor Typo 54	16	—	—	—	—	—	—	—
	Gevaert Gevacolor Type 633	35	—	—	13	15	16	25	0,6—0,75
	KODAK Eastman Color 5251	35	—	—	—	—	32	50	—
		16	7251	—	—	—	—	—	To же

Причесания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.  
 2. Несовпадение показателей светочувствительности при переводе одной сенситометрической системы  
 в другую объясняется различной методикой оценки свойств кинопленок.

которые, в отличие от характеристических кривых негативных и позитивных кинопленок, выражают обратную зависимость плотности от логарифма экспозиции (рис. 51). Испытуемую кинопленку экспонируют в обычных сенситометрах, обрабатывают при режимах и в растворах, рекомендованных для данного типа материала. Обращенные сенситограммы промеряют с помощью денситометров, причем поля у обращенной сенситограммы цветной кинопленки должны быть серого цвета. Поэтому цветные кинопленки экспонируют в сенситометрах с источником света, экранированным светофильтром, обеспечивающим заданную цветовую температуру, на которую сбалансирована испытуемая кинопленка.

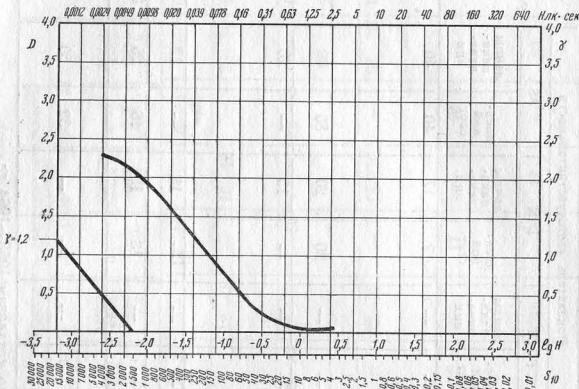


Рис. 51. Характеристическая кривая обращаемой кинопленки

Измерение сенситограмм черно-белой кинопленки ведут в величинах оптической плотности, а цветной кинопленки — в величинах визуальной эквивалентно-серой плотности (ВЭСП). Точки, по которым строится характеристическая кривая, наносятся на бланке слева направо, причем наибольшая плотность в сенситограмме должна соответствовать наименьшей экспозиции в сенситометре, имевшей место при испытании кинопленки. Например, кинопленка экспонировалась в сенситометре ЦС-2 при экспозиции в 20 лк·сек. В этом приборе оптический клин имеет 30 полей, следовательно, наименьшая экспозиция была равна 0,0009 лк·сек; от этой экспозиции на бланке и нужно строить характеристическую кривую.

Для определения числа светочувствительности на характеристической кривой надо найти точку с плотностью, превышающей

на 0,85 минимальную плотность вуали, и воспользоваться формулой:

$$S = \frac{10}{H_D = 0,85 + D_{\min}},$$

где 10 — постоянный коэффициент;  $H_D = 0,85 + D_{\min}$  — экспозиция в лк·сек, соответствующая плотности 0,85 сверх минимальной;  $D$  — плотность, соответствующая критерию светочувствительности; или опустить перпендикуляр из найденной точки на шкалу светочувствительности, помещенной под осью абсцисс на бланке\*.

По светочувствительности обращающиеся кинопленки аналогичны негативным. По коэффициенту контрастности они характеризуются величиной  $\gamma_{0,6}$ ,  $= 1,2 \pm 0,1$  для демонстрации на киноэкране; 0,8—0,9 для демонстрации на телевизоре и для размножения изображения. Фотографическая широта этих кинопленок несколько меньше, чем обычных негативных, поэтому экспозиция при съемке должна определяться довольно точно. Следует помнить, что из-за обращенного изображения при завышенной экспозиции (передержке) позитив получается очень прозрачным, без проработки деталей. Наоборот, при недостаточной экспозиции (недодержке) позитив будет чрезмерно плотным, с плохо различимыми деталями.

Непременным требованием для обращающихся кинопленок является низкая минимальная плотность, которая должна быть не больше 0,06. Максимальная плотность обычно равна 2,2—2,3. Для цветных обращающихся кинопленок помимо обычных величин определяют  $B_{D_{\min}}$ , показывающий вредную окраску в светах изображения, и  $B_{D_{\max}}$ , показывающий вредную окраску в тенях изображения.

Вследствие невозможности корректировать цветовоизменение объекта в процессе обработки цветной обращающейся кинопленки, необходимо строго следить, чтобы условия освещения объекта съемки по спектральному составу соответствовали типу используемой кинопленки. Для приведения условий освещения к балансу слово кинопленки пользуются компенсационными светофильтрами (табл. 9).

Таблица 9

Тип кинопленки	Освещение	Цвет светофильтра
Для дневного освещения	Утром и вечером при естественном освещении	Светло-голубой
То же	В горах выше 2000 м	Эскуриловый
То же	В пасмурный день	Розовый
Для ламп накаливания	Лампы накаливания	Голубой
	Естественное освещение днем	Оранжевый
To же	Лампы-вспышки	Светло-желтый

\* ГОСТ отсутствует.

## Обращаемые черно-белые и цветные кинопленки

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности				Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	Рекомендованная гамма	
Отечественное	Черно-белая обращаемая ОЧ	16; 8	90 —	21 —	100 —	0,9—1,2	Универсальная
	Черно-белая обращаемая ОВЧ	16	180 —	24 —	200 —	0,9—1,2	Для съемки при малой освещенности
	Изолированная цветная негативно-обращаемая	16; 8	45 —	17 —	50 —	0,9—1,2	Может быть обработана, как негативная
	Цветная обращаемая ЦО-2	16	22 —	14 —	25 —	1,0	Для съемки при дневном освещении
	Цветная обращаемая ЦО-3	16	— 22	— 14	— 25	1,0	Для съемки при лампах на-каливания
ORWO (ГДР)	Umkehrfilm UP-1	16; 9,5; 8	45 —	15 —	25 —	1,3	Универсальная
	Umkehrfilm UP-2	16; 9,5; 8	130 —	19 —	64 —	1,2	Для кино и телевидения
	Umkehr-Fernsehzwecke UP-11; UP-21; UP-31; UP-51	16	—	— 15; 19; 21; 26	—	0,80—1,0	Для телевидения
	Umkehrfilm UP-4	16; 8	—	— 22	— 125	— 1,0	Для съемки при малом освещении

## Продолжение табл. 10

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности				Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	Рекомендованная гамма	
ORWO (ГДР)	Umkehr-Kopierfilm UX-1	16	—	—	—	—	1,2
	Otwocolor Umkehrfilm UT-2	16; 9,5; 8	64 —	16 —	32 —	—	Для печатания копий с обра-щенным изображением
	Otwocolor Umkehrfilm UK-2	16; 9,5; 8	— 22	— 14	— 16	—	Для съемки при лампах нака-ливания
AGFA (ФРГ)	TV Umkehr ISS	35; 16	—	21 —	100 —	0,9—1,4	Для кино и телевидения
	TV Umkehr 15U	16	—	— 27	— 400	— 0,9—1,4	То же
	Umkehr Kopierfilm	16	—	—	—	— 1,1	Для печатания копий с обра-щенным изображением
DUPONT (США)	High-Speed Rapid Type 1319	70; 35; 16; 9,5	—	—	— 160	125 1,0	На кронштейновой подложке; мо-жет быть обработана как негативная кинопленка
	Panchromatic Type 914 A	16	—	—	— 50	32 —	Универсальная; может быть обработана как негативная кинопленка

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности			Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	
DUPONT (США)	Rapid Reversal Type 930	70; 35; 16	—	—	64	—
	High-Speed Reversal Type 931	70; 35; 16	—	—	160	125
FUJI FILM (Япония)	Reversal	16; 8	—	—	40	40
	Fujicolor	8	—	—	20	—
FERRANIA (Италия)	Invertibile Panorama-tica 28	16	—	18	—	50
	Invertibile Panorama-tica 32	16	—	22	—	125
	Invertibile Panorama-tica 37	16	—	27	—	400
						Для съемки при малой освещенности

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Показатель светочувствительности			Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	
FERRANIA (Италия)	Invertibile Controtipo	16	—	—	—	1,0
	Invertibile Ferrania-color per luce diurna	16	—	13	—	12
FOMA (Чехословакия)	Invertibile Ferrania-color per luce artificiale	16	—	—	15	—
	Fotopan 17	16; 2×8	45	—	17	—
FOTON (Польша)	Fotopan 21	16; 2×8	90	—	21	—
	Fotopan 24	16; 2×8	180	—	24	—
FOTON (Польша)	Fotopan F	16; 2×8	45	—	18	—
					50	—

Производ- ство	Название кинопленки	Показатель светочувствительности						Примечания
		ГОСТ	DIN	ASA	ГОСТ	DIN	ASA	
GEVAERF (Бельгия)	Размеры кинопленки, мм	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Рекомендо- ванная гамма
	Telerecording Reversal Type 850	35; 16	—	13	12	16	12	1,2
	Gevapan 30 Reversal Type 863	16	—	19	17	64	40	1,25
	Gevapan 36 Reversal Type 880	16	—	25	23	250	160	1,2
	Duplicating Reversal Type 891	16	—	—	—	—	—	1,5
	KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Plus-X Reversal 7276	16	—	—	—	50	40
	Tri-X Reversal 7278	16	—	—	—	200	160	—
Reversal Duplicating 7622	16; 2x8	—	—	—	—	—	—	Для кинотелесъемок
		—	—	—	—	—	—	Для съемки при малой освещенности
								Несенсибилизирована, для печатания копий с обращенного изображения
								Несенсибилизирована, для печатания копий с обращенного изображения

Производ- ство	Название кинопленки	Показатель светочувствительности						Примечания
		ГОСТ	DIN	ASA	ГОСТ	DIN	ASA	
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Размеры кинопленки, мм	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Минимум 6x9	Рекомендо- ванная гамма
	Ektachrome Commercial Type 7255	16	—	—	—	—	—	—
	Ektachrome E.R. Type 5257, 7258	35; 16	—	—	—	260	—	—
	Ektachrome Print Film Type 5386, 7386	35; 16	—	—	—	80	125	—
	Perutz (ФРГ)	Perkeine-U 15	16	—	—	15	13	25
	Perkeine-U 21	16	—	—	21	20	100	80
	Perkeine-U 27	16	—	—	27	26	400	320
								1,3—1,4
								Для съемки при большей освещенности
								Универсальная
								Для съемки при малой освещенности

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки	Показатель светочувствительности				Рекомендуемая гамма	Примечания
			ГОСТ	DIN	ASA	Информация о кинопленке		
PERUTZ (ФРГ)	Perutz-TA 21	16	—	—	21	—	1,2	Для съемки изображения с экрана телевизора
	Dup-Umkkehrlfilm	16	—	—	—	—	1,0	Для печатания копий с обращенного изображения
SAKURA FILM (Япония)	Kopiran Reversal	16; 8	—	—	—	40	40	—
	Sakuracolor Reversal	16; 8×2	—	—	—	10	—	Для кино- и телесъемок при ярком освещении
ROKUWA (Япония)	Minori	16	—	—	—	200	120	—
							Универсальная	

Приимечания: 1. Таблица составлена по каталогом 1963—1964 гг.  
 2. Несовпадение показателей светочувствительности при переводе одной сенситометрической системы в другую объясняется различной методикой оценки свойств кинопленок. ГОСТ на обращаемые кинопленки отсутствует.

Часть 16-мм черно-белых и цветных обращающихся кинопленок изготавливается с двумя магнитными дорожками на подложке. Широкая магнитная дорожка, расположенная на бесперфорационной стороне, предназначается для записи звука, узкая с противоположной стороны необходима для ровной намотки рулона кинопленки. Фотографическая обработка кинопленки не влияет на магнитную дорожку.

Сенситометрические показатели обращающихся кинопленок приведены в табл. 10.

### § 13. Кинопленки для печатания фильмов

Позитивные пленки для печатания фильма делятся на черно-белые и цветные. Обычно заводы кинопленок стремятся к созданию комплекта кинопленок, в котором характеристические кривые и другие показатели позитивной кинопленки сделаны с учетом негативной кинопленки. Например, для черно-белых кинопленок КН — позитивная кинопленка МЗ-3; для цветных кинопленок тип ДС-5 и тип ЛН-5 — позитивная кинопленка ЦП-7; для Истменколор тип 5251 — позитивная тип 5385 и т. д.

Черно-белые позитивные кинопленки относятся к несенсибилизованным, низкочувствительным, высококонтрастным светочувствительным материалам.

Светочувствительность позитивных кинопленок 0,5—1 ед. ГОСТа; коэффициент контрастности 2,0—3,0; плотность вуали не выше 0,4; максимальная оптическая плотность не ниже 3,0; разрешающая способность не менее 100 лин./мм.

Позитивные кинопленки изготавливаются на бесцветной и очень прозрачной подложке с тонкослойным и мелкозернистым светочувствительным слоем. Мелкозернистая серебряная структура может быть причиной некоторой окраски изображения, поэтому в эмульсионный слой вводят специальную компоненту, которая после проявления кинопленки создает глубоко-черный тон в изображении.

Цветные кинопозитивные пленки на бесцветной и прозрачной подложке имеют три узкоизоначальных по чувствительности эмульсионных слоя (рис. 52), которые расположены на подложке в порядке, принятом в негативной кинопленке. Позитивные кинопленки изготавливаются с промежуточным желтым фильтровым слоем из коллоидного серебра и бесфильтровые, в которых наружный эмульсионный слой окрашен желтым красителем (рис. 53). В каждом эмульсионном слое имеется бесцветное краскообразующее вещество (компоненты цветного проявления). Краскообразующие

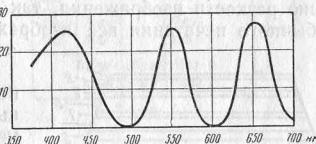


Рис. 52. Кривые спектральной чувствительности цветной позитивной кинопленки

вещества после фотографической обработки кинопленки создают изображение в наружном слое из желтого красителя, в среднем слое — из пурпурного красителя и в нижнем слое — из голубого красителя.

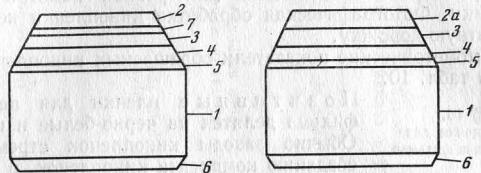


Рис. 53. Строение цветных позитивных кинопленок:  
1 — подложка; 2 — синечувствительный слой; 2а — синечувствительный слой с желтым красителем в качестве фильтра; 3 — зеленочувствительный слой; 4 — красночувствительный слой; 5 — подслой; 6 — противоореольный слой; 7 — желтый фильтровый слой

В позитивных кинопленках ЦП-7, Истменколор тип 5385 и некоторых других эмульсионные слои на подложке расположены иначе (рис. 54). Перемещение слоев способствует улучшению резкости изображения, так как в этом случае в отличие от обычного печатания все изображения окажутся в более благоприятных условиях (рис. 55).



Рис. 54. Строение цветной позитивной кинопленки с перенесенными слоями:

1 — подложка; 2 — зеленочувствительный слой; 3 — красночувствительный слой; 4 — синечувствительный слой; 5 — подслой; 6 — противоореольный слой; 7 — промежуточные защитные слои; 8 — наружный защитный слой

Кинопленки с перенесенными слоями предназначаются для печатания с маскированных негативов, но на этих кинопленках весьма успешно можно печатать и обычные цветные негативы.

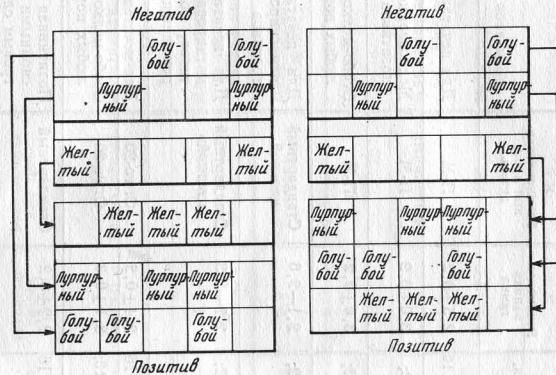
Цветные позитивные кинопленки имеют зеленый или черный противоореольный слой, удаляемый в процессе обработки кинопленки.

Позитивные кинопленки помимо стандартных размеров изготавливаются в 32 мм. Такие кинопленки используются при печатании спаренных 16-мм фильмов (см. § 44).

Объект съемки		
Синий	Зеленый	Красный
белый	бело-зеленый	бело-красный

Объект съемки		
Синий	Зеленый	Красный
белый	зелено-белый	красно-белый



Позитивное изображение		
Синий	Зеленый	Красный
белый	зелено-белый	красно-белый

Позитивное изображение		
Синий	Зеленый	Красный
белый	зелено-белый	красно-белый

Рис. 55. Схема получения различного по резкости изображения в зависимости от расположения слоев негативной и позитивной кинопленок

Существуют цветные позитивные кинопленки, эмульсионные слои которых по зональной чувствительности и по образующимся в них красителям отличаются от рассмотренных ранее. На таких кинопленках последовательно печатают изображение с трех цветоделенных серебряных черно-белых негативов или контратипов под соответствующими зональными светофильтрами (см. § 43).

Сенситометрические показатели черно-белых и цветных позитивных кинопленок приведены в табл. 11.

Таблица 11

## Позитивные черно-белые и цветные кинопленки

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, м.м.	Рекомендованная гамма	Рекомендованное проявление	Примечания
Отечественное	Позитивная МЗ-3	70; 35; 32; 16	2,5±0,2	П-М	Для печатания любых позитивов
	Позитивная МЗ-5	70; 35; 32; 16	3,0±0,2	П-М	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Позитивная МЗ-6	70; 35; 32;	3,0±0,2	П-М	Особо-мелкозернистая для печатания любых позитивов
Цветная позитивная ЦП-3	70; 35; 32;	2,1—2,6	Стандартный цветной	Для печатания цветных позитивов с немаскированных негативов и контратипов	
	70; 35; 32; 16	2,7—3,3	Стандартный цветной	Для печатания цветных позитивов с маскированных негативов и контратипов, позитивная кинопленка с перемещенными слоями	
	Цветная позитивная ЦП-7	70; 35; 32; 16	2,4±0,2	Orwo-20	Для печатания любых позитивов
ORWO (ГДР)	Positivfilm PF-1	70; 35; 32; 16	3,1±0,3	Orwo-20	Особо-мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Positiv-Feinkorng-Film PF-2	70; 35; 32; 16;	2,2±0,2	Стандартный	Позитивная кинопленка с тремя эмульсионными слоями и желтым фольговым слоем для печатания цветных позитивов с негативов ( $\gamma=0,65-0,7$ )
	Orwocolor-Positivfilm PC-5	70; 35; 32; 16	3,0	Фирменный	Для печатания позитивов с цветных негативов, сделанных на немаскированной кинопленке

## Продолжение табл. 11

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, м.м.	Рекомендованная гамма	Рекомендованное проявление	Примечания
ORWO (ГДР)	Orwocolor-Positiv PC 7	70; 35; 32; 16	3,0±0,3	Стандартный	Позитивная кинопленка для печатания с негативов и контратипов ( $\gamma=0,55-0,6$ )
AGFA (ФРГ)	Agiacolor Positiv S Positiv S 3	35 16	3,0	Фирменный	Для печатания позитивов с цветных негативов, сделанных на немаскированной кинопленке
DUPONT (США)	Fine Grain Release Positive Type 825	35; 32; 16	2,4	123-D	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
FUJI FILM (Япония)	Fujicolor Positive Type; 71322, 72322 8816	35, 16	2,4—2,6	D-16	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
FERRANIA (Италия)	Pelicola Cine Positiva Grana Fina	35; 16; 32; 9; 5; 8	—	Фирменный	Для печатания цветных позитивов с цветных негативов
	Pellicola Cine Suono S. A. V. Grana Fina	35; 16	3	R-6	Особо-мелкозернистая для печатания широкоэкраных фильмов

*Продолжение табл. 11*

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Рекомендованная гамма	Рекомендованный проп.-витель	Примечания
FERRANIA (Италия)	Pellicola Cine Positiv Ferrantacolor	35; 32; 16	—	Фирменный	Цветная позитивная кинопленка с переменными слоями для печатания с любых цветных негативов
FOMA (Чехословакия)	Positiv	35; 32; 16	2,5—3	Агфа 20	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
FOTON (Польша)	Positiv	35; 32; 16	2,8	Фирменный	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
	Fotoncolor Typ 2	35; 32	2,2±0,2	Фирменный	Цветная позитивная кинопленка с обычным расположением слов для печатания немаскированных негативов
SAKURA (Япония)	Fine Positive	35; 16	2,4—2,6	Фирменный	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
GEVAERT (Бельгия)	Positive Fine Grain Type 561	35; 32; 16; 2×8	2,45	G-203	То же

*Продолжение табл. 11*

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Рекомендованная гамма	Рекомендованный проп.-витель	Примечания
GEVAERT (Бельгия)	Gevacolor Positive Type 933	35; 16	3,5	Фирменный	Цветная позитивная кинопленка с переменными слоями для печати любых негативов
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Positive Film Type 5302, 7302	35; 16; 2×8	2,4—2,6	D-16	Мелкозернистая для печатания любых позитивов
PERUTZ (ФРГ)	Eastman Colour Type 5335, 7385	35; 16	—	Фирменный	Цветная позитивная кинопленка с переменными слоями для печатания с маскированных негативов
	Positiv-Film	35	2,4—2,6	Фирменный	Мелкозернистая для печатания любых позитивов

Примечания: 1. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.  
2. Отечественные кинопленки М3-5, М3-6 относятся к новому виду кинопленок, с улучшенной тонопередачей и зернистостью.

**§ 14.**  
**Кинопленки для**  
**контратипирования**

Под контратипированием понимают процесс, который позволяет получить дубликат негатива, обычно называемый контратипом.

Контратипирование производится с помощью одной или двух кинопленок.

Кинопленки для контратипирования характеризуются высокой разрешающей способностью и мелкозернистостью. Чтобы градация оригинала не искалась, характеристическая кривая кинопленок для контратипирования почти не должна иметь начального криволинейного участка. Все эти кинопленки имеют противореольный слой. Требования к подложке и нанесению на нее эмульсионных слоев такие же строгие, как и для негативных кинопленок.

При контратипировании черно-белых фильмов (см. § 43) применяют комплект из двух кинопленок: дубльпозитив

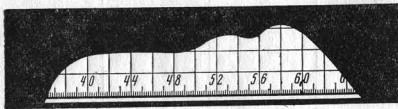


Рис. 56. Спектрограмма дубльпозитивной кино-  
пленки тип Б-1

для печатания с негатива промежуточного позитива и дубльнегатива для печатания контратипа с промежуточного позитива. К таким кинопленкам относятся: дубльпозитив тип А, дубльпозитив тип Б-1 и дубльнегатив тип А-1. Фотографические свойства этих пленок приведены в табл. 12.

Кинопленки дубльпозитив тип А и дубльнегатив тип А-1 относятся к несенсибилизированным светочувствительным материалам.

Дубльпозитив тип Б-1 имеет панхроматическую сенсибилизацию (рис. 56), и потому эта кинопленка предназначается для изготовления промежуточного позитива с цветного негатива при тиражировании фильма в черно-белом варианте.

При контратипировании цветных фильмов (см. § 43) пользуются цветной обращаемой дубльнегативной кинопленкой или универсальной контратипной, одинаково пригодной для изготовления промежуточного позитива и контратипа.

Цветная обращаемая дубльнегативная кинопленка состоит из трех светочувствительных слоев. По оптической сенсибилизации слоев эта кинопленка близка к цветной позитивной кинопленке. Расположены эти слои подобно негативным кинопленкам. Красители, образующиеся в них, также идентичны красителям негатива. Обращаемая дубльнегативная кинопленка имеет промежуточный

Таблица 12

**Кинопленки для контратипирования**

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
Отечественное	Дубльпозитивная тип А	70; 35; 32; 16	Несенсибилизированная	$1,5 \pm 0,1$	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Дубльпозитивная тип Б-1	70; 35; 32; 16	Панхроматическая	$1,5 \pm 0,1$	Мелкозернистая для печатания промежуточных позитивов с черно-белых и цветных негативов
	Дубльнегативная тип А-1	70; 35; 32; 16	Несенсибилизированная	$0,65 \pm 0,03$	Мелкозернистая для печатания контратипов с промежуточных позитивов и с позитивами на обрашаемой кинопленке
	Дубльнегативная цветная тип КП-3	35; 32	Зональночувствительная с переменными компонентами в слоях	$1,0 \pm 0,1$	Для печатания цветного контратипа с различных черно-белых промежуточных позитивов
	Контратипная цветная тип КП-4	70; 35; 32; 16	Зональночувствительная с маскирующими компонентами в двух слоях	$1,0 \pm 0,1$	Универсальная, пригодная для печатания промежуточных позитивов и контратипов с цветных изображений; этой же кинопленкой пользуются при комбинированных съемках

Продолжение табл. 12

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
Отечественное	Дубльнегативная цветная обращаемая	35; 32	Зональночувствительная	1,0±0,1	Для печатания цветного контрактипа с цветного негатива через подложку
ORWO (ГДР)	Dup-Positivfilm DP-1	70; 35; 32	Несенсибилизированная	1,9±0,2	Для печатания черно-белыхпромежуточных позитивов
	Dup-Positivfilm DP-3	70; 35; 32	Панхроматическая	1,0±0,1	Мелкозернистая для печатанияпромежуточных позитивов счерно-белых и цветных негативов
DUPONT (США)	Dup-Negativfilm DN-1	70; 35; 32; 16	Несенсибилизированная	0,6±0,1	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Dup-Negativfilm DN-2	35; 32	Панхроматическая	1,0±0,1	Мелкозернистая для печатания контратипа с черно-белого и цветного промежуточных позитивов
Orwocolor-Umliehn-Dup-film DC-1	70; 35; 32; 16	Зональночувствительная	1,1±0,2	Для печатания цветного контратипа с цветного негатива через подложку	
FINE GRAIN Duplicating Positive Type 228	70; 35; 16; 9,5	Несенсибилизированная	1,6	Для печатания черно-белыхпромежуточных позитивов на обьчной и кронаровой подложках	

Продолжение табл. 12

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, мм	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
DUPONT (США)	Fine Grain Master Positive Type 828	35; 16	Несенсибилизированная	1,6	Мелкозернистая для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Fine Grain Duplicating Negative Type 908	35; 16	Панхроматическая	0,7	Мелкозернистая для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
FERRANIA (Италия)	Pellicola Cine Controtipo Positiva	35; 32; 16; 9,5	Несенсибилизированная	1,3—1,6	Для печатания черно-белыхпромежуточных позитивов
	Controtipo Invertibile Ferranicolor	35	Панхроматическая	0,6—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива через подложку
FOTON (Польша)	Dubpositiv	35	Зональночувствительная	1,3	Для печатания цветного контратипа с цветного негатива через подложку
	Dubnegativ	35; 16	Несенсибилизированная	1,75±0,1	Для печатания черно-белыхпромежуточных позитивов
				0,56±0,04	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива

*Продолжение табл. 12*

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, <i>мм</i>	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
FUJI FILM (Япония)	Duplicating Positive Type 71541	35	Несенсибилизированная	1,7—1,9	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Duplicating Negative Type 71531	35	Панхроматическая	0,6—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
GEVAERT (Бельгия)	Duplicating Positive Type 362	35; 16	Несенсибилизированная	1,7	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Duplicating Negative Type 451	35; 16	Несенсибилизированная	0,65	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Duplicating Negative Fine Grain Type 463	35; 16	Панхроматическая	0,65	Мелкозернистая для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Duplicating Positive 5365 7365	35 16	Несенсибилизированная	1,2—1,6	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов

*Продолжение табл. 12*

Производство	Название кинопленки	Размеры кинопленки, <i>мм</i>	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Panchromatic Duplicating Negative 5224 7234	35 16	Панхроматическая	0,6—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива
	Eastman Colour Intermediate 5253 7253	35 16	Зональночувствительная с маскирующими компонентами в двух слоях	—	Универсальная, пригодная для печатания промежуточных позитивов и контратипов с цветных изображений; этой же кинопленкой пользуются при комбинированных съемках
PERUTZ (ФРГ)	Dup-Positiv-Film	35	Несенсибилизированная	1,6—1,8	Для печатания черно-белых промежуточных позитивов
	Dup-Negativ-Film	35	Несенсибилизированная	0,5—0,7	Для печатания контратипа с черно-белого промежуточного позитива

Приложение. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

желтый фильтровый слой из коллоидного серебра и противоореольный слой с зеленым красителем. В средний чувствительный слой введено маскирующее краскообразующее вещество, которое в процессе проявления кинопленки образует негативное пурпурное изображение и маску в нем для устранения цветоискажений. По светочувствительности и разрешающей способности эта кинопленка равна обычным цветным позитивным кинопленкам; коэффициент контрастности около 1.

На обращаемой дубльнегативной кинопленке контратип получают непосредственно с негатива.

Универсальные контратипные кинопленки, к которым относятся плёнки КП-4 и Интермедиейт (Кодак), предназначаются для изготовления промежуточного позитива, контратипа, а также различных комбинированных кадров: налывов, затемнений, вытеснений и т. д. Эта кинопленка имеет обычное строение, содержит в среднем и нижнем эмульсионных слоях маскирующие краскообразующие вещества, подобные используемым в цветных негативных кинопленках с масками тип ДС-5, тип ЛН-5 и Истменкор тип 5251 (Кодак). В эмульсионные слои кинопленки введены растворимые в воде красители, уменьшающие светорассеяние. Между наружным и средним слоями расположена желтый фильтровый слой, а со стороны подложки — противоореольный слой. Оба они разрушаются в процессе обработки кинопленки.

По сенситометрическим показателям эмульсионные слои строго сбалансированы, особенно по коэффициенту контрастности, величина которого равна 1. Общая светочувствительность примерно вдвое меньше светочувствительности обычной цветной позитивной кинопленки. Чтобы исключить градационные цветоискажения при получении промежуточного позитива и контратипа, кинопленки для контратипирования изготавливают такими, что их характеристические кривые имеют большой прямолинейный участок.

Все кинопленки, применяемые в процессе контратипирования, изготавляются на безусадочной подложке. По чистоте слоев, состоянию поверхностей, точности перфорирования и обрезу края, а также другим техническим характеристикам эти кинопленки не должны отличаться от негативных.

**§ 15. Кинопленки для гидротипного способа печатания цветных фильмов**

При гидротипном способе печатания цветных фильмов (см. § 45) цветное изображение получается путем последовательного переноса красителей с матричных кинопленок на бланкфильм.

Матричные кинопленки могут быть двух типов: несенсибилизированные и зональночувствительные.

Несенсибилизированная матричная кинопленка предназначается для печатания на нее изображений с черно-белых цветоделенных контратипов.

Зональночувствительные матричные кинопленки состоят из комплекта желтой, пурпурной и голубой кинопленок.

Желтая зональная кинопленка имеет несенсибилизированный галогенидо-серебряный слой, интенсивно прокрашенный желтым красителем, вымываемым в процессе обработки кинопленки. На эту кинопленку непосредственно с цветного негатива печатают через синий светофильтр частичное синее изображение.

Пурпурная зональная кинопленка имеет эмульсионный слой, сенсибилизированный к зеленой зоне спектра. Этот слой прокрашен пурпурным красителем, вымываемым при обработке кинопленки. На пурпурную зональную кинопленку печатают непосредственно с цветного негатива через зеленый светофильтр частичное зеленое изображение.

Голубая зональная кинопленка имеет эмульсионный слой, сенсибилизированный к красной зоне спектра. Эмульсионный слой прокрашен сине-зеленым красителем, вымываемым при обработке кинопленки. На голубую зональную кинопленку печатают непосредственно с цветного негатива через красный светофильтр частичное красное изображение.

Матричные кинопленки обладают способностью при специальной обработке давать вымываемой желатиновый рельеф, хорошо окрашивающийся кислотными водорастворимыми красителями.

Бланкфильм состоит из подложки и полиграфии на нее несенсибилизированного эмульсионного слоя и предназначается для переноса на этот эмульсионный слой гидротипным способом красителей с цветоделенных матриц. На бланкфильм печатают обычным фотографическим способом и фонограмму фильма. В результате гидротипного переноса на бланкфильм строго совмещенные цветоделенные изображений и изготовления на этой же пленке фонограммы из металлического серебра получают цветной позитив фильма.

Кинопленки для гидротипного метода печатания цветных фильмов изготавливают на безусадочной подложке. В целях достижения максимального совмещения при гидротипном переносе некоторые кинопленки перфорируются непосредственно перед их использованием.

**§ 16. Кинопленки для звукозаписи**

Фотографическая запись звука осуществляется по методу переменной ширины (трансверсальная) и переменной плотности (интенсивная) (табл. 13).

Для записи звука методом переменной ширины пользуются кинопленками с очень высоким коэффициентом контрастности, большой разрешающей способностью и малой плотностью вуали. Светочувствительность этих кинопленок в четыре-пять раз выше, чем обычной позитивной кинопленки. Спектральная чувствительность их показана на рис. 57.

Для записи методом переменной плотности пользуются кинопленкой, имеющей светочувствительность в два-три раза выше, чем кинопленки, применяемой для записи звука методом переменной ширины. Коэффициент контрастности кинопленок для

## Кинопленки для звукозаписи

Производство	Название кинопленки	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
Отечественное	ЗТ-6	Несенсибилизированная	2,4—2,6	Для записи фонограммы переменной шириной белым светом
	ЗТ-7	Несенсибилизированная	3,0	То же
ORWO (ГДР)	Tonnegativefilm Tf 6	Ортохроматическая	4,0±0,4	То же
DUPONT (США)	Sound Recording Type 802	Ортохроматическая	0,35—0,50	Универсальная, пригодная для записи фонограммы любым методом
FERRANIA (Италия)	Fine Grain VA	Ультрафиолетовая и синяя	3,0	Для записи ультрафиолетовым светом фонограммы переменной шириной
	Sound Recording Type 833 В	Несенсибилизированная	3,0	Для записи фонограммы переменной шириной белым светом
FUJI FILM (Япония)	Sound Recording Type 71401	Ультрафиолетовая и синяя	1,8—2,2 0,4—0,6	Универсальная, пригодная для записи фонограммы любым методом
	Sound Recording Type 71411	Ультрафиолетовая и синяя	3,0—3,5	Для записи фонограммы переменной шириной ультрафиолетовым светом

Производство	Название кинопленки	Цветочувствительность	Рекомендованная гамма	Примечания
GEVAERT (Бельгия)	S.T.3. Type 283	Несенсибилизированная	0,4—0,6	Для записи фонограммы переменной плотности
S.T.4. Type 254	Несенсибилизированная	2,7—3,0	Для записи фонограммы переменной шириной	
S.T.6. Type 256	Несенсибилизированная	3,0—3,5	То же	
KODAK (США, Англия, Франция и другие)	Sound Recording Type 5301	Несенсибилизированная	2,0—2,5 0,35—0,6	Универсальная, пригодная для записи фонограммы любым методом
	Sound Recording Type 5373	Несенсибилизированная	0,4—0,6	Для записи фонограммы переменной плотности
Sound Recording Type 5375	Ультрафиолетовая и синяя	3,0—3,2	Для записи ультрафиолетовым или синим светом фонограммы переменной шириной	
Sound Recording Type 5637	Ультрафиолетовая и синяя	3,1—3,6	То же	
PERUTZ (ФРГ)	Periton-C	Несенсибилизированная	3,5—4,0	Для записи фонограммы переменной шириной синим светом

## Продолжение табл. 13

Приложение. Таблица составлена по каталогам 1963—1964 гг.

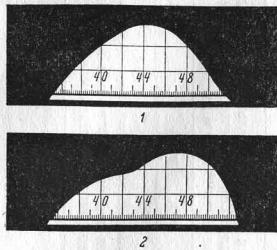


Рис. 57. Спектрограммы кинопленок для звукозаписи:  
1 — тип 3T-6; 2 — тип 3T-7

ширины и переменной плотности при условии специального проявления для каждого вида фонограммы.

**§ 17. Хранение кинопленок**

При хранении кинопленок в эмульсии и подложке происходят процессы, существенно влияющие на свойства кинопленок. Изменения больше сказываются на фотографической эмульсии кинопленки, чем на подложке. Чем светочувствительнее эмульсия, тем интенсивнее происходят в ней эти процессы, часто называемые процессами старения. Обычно с увеличением продолжительности хранения кинопленки светочувствительность понижается, а плотность вуали повышается. Бывает аномальное старение, когда падает светочувствительность без повышения плотности вуали.

Свойства фотографической эмульсии большинства пленок особенно сильно изменяются в первые 2—4 месяца после изготовления, затем процесс замедляется и до окончания гарантийного срока хранения свойства кинопленки стабилизируются.

В цветной кинопленке каждый эмульсионный слой может обладать различными свойствами, которые изменяются во время хранения неодинаково. Поэтому, чтобы показатели баланса светочувствительности, коэффициента контрастности и другие были в какой-то степени постоянными, кинопленку определенное время выдерживают на складе.

Условия хранения кинопленки сказываются на ее свойствах. С повышением температуры и влажности воздуха процессы старения фотографической эмульсии ускоряются. Под действием аммиака, органических соединений, красок, формальдегида, сверхтого газа, сероводорода, выхлопных газов мотора, ртути и многих других веществ, а также излучений рентгеновских и радиоактивных материалов свойства эмульсионного слоя ухудшаются.

Заводская упаковка рассчитана на хранение кинопленки в течение гарантийного срока в помещении с температурой  $17 \pm 3^\circ\text{C}$

и относительной влажностью 40—60%. Полки, на которых хранятся коробки с кинопленкой, должны быть расположены так, чтобы нижняя находилась на расстоянии 20—25 см от пола. Температура на складе не ниже  $10^\circ\text{C}$ . При хранении кинопленки выше шести месяцев некоторые заводы рекомендуют поддерживать на складе еще более низкую температуру воздуха, однако и при низкой температуре старение кинопленки продолжается, но очень медленно.

При низкой температуре воздуха рекомендуется хранить высокочувствительные черно-белые, цветные и инфракрасмические кинопленки. Сильное охлаждение кинопленки не ухудшает ее фотографических свойств, однако во избежание дефектов от конденсации влаги необходимо коробки с кинопленкой, взятые из охлажденного склада, перед использованием нагревать до температуры помещения, в котором будут происходить съемки.

Кинопленки, предназначенные для использования в тропиках или в местностях, близких к ним по климатическим условиям, упаковывают в металлические коробки, оклеиваемые двойным слоем липкой ленты. В целях дополнительной предосторожности коробки с кинопленкой помещают в герметически закрываемые ящики или пластмассовые мешки и тщательно заклеивают. Коробки с кинопленкой транспортируют в металлических или деревянных ящиках, которые защищают кинопленку от действия прямых солнечных лучей. В тропиках кинопленку не следует хранить в верхних этажах зданий, не имеющих тепловой изоляции, а также в сараях с металлической крышей.

Некоторые инфракрасмические и другие специальные типы кинопленок, быстро изменяющие свойства в обычной упаковке, помещают в герметические баллоны, из которых откачивается воздух.

Кинопленки не в заводской упаковке (в кассетах, съемочных аппаратах и т. д.) сохраняются плохо. Под действием жаркого сухого воздуха кинопленка может стать хрупкой и ломаться в аппарате. Во влажной атмосфере кинопленка становится липкой и легко образует нагар в фильковом канале, а на поверхности ее появляются царапины. Противоօреховый слой, содержащий красители, например цветных кинопленок, под действием теплого и влажного воздуха легко разрушается.

Чтобы уберечь кинопленку от вредного действия воздуха, ее нельзя оставлять не в заводской упаковке дольше, чем необходимо для работы. В тропиках отличным местом для хранения кинопленки служит домашний холодильник, рефрижератор и другие подобные устройства.

На некоторых кинопленках во время хранения в непроявленном виде обнаруживается фоторегрессия, т. е. самопропагандальное разрушение скрытого фотографического изображения. Степень фоторегрессии разных кинопленок неодинакова; в одних случаях она едва заметна, в других — приводит к полному ис-

чезновению изображения. Повышенная температура и влажность окружающего воздуха усиливают фоторегрессию кинопленки.

Наряду с фоторегрессией наблюдаются случаи усиления скрытого изображения, обычно у высокочувствительных кинопленок. Также замечено, что зернистость изображения повышается с увеличением продолжительности хранения экспонированной кинопленки.

В целях предупреждения фоторегрессии и других явлений в скрытом фотографическом изображении необходимо сокращать сроки хранения экспонированной кинопленки.

Если между съемкой, проводимой в условиях высокой влажности, и проявлением кинопленки должно пройти значительное время (съемка в экспедиции), то кинопленку следует оберегать от влияния окружающего воздуха. Для этого экспонированную кинопленку, завернутую в светонепроницаемую бумагу и уложенную в металлическую коробку, неплотно прикрывают крышкой и помещают в специальный герметически закрываемый ящик. На дно ящика кладут влагопоглощающее вещество. Через несколько часов коробки с кинопленкой вынимают из ящиков, плотно закрывают и оклеивают двумя витками липкой ленты.

В качестве влагопоглощающих веществ можно воспользоваться хлористым кальцием, сухим рисом или силикагелем. Наиболее удобен силикагель с примесью красителя-индикатора, по внешнему виду которого легко определить способность к восприятию влаги.

Влагопоглощающие вещества используются многократно; после каждого раза их регенерируют (прокаливают). Влажный силикагель прокаливают на открытом пламени в металлическом сосуде при температуре около 150°C. Рис просушивают на слабом огне до тех пор, пока отдельные зерна не начнут буреть. Высушенные влагопоглотители сохраняют в герметической упаковке.

В экспедиционных условиях силикагель можно помещать непосредственно в коробку с экспонированной кинопленкой. В этом случае из рулона кинопленки осторожно вынимают бобышку и вместо нее кладут марлевый мешочек с влагопоглотителем, коробку хорошо закрывают и оклеивают липкой лентой.

При съемке скрытого изображения звуковой сигнал от звукоизлучающей головки проекционного аппарата попадает на чувствительный элемент кинопленки. Сигнал, полученный от чувствительного элемента, усиливается и передается в виде звука на приемник. Приемник преобразует звуковой сигнал в электрический, который усиливается и передается в виде звука на приемник. Приемник преобразует звуковой сигнал в электрический, который усиливается и передается в виде звука на приемник.

## Глава IV

### ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА КИНОПЛЕНКЕ

Фотографическое изображение — изображение, получаемое на кинопленке после ее экспонирования и фотографической обработки.

**§ 18.**  
**Скрытое**  
**фотографическое**  
**изображение**

Скрытое фотографическое изображение является результатом съемки, печатания, оптической записи звука и других воздействий лучистой энергии на светочувствительный слой кинопленки.

Природа образования скрытого фотографического изображения чрезвычайно сложна и до конца не выяснена. Однако современные исследования показали, что скрытое фотографическое изображение состоит из ничтожно малых частиц металлического серебра, вкрапленных в микрокристаллы галогенида серебра. Причем эти вкрапления диспергированы в галогениде серебра и окружены им. Установлено также, что частицы скрытого фотографического изображения отличаются от частиц, образующих видимое (серебряное) изображение, только размерами.

По чрезвычайно упрощенной схеме скрытое фотографическое изображение возникает в том случае, если центры чувствительности в микрокристалле галогенида серебра вырастают за счет присоединения к ним атомов серебра в момент экспонирования до размеров центра проявления. Эти атомы серебра появляются при нейтрализации ионов серебра электронами, непосредственно вырванными квантами света из иона брома кристаллической решетки галогенида серебра или посредством передвигающихся в кристаллической решетке э к с и т о н о в — возбужденных ионов брома этой решетки с непрочно связанным электроном, способным отрываться при столкновении с центрами чувствительности.

Чтобы атомы серебра выделялись свободно, передвигающиеся внутри микрокристалла электроны должны попасть в зону действия центров чувствительности и быть захваченными ими. Присоединение атомов серебра должно происходить до перехода центров чувствительности в центры скрытого фотографического изображения, которые и являются центрами проявления.

По этой схеме образование скрытого фотографического изображения происходит в три этапа. Возникшие на первом этапе под действием квантов света центры скрытого фотографического изображения очень малы и нестабильны. Сохранение этих центров и дальнейший их рост возможны лишь при наличии в зоне действия центров чувствительности достаточного количества свободно передвигающихся электронов. Во втором этапе под продолжающимся воздействием света центры приобретают должную стабильность, но еще недостаточно велики, чтобы служить центрами проявления. Эти образования называют субцентрами. На третьем этапе субцентры при участии квантов света доращаются до размеров, способных проявляться.

Разумеется, границы между тремя этапами образования скрытого фотографического изображения весьма условны и зависят от многих факторов.

Центры скрытого фотографического изображения могут быть расположены как на поверхности микрокристаллов галогенида серебра, так и внутри их.

Количественно образование скрытого фотографического изображения по закону взаимозаменности должно зависеть только от экспозиции  $H = E \cdot t$ , а не от времени освещения  $t$  и освещенности  $E$  в отдельности, т. е. время и освещенность могут взаимно заменять друг друга. Этот закон для светочувствительных слоев справедлив лишь в некоторых пределах, так как замечена неравноточность одинаковых экспозиций, осуществляемых в одном случае при большой освещенности и малой выдержке, а в другом — при малой освещенности и длительной выдержке.

Отклонения от закона взаимозаменности наблюдаются также в зависимости от условий экспонирования (непрерывность или прерывистость экспозиции, частота прерывистости и т. п.), проявления пленки и других причин. Например, в построении скрытого фотографического изображения участвует больше центров чувствительности тогда, когда эмульсионный слой первоначально подвергался большой освещенности, а затем малой. Происходит это оттого, что возникшие в микрокристалле галогенида серебра центры под действием большой освещенности сами по себе не только стабильны и относительно велики, но и потому, что они улавливают все электроны, в том числе и образуемые малыми освещенностями.

При малых освещенностях в микрокристалле галогенида серебра возникает небольшое количество экситонов, а следовательно, и электронов. Не все электроны принимают участие в создании центров скрытого фотографического изображения, так как пока центры малы, они не стабильны и теряют некоторую часть электронов за счет их выброса из центров чувствительности.

При экспозициях, в тысячи раз превосходящих нормальную, обнаруживается соляризация, представляющая собой явление, когда вместо негативного изображения получается пози-

тивное. Это объясняется тем, что бром, выделяющийся при разложении галогенида серебра, выходит из кристаллической решетки и реагирует с желатиной, окружающей микрокристалл. Выделяющийся бром связывается желатиной до тех пор, пока экспозиции не велики. В тех случаях, когда экспозиции чрезмерно велики и желатина не может полностью связать весь выделяющийся бром, происходит частичная обратная реакция соединения брома с серебром скрытого фотографического изображения. На поверхности центров скрытого фотографического изображения образуется тонкая пленка бромистого серебра, защищающая центр скрытого фотографического изображения от действия проявляющего вещества и мешающая полноценному восстановлению галогенида серебра. В результате изображение на этом участке будет меньшей плотности, чем на участке, экспонированном нормально.

Скрытое фотографическое изображение может подвергаться некоторым изменениям. В одних случаях наблюдается фотопрессия — разрушение скрытого изображения, в других — усиление сильно экспонированных участков с одновременным ослаблением малоосвещенных участков. Можно предположить, что во время хранения экспонированной кинопленки в ее светочувствительном слое происходит перераспределение серебра в центрах скрытого фотографического изображения. Характер изменений и степень их весьма различны и связаны с природой микрокристаллов галогенида, условиями хранения кинопленки и многими другими трудно учитываемыми факторами.

В ряде случаев кинопленку подвергают гиперсенсибилизации или латенсификации.

Гиперсенсибилизация — способ повышения светочувствительности пленки перед ее экспонированием. Для ее выполнения пользуются одной из следующих операций:

- а) промывка в обычной воде;
- б) обработка в слабом растворе аммиака;
- в) обработка в растворе, содержащем аммиак и серебряную соль;
- г) обработка парами ртути.

Кинопленки обрабатывают в воде или в растворах редко, так как практически трудно выполнить эти операции и сушку без риска повредить кинопленки. Кроме того, кинопленка, обработанная таким способом, через несколько дней настолько сильно вываливается, что использовать ее уже нельзя.

При обработке парами ртути кинопленки помещают в герметически закрытый сосуд с небольшим количеством ртути. В этом сосуде кинопленку выдерживают 2—3 дня при комнатной температуре или 3—4 час при 30—40°C. Повышение светочувствительности в основном происходит в области начального участка характеристической кривой и иногда достигает двухкратного значения. При одинаковых условиях проявления гиперсенсибилизированная кинопленка имеет несколько меньший коэффициент конт-

растности по сравнению с необработанной. Светочувствительность кинопленки после гиперсенсибилизации ртутью падает по истечении двух-трех недель.

Латенсификация — способ усиления скрытого фотографического изображения до его проявления. Она может быть выполнена различными способами. Наиболее широко пользуются облучением кинопленки источниками света малой интенсивности. При латенсификации темные детали объекта получают дополнительную экспозицию и как бы наращиваются за счет укрупнения центров скрытого фотографического изображения. В результате происходит повышение оптических плотностей, из которых состоят темные детали изображения. Остальные плотности остаются без изменения, вследствие чего контраст изображения понижается.

Латенсификацию применяют и для цветных кинопленок, причем не только для повышения общей светочувствительности, но и для достижения баланса слоев, например, облучая кинопленку через такой корректирующий светофильтр, который будет повышать светочувствительность отстающего частичного слоя.

Кинопленку облучают очень слабыми источниками света, но продолжительное время (от 15 до 30 мин). Для этого ее засвечивают во время перемотки на специальном перемоточном столе или непосредственно в проявлочной машине до проявления.

Иногда при латенсификации, как и при гиперсенсибилизации, кинопленку (экспонированную!) обрабатывают парами ртути. Степень повышения светочувствительности при гиперсенсибилизации, а также усиление скрытого фотографического изображения при латенсификации весьма различны и зависят от свойств обрабатываемого материала. Обычно чем ниже первоначальная светочувствительность кинопленки, тем больший эффект дают гиперсенсибилизация и латенсификация.

Для определения режима обработки при гиперсенсибилизации и латенсификации пользуются сенситометрическим методом, анализируя характеристические кривые, полученные в результате промера сенситограмм, сделанных на испытуемой кинопленке и обработанных в различных условиях. Латенсификация дает тем больший эффект, чем короче время проявления кинопленки.

§ 19. Для перевода скрытого фотографического изображения в видимое кинопленку проявляют. Во время проявления количество восстановленного серебра во много тысяч раз превосходит количество серебра, образовавшегося под действием света в микрокристалле галогенида серебра. Следовательно, проявление — реакция восстановления иона серебра до металла.

Химическая сущность процесса проявления схематически может быть выражена следующим уравнением:



где  $Ag^+$  — ион серебра;  $Red^-$  — ион проявляющего вещества;

$Ag$  — металлическое серебро;  $Ox$  — окисленная форма проявляющегося вещества.

На процесс проявления влияет состояние скрытого фотографического изображения: дисперсность его центров и распределение их в микрокристаллах галогенида серебра. Состояние скрытого фотографического изображения в значительной степени является результатом экспонирования кинопленки. При кратковременном действии света высокой интенсивности появляется большое число мелких центров, расположенных на поверхности и в глубине микрокристаллов. При длительном действии света малой интенсивности на поверхности микрокристаллов в основном возникают крупные центры.

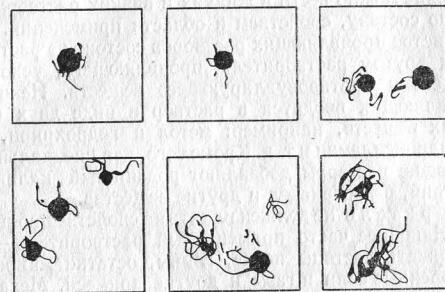


Рис. 58. Электронно-микроскопическая фотография процесса проявления микрокристаллов галогенида серебра светочувствительной эмульсии

Проявлять можно физическим и химическим способом.

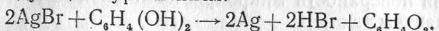
При физическом проявлении видимое изображение можно получить до фиксирования экспонированного светочувствительного слоя и после его фиксирования. Процесс основан на том, что ионы серебра, необходимые для образования видимого изображения, поступают из проявляющего раствора. Светочувствительный слой должен быть экспонирован очень сильно.

При химическом проявлении видимое изображение создается за счет восстановления галогенида серебра светочувствительного слоя. Реакции, происходящие в процессе химического проявления, очень сложны и недостаточно изучены.

Наблюдая в электронный микроскоп за процессом проявления освещенного микрокристалла галогенида серебра, можно обнаружить, что его восстановление всегда начинается с отдельных точек — центров проявления. Металлическое серебро выделяется в виде тонких нитей, растущих от центров проявления в разные стороны за пределы микрокристалла галогенида серебра (рис. 58).

Восстановление не распространяется от одного проявляющегося микрокристалла галогенида серебра на другой, не имеющей центра проявления, если между ними нет непосредственного контакта. Образовавшееся зерно из серебра не имеет ничего общего по виду с первоначальным микрокристаллом и обычно больше его за счет сращивания соседних серебряных частиц. Форма зерен зависит от природы микрокристаллов и состава проявляющего раствора.

В упрощенном виде процесс проявления, в котором в качестве проявляющего вещества служит гидрохинон, можно представить следующим уравнением:



Проявление можно вести в жидких и вязких растворах, разнообразных по составу, свойствам и области применения.

Большинство проявляющих растворов состоит из растворенных в воде или другом растворителе проявляющего, ускоряющего, сохраняющего и противовалирующего веществ. Некоторые из этих составляющих вводятся в раствор в виде двух и больше одновалентных веществ, например: метол и гидрохинон, сульфит натрия и гидроксиламин и т. д. Кроме того, для специальных целей в проявляющие растворы добавляют роданистый калий, сернокислый натрий, бензотриазол и другие вещества.

Растворитель не должен влиять на свойства проявляющего раствора. Наиболее часто применяемый растворитель — вода — может содержать частицы песка, глины, остатки микроорганизмов, растворенные соли и газы и другие примеси. Механические примеси удаляют фильтрованием, газы и микроорганизмы — кипячением, соли, от которых зависит жесткость воды, — введением водоумягчающих веществ, например гексаметаfosфата натрия или трилона Б.

Производящее вещество — основная часть раствора — служит для восстановления экспонированных микрокристаллов галогенида серебра в кинопленке. Производящее вещество принято характеризовать степенью избирательного действия, т. е. способностью быстрее проявлять экспонированные участки кинопленки, чем те, на которые не действовал свет.

Количественно степень избирательного действия определяется по формуле:

$$U = k \frac{v_i}{v_f},$$

где  $U$  — степень избирательного действия проявляющего вещества;  $k$  — коэффициент пропорциональности, принимаемый при вычислении за 100;  $v_i$  — скорость проявления экспонированного участка;  $v_f$  — скорость проявления вуали.

Степень избирательного действия проявляющего вещества зависит от условий проведения процесса проявления: вида и концентрации других веществ в растворе, температуры раствора и т. д.

Современные растворы содержат органические проявляющие вещества. При обработке черно-белых кинопленок наибольшее применение находят метол, гидрохинон и фенидон преимущественно в смеси метол + гидрохинон или фенидон + гидрохинон. Применение двух проявляющих веществ одновременно объясняется тем, что в смеси два вещества действуют более активно, чем каждый в отдельности. При обработке цветных кинопленок пользуются парааминодиэтиланилином (диэтилпарафенилендиамин), этилоксиятилпарафенилендиамином или диэтилпаратолуилендиамином. При обработке цветных обращаемых кинопленок для первого (черно-белого) проявления применяют амидол, метол, гидрохинон и фенидон.

Ускоряющее вещество повышает активность проявляющего вещества и способствует созданию в растворе определенной концентрации водородных ионов, от которых в значительной степени зависит постоянство свойств проявляющего раствора. Напомним, что концентрация водородных ионов выражают показателем  $\text{pH}$  — величиной, характеризующей степень щелочности или кислотности раствора. Для нейтрального раствора  $\text{pH}=7$ ; для щелочного —  $\text{pH}>7$ , т. е. концентрация гидроксильных ионов  $\text{OH}^-$  больше концентрации водородных ионов  $\text{H}^+$  (щелочность раствора тем выше, чем больше концентрация гидроксильных ионов  $\text{OH}^-$  по сравнению с концентрацией водородных ионов  $\text{H}^+$ ); для кислого раствора  $\text{pH}<7$ , следовательно, концентрация водородных ионов  $\text{H}^+$  больше концентрации гидроксильных ионов  $\text{OH}^-$ . Чем кислотнее раствор, тем больше концентрация ионов  $\text{H}^+$  по сравнению с концентрацией ионов  $\text{OH}^-$ .

Большинство проявляющих веществ могут проявлять скрытое фотографическое изображение только в том случае, если в растворе присутствует ускоряющее вещество. В качестве ускоряющих веществ обычно применяют соду (углекислый натрий), поташ (углекислый калий), буру (тетраборокислый натрий), фосфорно-кислый натрий — третичный, едкий натр и едкое кали.

Например, в двух проявляющих растворах с одинаковой концентрацией гидрохинона процесс проявления на одной и той же кинопленке при  $\text{pH}=9$  начинается примерно через 6 мин, а при  $\text{pH}=10$  — через 2 мин. Для получения одинакового фотографического эффекта с различными проявляющими веществами значение  $\text{pH}$  может быть различным.

Величина  $\text{pH}$  зависит от всех веществ, входящих в проявляющий раствор, а не только от концентрации растворенных щелочей. При всех прочих равных условиях с увеличением концентрации ускоряющего вещества в растворе величина  $\text{pH}$  повышается до некоторого определенного значения. Обычно проявляющие растворы с углекислыми щелочами показывают  $\text{pH}=9,5-10,5$ ; более низкие значения  $\text{pH}$  (около 8,5—9) имеют проявляющие растворы с бурой; наибольшее значение  $\text{pH}$  (11,5—12) будет при введении в проявляющий раствор едких щелочей.

Для того чтобы проявляющий раствор был одного и того же свойства, во многих рецептах вместо необходимого количества ускоряющего вещества указывают значение pH, которое должно быть в растворе после введения всех составляющих веществ.

Фотографические свойства проявляющих растворов оценивают по их буферной емкости — способности сохранять в процессе работы первоначальное значение pH раствора. Проявляющие растворы с едкими щелочами буферной емкостью не обладают, так как образующаяся при проявлении бромистоводородная кислота полностью нейтрализует гидроксильные ионы. Поэтому такие проявляющие растворы в процессе их использования быстро изменяют свои свойства.

Проявляющие растворы с углекислыми щелочами обладают буферной емкостью. В этих растворах первоначальная величина pH сохраняется постоянной или изменяется незначительно потому, что вместо расходуемых гидроксильных ионов на нейтрализацию бромистоводородной кислоты возникают новые гидроксильные ионы за счет непрерывного гидролиза углекислых щелочей при условии наличия их в растворе в достаточном количестве.

Активность проявляющих растворов в какой-то степени зависит от природы вводимой в них щелочи, например при одинаковом значении pH цветной проявитель с поташом действует энергичнее проявляющего раствора с содой. Объясняется это многими причинами, в том числе и тем, что на набухаемость эмульсионных слоев кинопленки влияет природа ускоряющего вещества.

Сохраняющее вещество в проявляющем растворе предотвращает окисление проявляющего вещества во время его использования и увеличивает срок хранения раствора.

Если в проявляющем растворе, содержащем, например, гидрохинон, нет сохраняющего вещества, то при восстановлении галогенида серебра возникает хинон, не обладающий проявляющей способностью и помогающий быстрому окислению остального гидрохиона в растворе. Кроме того, хинон в проявляющем растворе вызывает появление гуминовых кислот, придающих раствору темную окраску и являющихся иногда причиной вуали на изображении. Под влиянием хинона и продуктов, им образуемых, происходит задубливание желатины и изображение приобретает рельефную форму. Может возникнуть и инфекция проявления, при котором происходит одновременное восстановление экспонированных и близко расположенных к ним незэкспонированных микрокристаллов галогенида серебра.

В качестве сохраняющего вещества применяется сульфит натрия.

В проявителе с гидрохиноном и сульфитом натрия образуется новое вещество — моносульфогидрохинон, способный избирательно восстанавливать галогениды серебра. При действии кислорода воздуха на раствор, содержащий гидрохинон и сульфит натрия, в растворе происходят сопряженные реакции,

при которых конечные продукты, получаемые в результате сложного взаимодействия отдельных веществ, приобретают большую сопротивляемость кислороду воздуха, чем каждый из них в отдельности.

Действие сульфита натрия в растворах с другими проявляющими веществами подобно рассмотренному процессу с гидрохиноном. В проявляющих растворах с недостаточным количеством сульфита натрия, а также в истощенных растворах отрицательное влияние продуктов окисления проявителя (хинона и др.) особенно велико.

Концентрация сульфита натрия в проявляющем растворе зависит от многих причин. Чем раствор щелочнее или разбавленнее (по проявляющему веществу), а также чем длительнее его предполагают хранить или выше температура, при которой им пользуются, тем больше нужно сульфита. Следует лишь учитывать, что при больших количествах сульфита натрия в растворе в результате его проявляющего действия на галогениды серебра происходит некоторое снижение светочувствительности пленки.

В качестве сохраняющего вещества иногда применяют также бисульфит натрия и метабисульфит калия или натрия.

Сульфит натрия не только предохраняет цветные проявляющие вещества от окисления, но и препятствует выходу красителей, создающих цветное изображение в кинопленке. Объясняется это тем, что сульфит натрия связывает продукты окисления проявляющего вещества, необходимые для реакции с краскообразующими веществами эмульсионных слоев.

Поэтому в растворы для проявления цветных кинопленок вводят небольшое количество сульфита натрия (не больше 2,5 г/л). Такое количество сульфита натрия недостаточно оберегает проявитель от окисления. В целях большей защиты раствора в него добавляют гидроксиламин, обладающий также сохраняющей способностью. Концентрация гидроксиламина должна быть небольшой, так как, будучи проявляющим веществом, он восстанавливает некоторое количество галогенидов серебра и тем самым снижает возможность образования красителей в кинопленке.

Противовируящее вещество препятствует образованию вуали в процессе проявления кинопленки. Механизм действия противовируализующих веществ при проявлении мало изучен. Полагают, что эти вещества, адсорбируясь на микрокристаллах галогенида серебра, создают поверхностный слой, мешающий проникновению к этим микрокристаллам проявляющего вещества.

Обычным противовируализующим веществом является бромистый калий, создающий в растворе свободные ионы брома. В малых количествах они тормозят образование вуали в процессе проявления кинопленки.

По мере увеличения количества обрабатываемой кинопленки растет концентрация бромидов в растворе за счет возникновения

свободных бромидов из кинопленки. Два изображения одного и того же объекта, полученные в проявляющих растворах с различным содержанием бромидов, будут отличаться одно от другого. Контрастнее, с худшой проработкой деталей в тенях окажется то изображение, которое было проявлено в растворе, содержащем больше свободных бромидов. При очень высоких концентрациях бромида в растворе на проявленном изображении возможно появление дихроической вуали.

Проявляющие вещества неодинаково чувствительны к действию бромидов; например, метол обладает значительно большей сопротивляемостью к бромиду, чем гидрохинон; фенидон — еще большей, чем метол. Накопление бромидов в растворе — основная причина истощения проявителя, в котором замедляется скорость проявления и ухудшается проработка слабоэкспонированных деталей изображения.

Помимо бромистого калия в качестве противовуалирующего вещества применяют бензотриазол и нитробензизидазол.

Иногда в проявляющие растворы вводят специальные вещества, играющие вспомогательную роль в процессе проявления кинопленки. К ним относятся: растворы иодила серебра (роданистый калий, тиосульфат натрия и др.), снижающие зернистость изображения; осадители и некоторых солей (гексаметаfosfat натрия, трилон Б), предотвращающие образование осадка в работающем проявителе; смачиватели (этиловый или бутиловый спирт, этилендихлорид, триэтаноламин и др.), способствующие равномерному действию проявителя на эмульсионный слой кинопленки; уменьшающие набухание желатинового слоя (сульфат натрия) при обработке кинопленки в растворе с повышенной температурой; увеличивающие светочувствительность кинопленки (гидразин) и другие вещества.

Рецептов проявляющих растворов очень много. Каждый завод кинопленки рекомендует составы проявителей, которыми следует обрабатывать их продукцию.

Проявляющие растворы следует оценивать по скорости проявления, а не по степени создаваемой ими контрастности. Регулируя продолжительность проявления, можно в любых проявляющих растворах получить одно и то же значение гаммы. При предельной продолжительности проявления достигают почти одинаковых значений гаммы ( $\gamma_{\max}$ ).

Важным показателем свойств проявляющих растворов является разница их по степени светочувствительности кинопленки, обработанной до одинакового значения гаммы.

В кинематографии и телевидении применяют небольшое количество проявителей в связи с тем, что невозможно менять растворы в зависимости от вида обрабатываемой кинопленки. Предпочтение отдают так называемым в растворах вязким проявляющим растворам, которые увеличивают не только светочувствительность

кинопленки, но и полезный интервал экспозиций, в результате чего лучше воспроизводятся темные детали объекта съемки. К таким проявляющим растворам относятся: D-76 и H-M — для черно-белых негативных кинопленок, D-16 и П-М — для черно-белых позитивных кинопленок и некоторые другие (см. приложение 1).

Помимо проявляющих растворов, рассчитанных на определенный процесс (негативный, позитивный или обращаемый), существуют рецепты, предназначенные для специальных целей, например для быстрого и сверхбыстрого проявления, для обработки при повышенной температуре раствора, для получения особоконтрастного изображения и т. д.

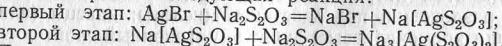
Наряду с широко используемыми органическими проявляющими веществами стали находить производственное применение проявляющие растворы с неорганическими проявляющими веществами, в частности, с двухвалентным ванадием. Ванадиевый проявитель относится к чрезвычайно быстроработающим растворам (позитивная кинопленка обрабатывается за 15—20 сек.). Он легко регенерируется с помощью электролиза.

## § 20. Закрепление

В кинопленке после проявления фотографического изображения остается много галогенидов серебра. Чтобы закрепить проявленное изображение и сделать кинопленку несветочувствительной, из эмульсионного слоя нужно удалить галогениды серебра.

Галогениды серебра из-за ничтожной растворимости практически невозможно удалить промывкой в воде. Поэтому кинопленку обрабатывают в растворах, называемых фиксажными, которые, реагируя с галогенидами серебра, образуют в эмульсионном слое кинопленки легко растворимые комплексные соединения.

Фиксажные растворы в качестве основного вещества содержат тиосульфат натрия (гипосульфит). Процесс действия тиосульфата натрия на галогениды серебра с образованием легко растворимых комплексных соединений выяснен не полностью. Наиболее вероятна следующая реакция:



При переходе галогенидов серебра во время первого этапа в  $\text{Na}[\text{AgS}_2\text{O}_3]$  эмульсионный слой становится прозрачным. Однако процесс нельзя считать законченным, так как это соединение при обычной промывке не отделяется из эмульсионного слоя и через некоторое время разлагается с образованием сернистого серебра (коричневые пятна). Для того чтобы второй этап прошел нормально и получилось легко растворимое соединение  $\text{Na}_3[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)_2]$ , освещенную кинопленку дополнительно обрабатывают в фиксажном растворе.

В зависимости от типа кинопленки (природы галогенидов серебра и толщины эмульсионного слоя), один и тот же фиксирующий

раствор действует с разной скоростью. Обычно, чем больше юдистого серебра в эмульсии или чем кинопленка толще, тем продолжительнее процесс фиксирования.

На скорость фиксирования влияет концентрация тиосульфата натрия в растворе и его температура. С повышением концентрации тиосульфата натрия до 30—40% время, требуемое для фиксирования, тем короче, чем концентрированнее раствор. Дальнейшее увеличение тиосульфата натрия в растворе приводит к замедлению процесса фиксирования (рис. 59). Этот же рисунок показывает, что с повышением температуры раствора продолжительность фиксирования сокращается.

Фиксажные растворы принято делить на простые, кислые, кислые дубящие, быстрые и кислые дубящие быстрые.

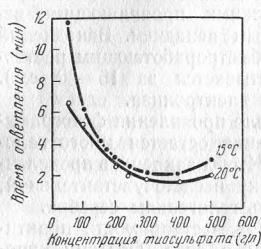


Рис. 59. Продолжительность фиксирования в зависимости от концентрации тиосульфата натрия в растворе и его температуры

ванию желатины продуктами окисления проявителя, которые в кислой среде нейтрализуются. В такой среде квасцы не реагируют с сульфитом натрия, который предохраняет тиосульфат натрия от разложения под действием кислоты; квасцы (алюмо-калиевые или хромо-калиевые) дубят эмульсионный слой.

Фиксажный раствор с алюмо-калиевыми квасцами обладает хорошей дубящей способностью при pH от 4 до 6, с хромо-калиевыми квасцами — при pH от 3 до 4. Хромо-калиевые квасцы имеют большую дубящую способность, чем алюмо-калиевые, однако фиксажные растворы с алюмо-калиевыми квасцами дольше сохраняют способность дубить эмульсионный слой кинопленки.

Рецепты фиксажных растворов очень много, наиболее распространенные приведены в приложении 2.

При использовании фиксажного раствора в нем накапливается серебро и уменьшается концентрация тиосульфата натрия. В результате происходит не только замедление процесса фиксирова-

ния, но и образование малорастворимых или нерастворимых серебряно-тиосульфатных комплексов в эмульсионном слое кинопленки, разрушающих изображение при хранении.

#### § 21. Промывание

Изображение на кинопленке будет прочно закреплено лишь в том случае, если из эмульсионного слоя будут вымыты тиосульфат натрия и растворимые серебряно-тиосульфатные комплексы, образовавшиеся в процессе фиксирования.

Во время промывания вещества диффундируют из эмульсионного слоя кинопленки в воду. При всех прочих равных условиях скорость диффузии пропорциональна разности концентраций диффундирующего вещества в слое и в воде. На скорость промывания влияют: температура воды, степень набухания слоя, система подачи воды к слою и многие другие факторы.

Полное отмывание эмульсионного слоя после фиксажного раствора требует много времени. Практически кинопленку полностью не отмывают. Степень удаления тиосульфата натрия из слоя определяется условиями последующего использования кинопленки. Негативные кинопленки промывают дольше позитивных, мелкозернистые и цветные — тщательнее крупнозернистых и черно-белых. Допустимое количество тиосульфата натрия в негативных кинопленках составляет от 0,003 до 0,060 мг/см<sup>2</sup>. Материалы, подлежащие длительному хранению, промывают особенно тщательно; в этом случае тиосульфата натрия в слое должно быть не больше 0,0008—0,0015 мг/см<sup>2</sup>.

В целях сокращения продолжительности промывания и полного удаления тиосульфата натрия из кинопленки были рекомендованы различные разрушители: уксуснокислый свинец, перекись водорода, персульфат аммония, марганцовокислый калий. Практического применения разрушители не нашли, так как они тоже должны быть полностью вымыты из кинопленки, что требует дополнительной операции и времени. Если обычное промывание не удаляет тиосульфат натрия из эмульсионного слоя, кинопленку после короткого промывания обрабатывают в 0,3%-ном растворе гидроокиси аммония, а затем вновь промывают в течение 2—3 мин в воде.

Скорость промывания зависит от состава фиксажа и степени фиксирования кинопленки. Незадубленные слои или задубленные в фиксажном растворе с хромо-калиевыми квасцами отмываются быстрее по сравнению с обработанными в фиксаже, содержащем алюмо-калиевые квасцы. Во всех случаях продолжительность промывания сокращается, если кинопленка поступает в воду из свежего фиксажного раствора.

В процессе химико-фотографической обработки кинопленку промывают почти после каждой операции для предохранения последующих растворов от загрязнения веществами предыдущих растворов.

С повышением температуры воды скорость промывания эмульсионного слоя после фиксирования и других растворов увеличивается. Однако повышение температуры воды способствует набуханию желатина и делает эмульсионный слой легко повреждаемым. При слишком высокой температуре воды возможно плавление эмульсионного слоя, а также возникновение неустранимой ретинуляции — сетчатого сморщивания желатинового слоя. Поэтому температура воды для промывания должна быть близкой к температуре других рабочих растворов.

Чем больше скорость потока воды, соприкасающегося с эмульсионным слоем, тем короче промывание кинопленки.

### § 22.

#### Вспомогательные процессы

Помимо основных процессов обработки кинопленки (проявления, фиксирования и промывания) фотографическое изображение часто подвергают дополнительной обработке: ослаблению, усилению, дублению эмульсионного слоя, обращению и другим операциям.

**Ослабление** — способ удаления частично или целиком металлического серебра, из которого состоит изображение на кинопленке. Путем ослабления исправляют передержанные, переизвестленные или завуалированные черно-белые изображения, а также удаляют серебряное изображение на цветной кинопленке.

Ослабление состоит из двух процессов: окисления металлического серебра раствором, содержащим железосинеродистый калий, бромную или хлорную медь, персульфат аммония, марганцовокислый калий, соль окиси железа этилендиаминтетракусукной кислоты или другие вещества, и растворения окисленного серебра в воде, в растворе с тиосульфатом натрия или с другими веществами.

Эти процессы можно проводить как раздельно, так и совместно.

При ослаблении изображения растворами с железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия процесс окисления выражается следующим уравнением:



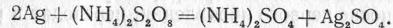
$\text{Ag}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  под действием тиосульфата натрия переходит в легко растворимое соединение, удаляемое во время промывания кинопленки.

Этот способ ослабления наиболее распространен; им пользуются для обработки черно-белых и цветных кинопленок. Распространение ослабителя объясняется тем, что при использовании двух раздельных растворов легче достичь постоянного действия длительное время. Кроме того, ослабитель с железосинеродистым калием прост в работе.

Ослабители с другими веществами (см. приложение 3), например с персульфатом аммония, применяют лишь в специальных случаях. Этим ослабителем пользуются, если необходимо с плот-

ных деталей изображения снять больше серебра, чем с деталей в тенях. Ослабителем с персульфатом аммония обрабатывают только черно-белые пленки.

В общей формуле процесса ослабления может быть выражен уравнением:



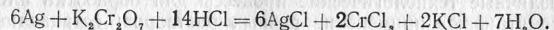
Получающиеся при реакции сернокислое серебро и сернокислый аммоний растворимы в воде и удаляются промыванием кинопленки.

На процесс ослабления сильно влияют примеси, которые могут быть занесены в раствор обрабатываемой кинопленкой или водой, использованной для приготовления ослабителя. Поэтому растворы с персульфатом аммония составляют на дистilledированной воде, а кинопленку обрабатывают только после тщательного промывания.

**Усиление** — способ повышения копировальной или визуальной плотности изображения на черно-белой кинопленке.

Усиление применяют тогда, когда черно-белое изображение недопроявлено или снято с небольшой недодержкой.

Рецептов для составления усиливающих растворов так же много (см. приложение 4), как и для ослабителей. Наиболее распространен усилитель с двухромовокислым калием. Кинопленку первоначально обрабатывают в окисляющем растворе, содержащем двухромовокислый калий и соляную кислоту. Этот процесс можно выразить следующим суммарным уравнением:



Окисленное изображение после промывки кинопленки в воде чернят в проявляющем растворе, имеющем небольшое количество сульфита натрия. Затем кинопленку хорошо промывают.

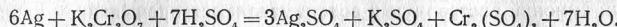
Усиление основано на том, что образующиеся трудно растворимые окрашенные соединения хрома отлагаются на тех участках изображения, которые при обработке окислялись, а при чернении восстановливались. Степень усиления зависит от условий окисления и свойств кинопленки. Чем больше кислотность раствора с двухромовокислым калием и чем длительнее обрабатывается в этом растворе кинопленка, тем слабее эффект усиления. Если изображение оказалось усиленным недостаточно, то усиление можно повторить.

Иногда черно-белые изображения усиливают переводом содержащегося в кинопленке металлического серебра в окрашенное соединение или наращиванием на серебро красителей. В этом случае эффект усиления будет тем больше, чем выше получаются копировальные плотности изображения.

**Обращение** — способ перевода негативного изображе-

ния в позитивное или позитивного изображения в негативное непосредственно на той кинопленке, на которой производили съемку или печатание.

Для получения обращенного изображения на черно-белой кинопленке металлическое серебро, образовавшее негативное изображение после первого проявления, переводят в растворимую соль с помощью раствора, содержащего двухромовокислый калий и серную кислоту:



Для этого процесса можно воспользоваться и другими растворами, например с марганцевокислым калием.

Чтобы удалить из эмульсионного слоя оставшийся в нем двухромовокислый калий (в виде желтой окраски), пленку освещают в растворе сульфита натрия. Оставшиеся в пленке галогениды серебра подвергают действию света и проявляют; в результате получается позитивное изображение объекта съемки.

Существуют процессы, в которых позитивное изображение получают путем воздействия гидросульфита натрия, сернистого натрия, тиомочевины и других подобных веществ на оставшиеся после разрушения негативного изображения галогениды серебра без засвечивания и проявления (см. приложение 5).

При обращении изображения на цветных пленках металлическое серебро из эмульсионных слоев удаляют в тех же растворах, которыми пользуются во время обработки обычных цветных пленок.

Различные технологические процессы для обработки пленки предусматривают применение разных растворов: останавливающего — прекращающего действие веществ тех растворов, в которых пленка ранее обрабатывалась; разрушающего противоречийный слой; стабилизирующего изображение; дубящего эмульсионный слой и т. д. Многие растворы рассчитаны так, что в них одновременно протекает несколько процессов, например отбеливающе-фиксаций, останавливающе-дубящий и др.

## Глава V

### МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ФОТООБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ

Химико-фотографические процессы при обработке кинопленок осуществляются в проявочных машинах, где не только проявляется изображение, но и происходят все остальные процессы, вплоть до высушивания пленки.

В зависимости от назначения и условий эксплуатации, конструкции проявочных машин разнообразны. Производительность проявочных машин также различна. На предприятиях, занимающихся тиражированием фильмов, устанавливают высокопроизводительные проявочные машины (3000—5000 м/час). Чехи по обработке кинопленки при кино- и телестудиях обычно пользуются проявочными машинами средней производительности (800—1500 м/час). Проявочные машины для малых студий, микрофотокопирования, исследовательских институтов имеют небольшую производительность (200—600 м/час). Существуют специальные проявочные машины для работы в экспедиционных условиях; их производительность еще меньше (25—150 м/час).

Любая проявочная машина (рис. 60) состоит из лентопротяжного и приводного механизмов, баков для растворов и воды, сушильного шкафа и многочисленных вспомогательных приспособлений: системы циркуляции и терморегулирования растворов, кондиционера воздуха для сушильного шкафа и т. д.

Лентопротяжный механизм служит для транспортирования кинопленки во время обработки в проявочной машине при всех операциях, начиная от подачи кинопленки в машину и до выхода кинопленки из машины.

Лентопротяжный механизм может быть однопетельным (рис. 61) и многопетельным (рис. 62).

В однопетельном лентопротяжном механизме между верхними и нижними роликами кинопленка образует по одной петле. Рабочие пояса нижнего ролика касаются набухшего эмульсионного слоя и часто разрушают его. Частицы разрушенного эмульсионного слоя загрязняют растворы и иногда служат причиной

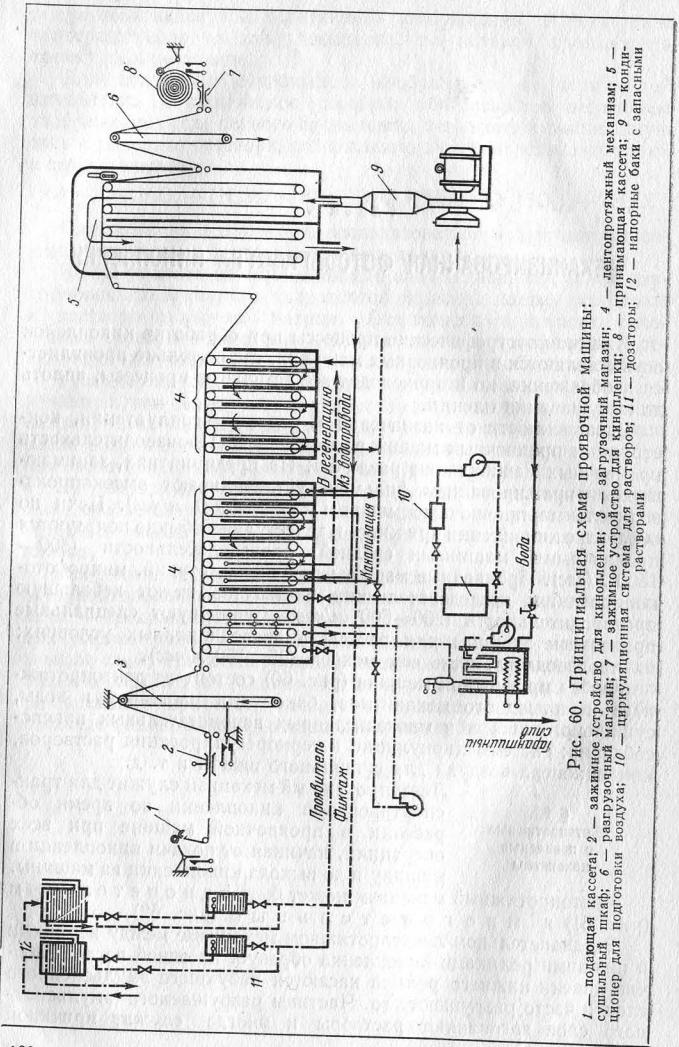


Рис. 60. Принципиальная схема проявочной машины:  
 1 — полозочная кассета; 2 — зажимное устройство для кинопленки; 3 — разгрузочный магазин; 4 — загрузочный магазин; 5 — запасные петли для кинопленки; 6 — сушильный шкаф; 7 — кинопленка; 8 — промывочная кассета; 9 — конфорка; 10 — насосы для растворов; 11 — циркуляционная система для воздуха

появления царапин<sup>\*</sup> на кинопленке. Чтобы избежать повреждений эмульсионного слоя, петлю кинопленки переворачивают так, чтобы подложка ее касалась рабочих поясков нижнего ролика. Но это возможно только в том случае, если петли длинные. При коротких петлях может получиться перекос, из-за чего кинопленка будет соскачивать с роликов или двигаться по их ребордам.

В целях повышения производительности таких машин пользуются очень глубокими баками, которые могут быть установлены в двухэтажном помещении. Однопетельные лентопротяжные механизмы

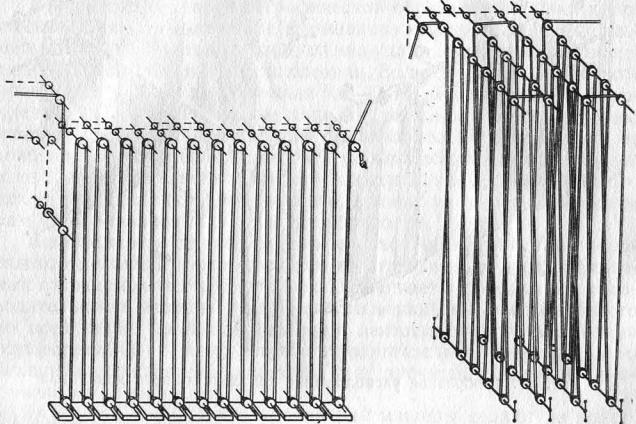


Рис. 61. Однопетельный лентопротяжный механизм

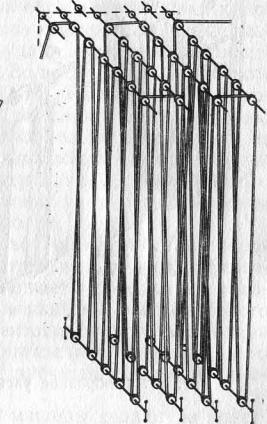


Рис. 62. Многопетельный лентопротяжный механизм

механизмы монтируются в виде буквы П (рис. 63) или двусторонними (рис. 64), имеющими друг от друга независимый ход.

Многопетельный лентопротяжный механизм значительно рациональнее, так как при той же длине, что и однопетельный, производительность проявочной машины гораздо выше. Кроме того, при многопетельном расположении все ролики лентопротяжного механизма соприкасаются только с подложкой кинопленки, что исключает возможность повреждения эмульсионного слоя.

Лентопротяжные механизмы транспортируют кинопленки с помощью зубчатых барабанов или гладких роликов.

Многие проявочные машины (особенно старых конструкций) небольшой производительности имеют лентопротяжные механизмы с зубчатыми барабанами, так как они просты при изготовлении и обслуживании. Однако эти механизмы имеют существенные недостатки. При транспортировке зубчатыми барабанами перфо-

рации кинопленки испытывают значительную нагрузку, вследствие чего часто повреждаются. Кроме того, зубья барабанов быстро изнашиваются и надкальвают перфорации. Шаг зубьев

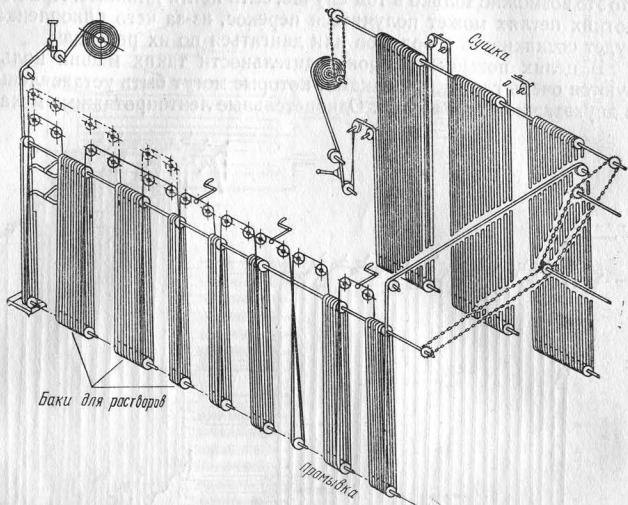


Рис. 63. П-образное расположение лентопротяжного механизма

барабанов должен быть строго определенным. В противном случае зацепление зубьями ведущих барабанов перфораций будет не полноценным; в результате возможен разрыв кинопленки или ее соскаивание с барабана.

Для снижения нагрузки на перфорации кинопленки в многосторонних лентопротяжных механизмах предусмотрены помимо зубчатых барабанов гладкие ролики, обеспечивающие правильное положение петель в машине.

Нижние грузовые ролики при транспортировке кинопленки зубчатыми барабанами свободно подвешиваются на ее петлях, так как жесткое крепление нижних роликов может привести к

Рис. 64. Двустороннее расположение лентопротяжного механизма

разрыву кинопленки. Разрыв происходит вследствие изменения линейных размеров кинопленки в процессе ее обработки.

В современных высокопроизводительных проявочных машинах широко применяется фрикционный метод транспортирования кинопленки лентопротяжными механизмами с гладкими роликами. Перемещение кинопленки происходит за счет сцепления поверхности подложки кинопленки с рабочими поясами гладких ведущих роликов. При этом кинопленка подвергается значительно меньшей нагрузке, чем при лентопротяжном механизме с зубчатыми барабанами. Перфорации кинопленки в работе не участвуют.

В процессе химико-фотографической обработки и сушки кинопленки на разных подложках неодинаково изменяют линейные размеры. В водных растворах кинопленка удлиняется, причем триадетатная больше, чем нитроцеллюлозная. Во время сушки, наоборот, происходит усадка, достигающая 0,2—0,3 %. Разные поливы кинопленки на одном и том же типе подложки могут неодинаково изменять размеры. Деформация подложки зависит не только от технологии изготовления, но и от режима обработки кинопленки в проявочной машине. Поэтому конструкция лентопротяжного механизма, особенно фрикционного, должна учитывать изменения размеров кинопленки в процессе обработки.

В зависимости от конструкции проявочной машины, лентопротяжный механизм может состоять из отдельных секций, собираемых в таком количестве, которое обеспечивает необходимую производительность машины, или из одного механизма, расположенного по всей длине машины. Движение лентопротяжного механизма осуществляется с помощью электродвигателя и передаточного механизма, связанного цепями Галля, зубчатыми колесами, бесконечными ремнями и т. д.

**§ 24. Баки для растворов**

Баки для растворов делают из пластмассы (винилпласт, полиэтилен и др.), нержавеющей стали (специальных марок), эбонита или парафинированного дерева. Их форма определяется конструкцией машины и материалом, из которого изготавливаются баки.

Баки могут быть рассчитаны на одну какую-либо операцию (проявление, фиксирование, окисление, промывание) или на то, чтобы каждая операция выполнялась в нескольких баках, связанных между собой.

Лентопротяжный механизм проявочной машины частично или полностью погружают в баки. При частичном погружении упрощается конструирование и обслуживание проявочной машины. Воздействие растворов на некоторые узлы механизма и просачивание смазки в растворы почти исключено. Однако обрабатываемая кинопленка периодически выходит из растворов и подвергается действию воздуха, который окисляет проявитель и вызывает воздушную вуаль на изображении. Кроме того, различие температур воздуха и раствора может быть причиной неравномерного

протекания химико-фотографических процессов. Поэтому при конструировании проявочных машин стремятся сократить расстояние между уровнем раствора в баках и верхними роликами лентопротяжного механизма.

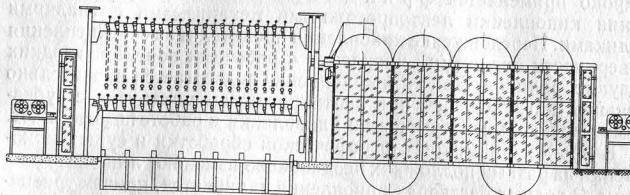


Рис. 65. Подъемный лентопротяжный механизм

Полное погружение лентопротяжного механизма в раствор предохраняет растворы от окисления не только во время работы, но и в период остановки машины. Для этого на время остановки машины в баки помещают специальные плавающие крышки, закрывающие всю площадь растворов. Чтобы облегчить обслуживание машины (профилактический осмотр и зарядку), лентопротяжный механизм иногда делают подъемным (рис. 65). Подъем из баков лентопротяжного механизма, собранного в один жесткий агрегат, осуществляется винтовым, гидравлическим или другими устройствами.

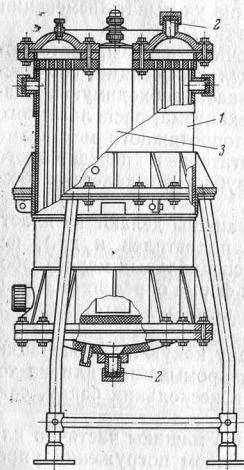


Рис. 66. Схема теплообменного агрегата:

1 — корпус агрегата, заполненный водой; температура которой поддерживается постоянной; 2 — трубопроводы, через которые циркулирует фотографический раствор; 3 — электрический подогреватель, регулируемый специальным датчиком

Растворы, температура которых во время работы должна поддерживаться постоянной, либо принудительно циркулируют через теплообменный агрегат (рис. 66), подключенный к бакам проявочной машины, либо нагреваются электрическими элементами, расположенными внизу баков в специальных ячейках. Вода, окружающая теплообменник, подогревается или охлаждается и тем самым поддерживает постоянную температуру циркулирующего раствора. Подогрев и охлаждение включаются автоматическими приборами: ртутными, манометрическими или полупроводниковыми.

Часто в циркуляционную систему проявочной машины под-

ключают баки дополнительного объема. Увеличенный объем раствора способствует стабилизации его химического действия и лучшего поддержания температуры. Чем больше объем циркулирующего раствора, тем меньше влияют на его свойства различные продукты, накапливающиеся в процессе использования растворов.

В баках современных проявочных машин применяют форсированную обработку эмульсионного слоя. Этот метод обеспечивает равномерное действие раствора на кинопленку за счет вихревого движения в баках, ударов по эмульсионному слою сильными струями раствора, эластичных отжимов, соприкасающихся с эмульсионным слоем кинопленки, и т. д.

Форсированная обработка кинопленки не только устраняет дефекты, которые могут возникнуть от неравномерного действия растворов, но и ускоряет химико-фотографические процессы в эмульсионном слое.

Душевая обработка эмульсионного слоя осуществляется несколькими способами. Форсунки, направляющие струи раствора на кинопленку, могут находиться в баке внутри раствора, над раствором и в пустых баках. Энергичная обработка кинопленки достигается в том случае, когда раствор подается в виде факела к эмульсионному слою. Проявление душевым способом в пустых баках или над уровнем раствора обеспечивает энергичное воздействие проявителя во всей толще эмульсионного слоя, но вызывает повышенное окисление раствора кислородом воздуха. В целях борьбы с окислением баки делают герметически закрывающимися или в растворы вводят специальные вещества. Душевая обработка широко применяется при промывке кинопленки.

Часто баки в проявочной машине устанавливают по системе противотока растворов. При противоточном процессе обработки обрабатывающий раствор перетекает в баках проявочной машины в направлении, противоположном общему направлению движения кинопленки в машине. Разумеется, процессы при противотоке идут медленнее, чем при душевой обработке кинопленки. Однако противоток целесообразен для всех операций, не требующих строгого соблюдения температурного и временного режимов. При фиксировании сокращается расход химиков, увеличивается сбор отработанного серебра, обеспечивается полнота фиксирования кинопленки и упрощается оборудование проявочной машины.

При использовании растворов меняется их состав и объем.

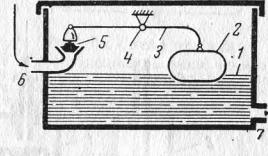


Рис. 67. Схема поплавкового дозатора:

1 — уровень раствора; 2 — поплавок; 3 — коромысло; 4 — ось, на которую надето коромысло; 5 — золотник; 6 — трубопровод из напорного бака; 7 — трубопровод в машину

Одни вещества расходуются (проявляющие, ускоряющие в проявителе, тиосульфат натрия в фиксаже, железосинеродистый калий в окислителе и т. д.), другие — накапливаются (бромиды в проявителе, серебро в фиксаже и т. д.). Изменяется состав растворов и за счет занесения пленкой одного раствора в другой и их разбавления водой, также заносимой кинофотопленкой. Изменение состава раствора сказывается на химико-фотографическом процессе, а уменьшение объема — на продолжительности операции.

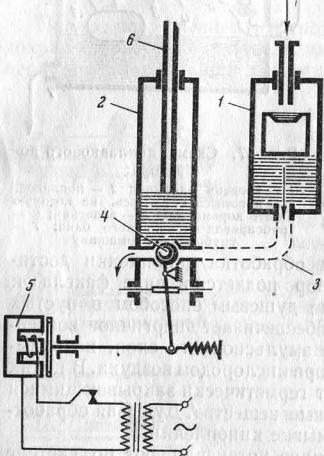
Постоянство состава и объема раствора в баках поддерживают с помощью дозаторов, которые подают компенсирующие добавки в рабочие растворы проявочной машины. Конструкции дозаторов

весьма различны; простейшие из них поплавковые (рис. 67), поддерживают постоянный объем путем введения добавки при изменении уровня раствора в баках машины. Порционные дозаторы (рис. 68) рассчитаны на периодическую подачу компенсирующего добавка в рабочие растворы через любые промежутки времени и в заранее заданных количествах. Пользуются ими тогда, когда затруднительно сохранить стандартность рабочего раствора путем поддержания постоянного его объема. Дозаторы могут включаться от работы лентопротяжного механизма проявочной машины и от специальных датчиков.

Существуют дозаторы, вводящие компенсирующий добавок от импульсов, подаваемых вмонтированной в коммуникационную систему проявочной машины специальной установки, замеряющей состояние рабочего раствора в машине; б — трубка, с помощью которой устанавливается величина дозы раствора.

Рис. 68. Схема порционного дозатора:  
1 — бак с поплавком, соединенным с напорным баком; 2 — дозирующий бак; 3 — трубопровод, соединяющий баки дозатора; 4 — шарик, запирающий отверстие в трубопроводе; 5 — электрическое устройство, регулирующее открытие и закрытие трубопровода, из которого поступает раствор в машину; 6 — трубка, с помощью которой устанавливается величина дозы раствора

ботки кинофотопленки. В одной и поплавковые дозаторы для одних других.



Компенсирующие добавки в дозаторы поступают из напорных баков, расположенных выше уровня баков проявочной машины.

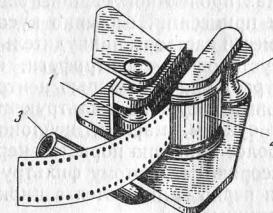


Рис. 69. Схема каплесудувателя:  
1 — ролики, направляющие кинопленку в каплесудувателе; 2 — сопло каплесудувателя; 3 — патрубок, через который поступает воздух от вентилятора

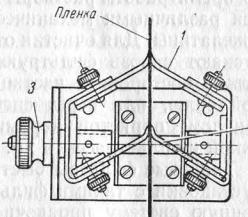


Рис. 70. Схема отжима:  
1 и 2 — резиновые полоски, отжимающие влагу с кинопленки; 3 — гайка, с помощью которой устанавливаются отжимы по отношению к кинопленке

У баков проявочной машины по ходу кинопленки, после проявляющего, фиксирующего и других растворов, устанавливают влагосниматели, уменьшающие занос кинопленкой одного раствора в другой. Влагосниматели могут быть в виде каплесудувателей (рис. 69), подающих к поверхности кинопленки поток воздуха с большой скоростью; эластичных отжимов (рис. 70), снимающих влагу за счет контакта с поверхностями кинопленки; вакуумотсосов (рис. 71), подключаемых к компрессору и отсасывающих раствор, снятый эластичными отжимами с кинопленки.

Вентилятор каплесудувателя снабжается фильтром, очищающим воздух от пыли. Особенно распространены масляный фильтр, состоящий из металлической коробки, имеющей со стороны входа и выхода воздуха мелкие металлические сетки. Внутри коробки помещается пористая масса (стеклянная вата, трубы фарфоровые и т. п.), смоченная висциновым или другим подобным маслом, на которой и оседает пыль из воздуха. Фильтр периодически очищают.

Менее пригодны сухие фильтры из хлопчатобумажной или шерстяной ткани, войлока, нейлона и других материалов. При прохождении воздуха сквозь сухой фильтр пыль осаждается не

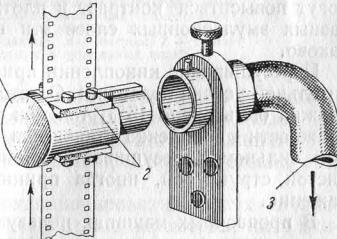


Рис. 71. Схема вакуумотсоса:  
1 — корпус; 2 — резиновые губки; 3 — отсос

полностью, причем сами фильтрующие материалы быстро забиваются пылью и нарушают нормальный приток воздуха к каплеводувателю.

Во время работы растворы в баках проявочной машины засоряются различными механическими примесями, особенно кусочками желатины. Для очистки от примесей растворы принудительно пропускают сквозь фильтрующие установки — центрифуги, отделяющие посторонние частицы из раствора с помощью центробежной силы, или через специальные сосуды с фильтрующим материалом: пористой керамикой, сукном, марлей, нейлоном, стружкой из пластмассы и др. Наиболее пригодна пористая керамика. Тканевые фильтры быстро засоряются, поэтому фильтрующие установки с такими фильтрами редко включаются в циркуляционную систему проявочной машины.

#### § 25. Сушильный шкаф

После химико-фотографической обработки кинопленка поступает в сушильный шкаф проявочной машины.

Эмульсионный слой кинопленки, поступающей в сушильный шкаф, содержит значительное количество влаги. Обычно кинопленку высушивают воздухом определенной температуры и относительной влажности\*. Продолжительность сушки зависит от количества воды в эмульсионном слое, относительной влажности и температуры воздуха, скорости движения воздуха, соприкасающегося с поверхностью кинопленки.

Режимы сушки сказываются на фотографическом изображении и на состоянии подложки и эмульсионного слоя кинопленки. С увеличением скорости движения воздуха или его температуры могут повыситься контраст и плотность изображения, причем у разных эмульсионных слоев эти изменения происходят неодинаково.

Пересушивание кинопленки приводит к ее короблению и значительной усадке подложки. Остаточная влажность в кинопленке должна быть около 15%, так как уже при 10%-ной остаточной влажности кинопленка становится хрупкой. Эмульсионный слой при сильном пересушивании становится обезвоженным с зернистой структурой, иногда принимаемой за зернистость изображения.

В проявочных машинах пользуются двумя способами сушки: с замкнутым и незамкнутым циклами циркуляции воздуха.

При замкнутом цикле, обеспечивающем оптимальные и всегда одинаковые условия сушки, проявочная машина снабжается установкой для кондиционирования воздуха. Конструктивно установки для кондиционирования воздуха весьма разнообразны и могут работать с использованием воды или специальных влагопоглотителей, например силикагеля.

\* Относительная влажность — отношение количества воды, содержащейся в 1 м<sup>3</sup> воздуха при данной температуре, к тому количеству воды, которое воздух мог бы впитать при полном насыщении и при той же температуре.

Установка для кондиционирования работает по схеме, показанной на рис. 72. Отработанный влажный воздух из сушильного шкафа поступает в специальную камеру кондиционера, в которой вода (температура 10—14°) распыляется с помощью форсунок в мелкие капли. Проходя дождевое пространство, воздух охлаждается и из него конденсируется излишняя влага. Охлажденный и осушенный воздух проходит через сепаратор, где отделяются капли воды, механически увлекаемые воздухом. Затем воздух поступает в электро- или паронагревательный прибор для подогрева до заданной температуры. Нагретый воздух при помощи

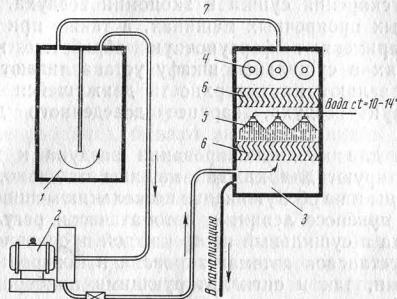


Рис. 72. Схема кондиционной установки:

1 — сушильный шкаф проявочной машины; 2 — вентилятор, засасывающий влажный воздух из сушильного шкафа; 3 — кондиционер, в котором с помощью паровых или электрических калориферов 4, распылителей 5 и отбойных приспособлений 6 подготавливается воздух заданных параметров; 7 — трубопровод, подающий воздух в сушильный шкаф

вентилятора подается в сушильный шкаф проявочной машины, двигаясь навстречу проходящей кинопленке, высушивает ее. При высушивании кинопленки воздух вновь увлажняется и снова подается в кондиционер, где весь процесс подготовки воздуха повторяется.

С помощью установки для кондиционирования воздух не только приобретает постоянные и оптимальные параметры, но и очищается от всяких механических загрязнений.

Сушка кинопленки с незамкнутым циклом обычно применяется в малогабаритных проявочных машинах. В этом случае воздух из помещения или с улицы с помощью вентилятора засасывается в электроподогрев, где приобретает нужную температуру. По пути к электроподогреву воздух проходит через фильтр и очищается от механических примесей. Подогретый и очищенный воздух нагнетается в сушильный шкаф, высушивает кинопленку и выбрасывается за пределы помещения, в котором установлена проявочная машина.

При незамкнутом цикле сложно поддерживать постоянные параметры сушки, так как они зависят от атмосферного воздуха, поступающего в сушильный шкаф. Летом или в условиях работы во влажном климате воздух, забираемый для сушки, может оказаться непригодным для создания нормальных режимов в сушильном шкафу.

К недостаткам незамкнутого цикла следует отнести неполную очистку воздуха от механических примесей. Фильтры плохо очищают воздух. Кроме того, они быстро забиваются пылью и препятствуют потоку воздуха в сушильном шкафу.

В целях ускорения сушки и экономии воздуха, особенно в малогабаритных проявлочных машинах, а также при скоростных процессах, применяют форсуночную обработку кинопленки. В этих случаях в сушильном шкафу устанавливают форсунки, которые направляют на поверхность движущейся кинопленки сильные струи воздуха, заранее доведенного до нужных параметров.

Установки для кондиционирования воздуха к проявлочным машинам монтируют для каждой машины отдельно, но могут быть рассчитаны и на обслуживание нескольких машин. Для этого их снабжают приспособлениями, автоматически регулирующими подачу воздуха в сушильный шкаф каждой проявлочной машине. Работа этих установок автоматизирована и контролируется как записывающими, так и сигнализирующими приборами.

В малогабаритных проявлочных машинах кинопленки часто сушат с помощью ламп, излучающих инфракрасные лучи.

В некоторых сушильных шкафах для снятия капель, которые служат причиной появления полос, установлены ролики с мягкой тканевой поверхностью.

#### § 26. Работа проявочных машин

Проявочные машины могут быть установлены в больших залах или в отдельных кабинах. Помещения должны быть просторными и удобными для обслуживания машин. Стены помещения отделяют глазурованной плиткой, полы — керамической, а потолки — масляной краской. Часто применяют синтетические краски. Стены и пол до покрытия их плитками обрабатывают специальными материалами, например гудроном, предохраняющим помещение от разрушающего действия фотографических растворов, особенно тиосульфата натрия. Все металлические и деревянные части окрашивают специальными растворами.

Большинство современных машин можно устанавливать в светлом помещении, так как баки с растворами, в которых производится обработка светочувствительной кинопленки, закрыты крышками.

Проявочные машины, в которых предусмотрено проведение некоторых операций в темноте или при цветном освещении, устанавливают в помещениях, имеющих стенку, отделяющую темную

часть машины от светлой. Обычно сушильные шкафы, а иногда и баки для промывки выносят в светлое помещение. В разделяющей стенке устанавливают световой лабиринт, через который обрабатываемая кинопленка проходит из темной части помещения в светлую. Через такой же лабиринт проходят детали приводного механизма машины.

Проявочные машины с высокими баками монтируют в помещениях, имеющих проемы или кюветы в полу, позволяющие установить баки над рабочим полом не выше 100—120 см, чтобы удобно было работать. Иногда вместо проема или кюветы в полу над ним делают настил, создающий те же условия для работы.

При монтаже проявлочных машин, как и остального оборудования, предусматривается поточность технологического процесса обработки кинопленки.

На предприятиях, выпускающих массовую продукцию (копировальные фабрики), бывают замкнутые циклы производства. Существуют различные схемы замкнутых циклов. Например, в копировальный аппарат через загрузочный магазин непрерывно подается позитивная кинопленка, на которую производится печатание с заранее заряженного в копировальный аппарат негатива или контраптила. Отпечатанная позитивная кинопленка из копировального аппарата поступает в проявлочную машину. Затем обработанная кинопленка направляется в проекционный аппарат для демонстрации на экране. Из проекционного аппарата проверенные позитивы поступают в отдел упаковки. Скомплектованные фильмокопии через склад экспедиционного отдела сдаются в прокатные конторы.

Между копировальным аппаратом, проявлочной машиной, проекционным аппаратом и отделом упаковки установлены загрузочные магазины, позволяющие в случае остановки одного из агрегатов не прекращать непрерывность в производственном цикле.

В зависимости от нагрузки предприятия, проявлочные машины могут работать в одну, две и три смены. Наиболее эффективно машины используются при трехсменной работе, так как в этом случае сокращаются потери времени на подготовку машины, а также ее зарядку и разрядку.

Существуют проявлочные машины, в которых можно поочередно обрабатывать разные кинопленки, например сначала негативные пленки, а затем позитивные. Для этого предусмотрены дополнительные баки, которые заливают различными растворами, поочередно выключаемыми, в зависимости от вида обрабатываемой кинопленки. В комбинированных проявлочных машинах лентопротяжные механизмы часто рассчитывают на обработку кинопленки разной ширины. Одни позволяют обрабатывать кинопленки двух размеров, например: 16- и 35-мм или 35- и 70-мм, другие — трех размеров: 16, 32- и 35-мм. В этих случаях барабаны и ролики лентопротяжного механизма двух- или трехступенчатые.

Проявочные машины, работающие по одному технологическому режиму, обычно объединяются по системам растворов: проявителю, фиксажу и т. д. Объединение систем растворов нескольких проявочных машин способствует стабильности этих растворов, упрощает контроль процессов, сокращает количество вспомогательного оборудования.

При обработке однотипной продукции широко применяется прямоточное проявление. Все проявочные машины, работающие по одному технологическому процессу, имеют объединенную циркуляционную систему для проявляющих растворов. Прямоточное проявление предусматривает обработку кинопленки последовательно в трех-четырех растворах, различных по составу. Такой метод обработки целесообразен для проявителей с низкой концентрацией бромидов, так как процесс проявления начинается в наиболее свежем (обычно почти в безбромидном) растворе, а заканчивается в относительно истощенном проявителе. Прямоточное проявление дает значительную экономию химикатов, сокращает количество вспомогательного оборудования в циркуляционной системе и легко поддается контролю.

Работа проявочной машины в значительной мере зависит от ее профилактического обслуживания и подготовки кинопленки к обработке.

В подготовленной к работе проявочной машине баки должны быть залиты растворами и водой, а лентопротяжный механизм заряжен ракордом, представляющим собой утолщенную подложку пленки ( $0,17-0,2$  мм) без желатинового слоя или из лавсаны, иногда со специальной квадратной перфорацией. Машина заряжается ракордом от подающей до принимающей кассет. Ракорд нужен в начале работы для протягивания обрабатываемой кинопленки по всему тракту.

Перед включением машины наружный виток рулона кинопленки скрепляется с концом ракорда у подающей кассеты. Во время хода машины ракорд с помощью лентопротяжного механизма движется по ее тракту и увлекает за собой кинопленку. Освобождающийся ракорд наматывается на принимающую кассету до тех пор, пока из сушильного шкафа не появится обрабатываемая кинопленка. Первый виток этой кинопленки укрепляют на принимающей кассете, освободив ее от ракорда. При двух принимающих кассетах вначале наматывают кинопленку на свободную кассету, а затем снимают ракорд с другой кассеты.

Новые рулоны кинопленки подсоединяют, скрепляя их у подающей кассеты с уже обрабатываемой пленкой. Ракорд включают между двумя рулонами кинопленки в том случае, если необходимо изменить время проявления, так как изменение режима непосредственно на обрабатываемой кинопленке приводит к неравномерному проявлению изображения. По окончании обработки кинопленки к последнему витку рулона прикрепляют ракорд, который и заполняет весь тракт машины.

Профилактическое обслуживание проявочной машины складывается из ежедневной проверки растворов и их уровня, лентопротяжного механизма, циркуляционной системы, кондиционера, дозирующих устройств, приборов автоматики и т. д. Баки, барабаны, ролики, сушильный шкаф, влагосниматели и другие детали периодически моют, а механизмы смазывают и налаживают.

Целостность перфораций и края кинопленки перед проявлением проверяет проявщик. Соединение рулонов кинопленки, а также ракордов в машине производят различными скрепками или липкими лентами.

Кинопленку обрабатывают в той последовательности и с теми режимами, которые указаны в сопроводительных документах. Каждый рулон кинопленки после обработки укладывают в ту же коробку. Для того чтобы не спутать отдельные партии обрабатываемой кинопленки, рулоны при их подготовке отмечают различными знаками: цифровым компостером, восковым карандашом, специальной скрепкой.

В ряде предприятий контроль за работой оборудования и процессами ведут с помощью регистрирующих приборов; кроме того, многие проявочные машины имеют сигнализирующие и блокирующие устройства. Сигнализирующие устройства при неисправности лентопротяжного механизма, системы циркуляции растворов, подачи воздуха, обрыве кинопленки в процессе ее движения в проявочной машине, окончании рулона кинопленки в подающей кассете и намотке полного рулона на принимающую кассету подают световой или звуковой сигнал. Иногда сигнализирующее устройство имеет оба сигнала, срабатывающие одновременно и указывающие участок в машине, который требует вмешательства.

Блокирующие устройства автоматически выключают привод или другие узлы проявочной машины при нарушении работы лентопротяжного механизма, обрыве ракорда или кинопленки и прочих неисправностях, которые могут быть причиной повреждения обрабатываемого материала.

Продолжительность операций в проявочных машинах устанавливается ходом лентопротяжного механизма, длиной петель кинопленки в баках с растворами при постоянном ходе машины и другими способами. Регулирование скорости движения лентопротяжного механизма зависит от системы привода и осуществляется плавно или ступенчато.

В современных проявочных машинах предусмотрены загрузочный и разгрузочный магазины. Загрузочный магазин (рис. 73) позволяет подсоединять рулоны кинопленки для обработки на ходу проявочной машины. Скрепление нового рулона кинопленки происходит у зажимного устройства, зажимающего конец обрабатываемой кинопленки. Непрерывность поступления кинопленки в растворы происходит за счет сокращения

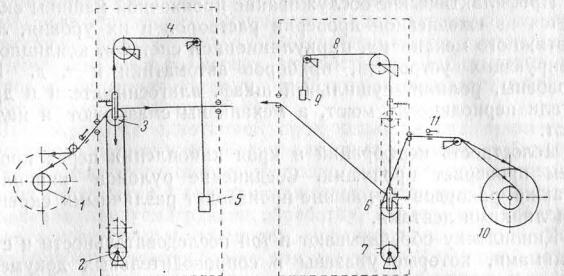


Рис. 73. Схема загрузочного и разгрузочного магазинов:

1 — подающая кассета; 2 — неподвижная каретка; 3 — подвижная каретка; 4 — трос; 5 — груз, благодаря которому каретка 3 стремится занять свое положение, увеличивая при этом длину петли кинопленки; 6 — подвижная каретка; 7 — неподвижная каретка; 8 — трос; 9 — груз, укорачивающий длину петли кинопленки; 10 — принимающая кассета; 11 — зажимное устройство, позволяющее перезарядить кассеты во время хода проявочной машины

длины петель в загрузочном магазине. С помощью разгрузочного магазина обработанная кинопленка может быть снята на ходу машины. Здесь тоже используют зажимное устройство. При разрядке принимающей кассеты петли кинопленки в разгрузочном магазине удлиняют.

В проявочных машинах для обработки цветной позитивной кинопленки с раздельными процессами для изображения и фонограммы (см. § 42) имеется аппликаторное устройство, с помощью которого на какую-либо часть эмульсионного слоя наносят вязкий раствор проявителя или окисляющего раствора. Конструкции аппликаторных устройств разнообразны. На рис. 74 показано устройство, наносящее вязкий проявитель на участок кинопленки, занятый звуковой дорожкой.

Аппликаторные устройства применяют в тех проявочных машинах, в которых все или часть жидкостей заменены вязкими растворами (пастами). В этом случае аппликаторные устройства монтируют по ходу технологического процесса. Для того чтобы вязкие растворы были посто-

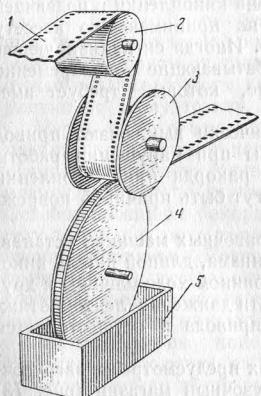


Рис. 74. Схема аппликаторного устройства:

1 — кинопленка; 2 и 3 — направляющие ролики; 4 — аппликаторный диск, наносящий вязкий раствор; 5 — ванна с вязким раствором

янными по своему действию, их температуру поддерживают очень точно с помощью специальных приспособлений.

В проявочных машинах для скоростных и сверхскоростных процессов с выполнением всего цикла до сушки кинопленки включительно (от 15 сек до нескольких минут) широко пользуются душевой обработкой кинопленки теплыми (25—35° С) или горячими (50—60° С) растворами. Подача нагретого воздуха на поверхность кинопленки в сушильном шкафу также ведется через форсунки. Наряду с теплыми или горячими растворами при скоростных и сверхскоростных процессах стали применять способы обработки кинопленки вязкими растворами с повышенной температурой.

Разумеется, скоростная и сверхскоростная обработка возможна лишь специальной задубленной кинопленки.

При обработке кинопленки в проявочной машине возможно появление ряда дефектов. Приводим наиболее существенные из них.

1. Эффект направленного проявления. Он заключается в том, что за деталями изображения с большими почернениями тянется светлая полоса, легко различимая на экране. Возникает этот дефект из-за того, что на поверхности раздела двух фаз: твердое тело (эмulsionия кинопленки) — жидкость (проявитель) образуется пограничный слой. Пограничный слой мешает тому, чтобы все детали изображения обрабатывались равномерно и одинаковым по составу проявителем. Чем больше экспонируется изображение, тем быстрее истощается проявитель, действующий на микрокристаллы галогенида серебра. Истощенный проявитель от сильно экспонированных деталей действует на менее экспонированные детали, снижает степень их проявления и оставляет на изображении след потока проявителя.

2. Эффект влияния смежных деталей изображения. Он может быть нескольких видов: светлая кайма вокруг равномерно и сильно экспонированных деталей (эффект бордюра, «линий Маки»), почернение у границ равномерно и сильно экспонированных деталей больше, чем в их центре (эффект Эбергарда), расстояние между максимумом почернений двух темных линий в изображении увеличено по сравнению с имевшимся в объекте (эффект Костицкого). Эффект влияния смежных деталей тем заметнее, чем крупнозернистее светочувствительный слой, чем резче граница между деталями различной плотности, чем больше различие плотности между граничащими деталями, чем меньше размеры детали большой и малой плотности. Появление этих дефектов вызвано характером диффузии проявителя внутри эмульсионного слоя кинопленки. Например, при эффекте бордюра диффузия компонентов проявителя в центре детали изображения идет только сверху, а у границ этой детали — сверху и сбоку. Продукты проявления из слоя в центре детали идут только вверх, а у краев — в стороны. В результате одни участки детали проявляются энергичнее других.

3. Перемежающиеся полосы, заметные лишь при просмотре изображения на экране. Полосы появляются при неравномерном смачивании эмульсионного слоя, когда обрабатывающий раствор стекает вдоль кинопленки струями. Участок, по которому движется струя, подвергается более интенсивному воздействию раствора, чем остальная площадь кинопленки. Струи, стекая по кинопленке, слегка перемещаются из стороны в сторону и оставляют след своего движения. Темные полосы на изображении появляются в процессе проявления и усиления, светлые — при его ослаблении. На позитивном изображении светлые полосы могут появиться от пропечатывания темных полос, появившихся в негативе, от неравномерного смачивания эмульсионного слоя при обработке.

Неравномерность действия жидкости на эмульсионный слой оказывается не только на процессах проявления, усиления и ослабления изображения, но и на всех прочих операциях, связанных с химико-фотографической обработкой кинопленки. Эти дефекты особенно заметны, если изображение подвергалось контратипированию (см. § 43).

## Глава VI

### ОБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ ПОСЛЕ СЪЕМКИ

На кинопленках после съемки может быть получено негативное или позитивное изображение. В зависимости от вида получаемого изображения, устанавливается и технологический режим обработки кинопленки. Обработанная кинопленка подвергается ряду вспомогательных операций: контролю изображения, подготовке к печатанию, монтажу, изготовлению шторок и затемнений на изображении и т. д.

При обработке негативных кинопленок необходимо установить продолжительность их проявления. Для этого существует несколько способов; приведем основные из них:

- 1) проявление до заданного значения коэффициента контрастности обрабатываемой кинопленки;
- 2) проявление по визуальной оценке пробы снятого изображения.

Кроме того, негативную кинопленку часто проявляют при заданной продолжительности обработки в проявляющем растворе.

Обработка кинопленки до заданного значения коэффициента контрастности (до заданной гаммы) может быть осуществлена различно. В большинстве случаев для негативных кинопленок по всем фильмам устанавливается одно значение гаммы ( $\gamma$ ), например  $\gamma=0,65$ . Иногда оператор, исходя из своих творческих замыслов, выбирает другой показатель гаммы для используемой им кинопленки.

Режим проявления для получения  $\gamma=0,65$  (или другого значения) находят по кривой кинетики проявления  $\gamma=f(t)$ , построенной при испытании каждой партии негативной кинопленки в производственных условиях. Во многих предприятиях в целях уточнения продолжительности проявления поступающих в обработку негативных кинопленок дополнительно строят кривую кинетики проявления  $\gamma=f(t)$  для данной кинопленки. Кривую строят по сенситограммам, сделанным на той кинопленке, на которую

#### § 27. Обработка негативных кинопленок

отснят материал. Для этой цели оператор одновременно с отснятым материалом передает в цех около одного метра неэкспонированной кинопленки.

Для контроля режима, при котором обрабатывалась кинопленка, в конце рулона оставляют 25—35 см неэкспонированной кинопленки для впечатывания сенситограммы. В случае отсутствия неэкспонированной кинопленки в конце рулона контрольная сенситограмма, сделанная на этой же кинопленке, прикрепляется к обрабатываемому рулону.

Путем подбора продолжительности обработки кинопленки можно получить нужное значение гаммы и не в стандартном по действию раствора проявителе (истощенном, при пониженной или повышенной температуре раствора и т. д.). В этом случае коэффициент контрастности кинопленки будет правильным, а плотность изображения окажется недостаточной или повышенной. Такое же явление будет при обработке негативной кинопленки, у которой гамма с увеличением времени проявления почти не изменяется (рис. 75).

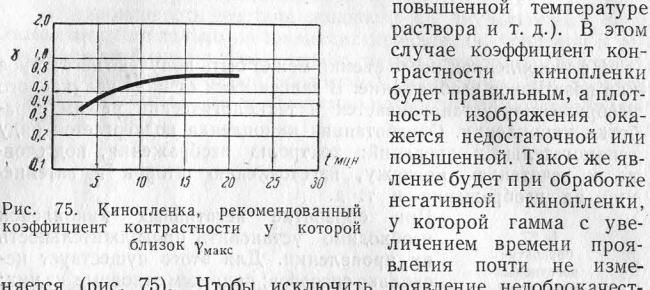


Рис. 75. Кинопленка, рекомендованный коэффициент контрастности у которой близок  $Y_{\max}$

Чтобы исключить венного изображения, принято одновременно с определением коэффициента контрастности у сенситограмм, по которым строят кривую кинетики проявления  $\gamma=f(t)$ , и у контрольных сенситограмм измерять плотность среднего поля. Плотность этого поля должна быть близка плотности сюжетно важной детали изображения. Совпадение показателей гаммы и плотности среднего поля у сенситограммы свидетельствует о стандартности обработки кинопленки.

При оценке режима обработки кинопленки гамма негатива может несколько отличаться от нормированной величины. Обычно при  $\gamma=0,65$  допуск не превышает  $\pm 0,05$ . Такое колебание коэффициента контрастности негативов практически не оказывается на изображении.

Величина плотности среднего поля сенситограммы устанавливается для каждой партии негативной кинопленки в зависимости от ее светочувствительности. Колебания плотности могут быть  $\pm 10\%$ .

Пользуясь этим методом обработки, можно различные по свойствам кинопленки привести к единому значению коэффициента контрастности негативов. Единая гамма у смонтированных негативов облегчает получение ровного по контрасту позитива с этих негативов.

Проявление до заданного значения коэффициента контрастности негативных кинопленок только тогда дает положительные результаты, когда весь технологический процесс строго стандартизирован и постоянно контролируется. Разумеется, оператор при съемке должен уделять максимум внимания экспозиции, освещению объекта и другим факторам, влияющим на качество изображения. Вследствие ошибок, допущенных оператором во время съемки, негативное изображение и при значении  $\gamma=0,65$  может оказаться недоброкачественным, так как значение гаммы характеризует лишь степень проявления данной кинопленки.

В тех случаях, когда по отдельным объектам оператор добивается специальных эффектов в кадре за счет искажения интервала яркостей объекта съемки, допустимо проявление негативной кинопленки до другого значения гаммы, обусловленного заранее. Однако регулированием режима проявления пленки нельзя создавать «ночные» изображения, так как с недопроявленного негатива невозможно получить доброкачественный позитив, монтирующийся с нормально снятыми кадрами. Оператор обязан создавать нужный эффект в кадре характером освещения, режим же проявления кинопленки должен быть нормальным.

Проявление до заданного значения коэффициента контрастности цветных негативных кинопленок помогает избежать градационных цветосказаний в фильме. При обработке цветных кинопленок с масками в слоях следят и за стандартностью плотности, создаваемой маскирующими краскообразующими веществами. Колебания этой плотности будут сказываться на цветово-составлении объекта съемки.

При способе проявления по визуальной оценке пробы от снятого изображения оператор на коробке с экспонированной кинопленкой указывает местонахождение (в начале или в конце рулона) и метраж кинопленки, предназначенный для пробы. Проба может служить правильным ориентиром лишь в том случае, если она по экспозиции и характеру освещения объекта соответствует основному материалу.

Для определения продолжительности проявления часть пробы обрабатывают такое время, которым наиболее часто пользуются при проявлении данного типа кинопленки. При наличии нескольких проб от разных коробок с кинопленкой или различных заказов все пробы соединяются в один рулон и проявляются в машине одновременно. Просматривая проявленные пробы, мастер цеха визуально оценивает изображение и по каждой из проб устанавливает режим проявления основного материала.

Если по проявленной пробе трудно определить продолжительность обработки кинопленки (изображение на пробе очень плотное или прозрачное и т. д.), то в машине проявляют вторую пробу при режиме, близком к предполагаемому. При сложных по характеру освещения объектах, например съемка при закате солнца, съемка в тумане, делают не только несколько проб, обработанных

различное время, но и приглашают оператора для консультаций.

Способ проявления по пробам часто применяют в целях получения доброкачественного изображения, неправильно экспонированного или снятого в неблагоприятных условиях освещения. К этому способу обработки кинопленки обычно прибегают операторы хроникальных съемок, когда оператор вынужден снимать в очень сложных условиях и не имеет возможности изменить характер освещения объекта.

Метод проявления по пробам не следует переоценивать, так как возможности исправления экспозиционных ошибок и характера освещения объекта путем регулирования продолжительности проявления негативной кинопленки весьма ограничены. Исправлению поддаются лишь очень незначительные погрешности съемки.

Каждый мастер цеха субъективно подходит к рассматриваемой пробе изображения, в основном ориентируясь на плотность негативного изображения. В результате негативы по-разному воспроизводят интервал яркостей объекта, причем искажения в них обычно оказываются настолько большими и отличными друг от друга, что получить доброкачественный и ровный по контрасту позитив фильма со смонтированного негатива невозможно. Кроме того, нестандартность режима проявления негативной кинопленки дезориентирует оператора в определении экспозиции и характера освещения объекта съемки, а также препятствует выявлению причин недоброкачественного негатива и ослабляет требования к технологическому режиму в цехе обработки кинопленки.

Применять этот способ для обработки цветной негативной кинопленки нельзя, так как визуально по пробе изображения невозможно оценить баланс контрастности частичных слоев.

Обработка негативных кинопленок при заданной продолжительности проявления возможна лишь тогда, когда характеристики кинопленок стандартны, а технологические процессы идентичны у завода, изготавливающего кинопленку, и у предприятия, обрабатывающего ее. По существу, в этом случае негативные кинопленки будут обработаны до одного значения гаммы, так как заданная продолжительность проявления, указанная заводом кинопленки, выведена на основании сенситометрических характеристик используемой кинопленки. При этом методе обработки заводы кинопленки не только диктуют технологические режимы процесса, но и следят за их выполнением.

Обращаемые кинопленки, которыми широко пользуются на студиях телевидения, хроники, научно-популярных фильмов, в исследовательских институтах и кинолюбителями, могут быть обработаны в проявочных машинах и с помощью различных приспособлений, например: в баках с улитками или коррексом (рис. 76), на барабане (рис. 77), на рамках (рис. 78).

## § 28. Обработка обращаемых кинопленок

150

Обращаемые кинопленки различны по своим характеристикам. Технологические режимы, при которых они должны обрабатываться, также разнообразны (см. приложение 5). Зависимость качества изображения на этих кинопленках от технологии обработки значительно больше, чем негативных кинопленок. На конечные результаты влияют состав и продолжительность проявления как в первом растворе, так и во втором, степень за светки эмульсионного слоя перед вторым проявлением и т. д. Вследствие этого принято строго придерживаться рекомендаций заводов, изготавливающих кинопленки.

Фильмы, снятые на обращаемых кинопленках, необходимо обрабатывать до одного значения гаммы, в данном случае гаммы обращенной (см. § 51). Обычно их обработка ведется для кинопоказа до  $\gamma_{об} = 1,2 \pm 0,1$  или до 0,8—0,9 для тиражирования изображения при плотности вуали не выше 0,06 и  $D_{\max} = 2,2 - 2,3$ .

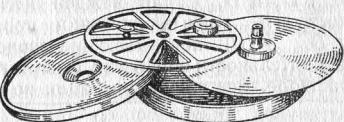


Рис. 76. Бачок с улиткой

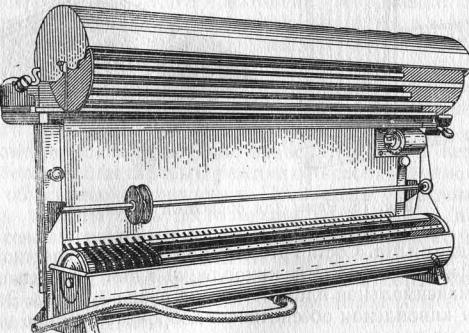


Рис. 77. Барабан для обработки кинопленки

Для стандартных по фотографическим характеристикам обращаемых кинопленок наиболее рациональным процессом будет такой, при котором продолжительность проявления постоянна для каждого из двух проявляющих растворов. Свойства этих проявителей, различных по составу, должны быть строго стандартны. Практически фотографические характеристики обращаемых кинопленок не всегда одинаковы. В зависимости от используемых кинопленок и приходится подбирать режимы их обработки.

Решающее влияние для достижения заданного значения  $\gamma_{обр}$  и плотности вуали оказывает состав первого проявляющего раствора и продолжительность обработки в нем. Чтобы определить, при каком режиме обработки будут получены заданные значения  $\gamma_{обр}$ ,  $D_0$  и  $D_{\max}$  для каждой исследуемой кинопленки, нужно построить кривые кинетики проявления:  $\gamma_{обр}=f(t)$ ,  $D_0=f(t)$  и  $D_{\max}=f(t)$ , показывающие зависимость этих кривых от продолжительности обработки сенситограмм в первом проявляющем растворе. Все прочие операции по обработке кинопленки должны

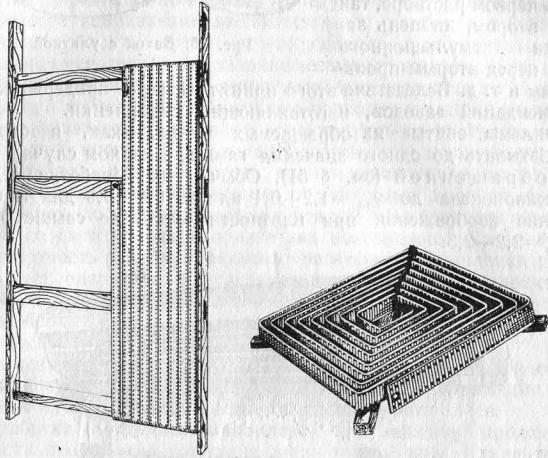


Рис. 78. Рамы для обработки кинопленки

быть стандартными. Состав второго проявляющего раствора и продолжительность обработки кинопленки в нем рассчитывают так, чтобы ее максимальная плотность была равна 2,2—2,3. Этот метод обработки кинопленок обеспечивает доброкачественное изображение в фильме только в том случае, если во время съемки была подобрана правильная экспозиция.

Одна и та же кинопленка при одинаковых растворах и режимах обработки, но в различных по конструкции проявочных машинах может иметь различные характеристики. Применяя во время обработки сенситометрический метод, можно добиться однозначных результатов в любой проявочной машине. Определение режимов по сенситометрическим показателям особенно необходимо, если фильмы снимают на пленках с различными характеристиками.

Если по условиям съемки исключена возможность правильного экспонирования кинопленок, допустима обработка их по

визуальной оценке пробы снятого изображения. Для определения режима обработки кинопленки пробы делят на две-три группы и каждую из них пропускают через проявочную машину на разное время проявления в первом растворе, сохраняя все прочие операции постоянными. Из обработанных проб выбирают ту, в которой оказалось наилучшее изображение; по этой пробе и устанавливают режим обработки рабочего материала.

В тех случаях, когда известно, что во время съемки экспозиция была недостаточной (недодерожка), можно, удлиняя первое проявление и уменьшая засветку до второго проявления, получить нормальное по плотности изображение. Степень засветки определяют по пробам рабочего материала, различно экспонируя их во время обработки. Однако регулированием степени засветки, так же как и регулированием продолжительности проявления, можно исправить лишь небольшие экспозиционные ошибки.

Наряду с процессами обработки кинопленок со вторым проявлением широко пользуются способами обработки, в которых засветка, второе проявление и фиксирование заменены одной операцией — чернением. Процессы с чернением основаны на том, что оставшиеся в кинопленке после разрушения негативного изображения галогениды серебра переводятся в металлическое или сернистое серебро, создающее позитивное изображение. Это изображение получается черно-белым или коричневым, в зависимости от того раствора, в котором производится чернение (см. приложение 5).

При любом из способов обращения изображения растворы и режимы должны проверяться с помощью сенситометрического и химического контроля.

Сенситометрический контроль проводится путем периодической обработки в стандартных режимах экспонированной в сенситометре обращаемой кинопленки. Показатели обращенной сенситограммы должны быть постоянными по  $\gamma_{обр}$ ,  $D_{\max}$  и  $D_0$ . Обращенная сенситограмма позволяет оценить весь процесс целиком. Однако по ней лишь приблизительно можно установить действие отдельных растворов, используемых во время обработки кинопленки. Поэтому химический контроль растворов особенно важен при процессах обращения.

Иногда пользуются упрощенным методом контроля проявляющих растворов; для этого в определенном объеме каждого проявителя, взятого из рабочих растворов, обрабатывают куски обычной кинопленки (негативной или позитивной), экспонированной в сенситометре. Состояние каждого рабочего раствора покажут результаты измерений контрольных сенситограмм, которые по значению гаммы и плотности некоторого среднего поля сенситограммы должны быть почти постоянными. Разумеется, температура растворов, продолжительность проявления и способ обработки контрольной кинопленки должны быть строго одинаковыми.

Предприятия, которые не имеют возможности сенситометри-

чески и химически контролировать режимы обработки, оценивают их по получаемому изображению на кинопленке. При нормально проведенном процессе обработки участки кинопленки за перфорациями должны быть почти непрозрачными, а участки кинопленки, которые были засвеченны при зарядке съемочного аппарата, — совершенно прозрачными. Малое почернение участков кинопленки за перфорациями свидетельствует о недоброкачественности обработки во втором проявляющем растворе (раствор истощен или недостаточна продолжительность проявления); почернение на участках кинопленки, которые были засвеченны во время зарядки съемочного аппарата, показывает недоброкачественность обработки в первом проявляющем растворе (раствор истощен или недостаточна продолжительность проявления). Присутствие на кинопленке одновременно негативного и позитивного изображений или серой, как бы неофиксированной полосы, обычно расположенной посередине кинопленки, показывает неполноценность обработки в о к с и л я ю щ е м растворе (раствор истощен или недостаточна продолжительность обработки).

Желтая окраска на прозрачных участках кинопленки есть результат недоброкачественности осветления, которое должно было обесцветить эмульсионный слой от следов окисляющего раствора. Недоброкачественность обработки в осветляющем растворе может быть из-за истощения его, загрязнения предыдущим раствором или из-за недостаточного времени пребывания кинопленки в нем.

Малое почернение края кинопленки иногда наблюдается и при соблюдении режимов обработки во втором проявителе. В этом случае причиной дефекта является недостаточная экспозиция кинопленки перед вторым проявлением. Поперечные и продольные полосы на изображении возникают при неравномерной засветке во время экспонирования кинопленки до второго проявления.

Обработку обращаемых кинопленок часто ведут при процессах быстрых и с в е р х б ы с т р ы х путем воздействия на светочувствительный слой струями горячего или вязкого раствора и другими форсированными способами. При этих процессах также форсированы промывка и сушка кинопленки. Некоторые из процессов рассчитаны на проведение всех операций по обработке кинопленки в течение 15—25 сек.

Обращенное изображение часто подвергают ослаблению (см. § 35), т. е. делают его более прозрачным. Ослаблением можно в некоторой мере выравнять по плотности отдельные сюжеты, входящие в фильм.

Цветные обращаемые кинопленки требуют еще более строгого соблюдения технологических режимов обработки. Объясняется это тем, что заводские рекомендации рассчитаны на балансированное слоев в кинопленке. Отклонение от этих рекомендаций обычно приводит к значительным цветоискажениям, которые в дальней-

шем устраниТЬ нельзя. Цветоискажения могут возникнуть и от условий съемки, поэтому для объективного выявления причины дефекта особенно необходим сенситометрический контроль процессов обработки.

Некоторые зарубежные фирмы засекречивают технологию обработки своих кинопленок. Для обработки таких кинопленок пользуются специально подобранными растворами и режимами. Применение их допустимо лишь после проверки на испытуемой кинопленке путем обработки сенситограмм или проб рабочего материала.

На обращаемые кинопленки обычно наносят защитные покрытия (см. § 37), которые оберегают поверхность от излишнего износа во время проекции изображения или других операций.

**§ 29.**  
**Обработка**  
**экспонограмм**

Экспонограмма представляет собой кусок пленки, содержащей кадры, полученные при экспозициях, изменяющихся в определенной последовательности.

Экспонограмма позволяет точно «привязать» кинопленку к экспонометру. Для этого на испытуемую кинопленку снимают какой-либо объект, по возможности близкий к характеру большинства будущих объектов. Съемку ведут с различными экспозициями — от наибольшей до наименьшей. Экспозицию изменяют, либо автоматически закрывают обтюратор в съемочном аппарате, либо уменьшая действующее отверстие объектива путем его диафрагмирования. Одновременно ведут экспонометрический замер объекта съемки. Экспонограмму на негативной или обращаемой кинопленке обрабатывают в проявочной машине до заданного значения  $u$ . Затем в экспонограмме выбирают один или несколько кадров, которые соответствуют наиболее оптимальной экспозиции. Рассчитав экспозицию, обеспечивающую получение наилучших кадров, и сопоставив ее с показателями экспонометра, оператор в дальнейшем ориентируется при определении режима съемки показателями экспонометра.

Если необходимо проверить правильность съемки, оператор сличает пробу производственного материала с оптимальными кадрами экспонограммы. Сравнение этой пробы с экспонограммой позволяет установить отклонения от правильной экспозиции. Если съемка ведется на цветной кинопленке, то помимо экспонометрического контроля и контроля по пробам производственного материала предполагается проверка условий съемки в экспедиции, для чего на испытуемой кинопленке изготавливаются две экспонограммы: одна обрабатывается по цветному процессу в производственных условиях, другая — по черно-белому процессу. Для обработки экспонограммы по черно-белому процессу используют тот раствор, которым будут пользоваться при обработке проб рабочего материала в экспедиции. Продолжительность проявления экспонограммы и проб должна быть одинаковой, например 12 мин в проявителе D-76.

Для того чтобы выбрать оптимальное изображение в черно-белой экспонограмме, сначала выбирают кадры в цветной, затем отвечающие им по экспозиции изображения в черно-белой экспонограмме. Сравнивая пробы рабочего материала с кадрами в черно-белой экспонограмме, устанавливают правильность экспозиции при съемке.

По экспонограмме можно определить практическую светочувствительность и фотографическую широту испытуемой кинопленки.

§ 30.  
Обработка кинопленок для звукозаписи  
Технологический процесс обработки кинопленки, на которой произведена запись фонограммы, определяется типом звукозаписи и характеристиками используемой кинопленки.

Кинопленки для звукозаписи по способу переменной ширине (трансверсальная запись) обрабатываются в особо-контрастных проявляющих растворах до  $\gamma=3-3,5$  и оптической плотности дорожки (немодулированной или с записью частоты 50 гц), равной 1,8—2,5.

Кинопленки для звукозаписи по способу переменной плотности (интенсивная запись) обрабатываются в медленно работающих выравнивающих проявляющих растворах до  $\gamma=0,4-0,6$  и максимальной оптической плотности звуковой дорожки, равной 0,4—0,5.

Величины гаммы и плотности звуковой дорожки зависят от типа звукозаписи и от того, на какой позитивной кинопленке будет печататься негативная фонограмма.

Нормированная оптическая плотность звуковой дорожки при заданном значении гаммы во время проявления может быть получена только в том случае, если звукозапись произведена при должном электрическом режиме работы модулятора. Этую пробу оптической записи обрабатывают в проявочной машине столько времени, сколько необходимо для достижения заданного значения гаммы, руководствуясь при этом кривой кинетики проявления  $\gamma=f(t)$  для испытуемой кинопленки. В обработанной пробе с помощью денситометра (рабочее отверстие денситометра должно быть уже звуковой дорожки) находят искомую оптическую плотность и сообщают в звукоцеф, при каком электрическом режиме работы модулятора она была получена.

Если звукозаписывающие аппараты сообщают кинопленке неодинаковые экспозиции, пробная запись звуковой дорожки делается для каждого аппарата.

Во многих студиях в целях уточнения процесса обработки кинопленки принято экспонировать в начале или в конце рабочей звукозаписи немодулированную (или с записью частоты в 50 гц) дорожку с тем режимом работы модулятора, при котором велась производственная запись. Кусок кинопленки с этой дорожкой используют как пробу.

Пробу разрезают на несколько частей, устанавливают время проявления для каждого отрезка и обрабатывают в проявочной

машине, затем по кривой кинетики  $D=f(t)$ , построенной на основании промеров оптической плотности всех проявленных проб, находят такую продолжительность проявления, при которой на кинопленке будет получена нормированная плотность звуковой дорожки.

Для проверки правильности обработки кинопленки на ее чистый (неэкспонированный) участок впечатывается сенситограмма.

§ 31.  
Контроль обработанных кинопленок  
Кинопленки, обработанные в проявочной машине при должном режиме и в последовательности, предусмотренной в заказе-наряде, передаются для контроля.

Контролер, медленно перематывая кинопленки на монтажном столе в проходящем и отраженном свете, оценивает фотографическое и техническое качество негатива или позитива, если кинопленка обращаемая. Правильность режима обработки кинопленки при сенситометрическом методе проявления определяется по значению гаммы и плотности обусловленного поля в контрольной сенситограмме, сопровождавшей материал.

При обнаружении дефекта изображения (недодержанное, передержанное, недопроявленное, перепроявленное, чрезмерно контрастное или вялое, нерезкое, поврежденное) из рулона пленки вырезают весь сценарный эпизод, имеющий бракованные кадры. На бракованный материал составляют акт с указанием причины его возникновения. В акте сообщают номер эпизода и дубля, а также решение о пересъемке или исправлении забракованного материала.

Чтобы исключить появление дефекта в последующем материале, очень важно найти истинную причину брака. Методы анализа дефекта разнообразны: например, просматривают негатив на экране, делают два позитива с негатива и сравнивают изображение на параллельных экранах и т. д. Кинопленка с дефектами, которые не могут быть обнаружены при просмотре изображения на монтажном столе (неправильный шаг перфораций, неровный полив эмульсионного слоя, неровный обрез края кинопленки и др.), бракуется во время просмотра позитивного изображения на экране.

Если забракованное изображение на кинопленке может быть исправлено, то его подвергают соответствующей обработке (см. § 35, 36 и 47), а затем вновь контролируют.

Весь недоброкачественный материал сохраняют до завершения работы по фильму в отдельных коробках, помеченных номером заказ-наряда, из которого изъята кинопленка. Этот материал сохраняют потому, что иногда из-за невозможности переснять или исключить его из фильма приходится пользоваться бракованым изображением. Кроме того, возможно использование отдельных кусков забракованного материала, не имеющих дефекта.

При проверке материала контролер отмечает в регистрационной карточке фильма все замеченные дефекты.

Проверенный после обработки материал на обращаемой кинопленке передается заказчику, а негативный материал — в отдел подготовки к печатанию.

§ 32.  
Подготовка  
негативов  
к печатанию

При подготовке негатива к печатанию из каждого рулона кинопленки вырезают засвеченные и прозрачные куски, места сшивок, забракованные съемочной группой

дубли сцен (по формуляру, приложеному к заказ-наряду) и другие материалы, не подлежащие печатанию. Подготовленный таким образом негатив склеивают в рулоны до 300 м длиной. Склейку пленки производят с помощью специальных прессов (рис. 79), позволяющих получить узкую (около 1 мм), ровную и чистую склейку. Склейивание кусков негатива идет по ходу копировального аппарата, чтобы место склейки во время печатания не вызвало скачка в позитиве.

К концам рулона, склеенного точно в рамку кадра негатива, приклеивают по несколько метров прозрачной кинопленки. Эта кинопленка служит ракордом, предохраняющим негатив от механических повреждений во время перемотки. На ракорде пишут название фильма, номер заказа и номер рулона негатива. Все надписи должны пропечатываться в позитиве.

При подготовке к печатанию цветного, а в некоторых студиях и черно-белого негатива от каждого сценарного эпизода делают вырезки

по 4 и по 10 кадров (обычно изображение объекта с ахроматической таблицей). 10-кадровые вырезки склеивают в рулон в том же порядке, что и основной негатив. На каждом первом или другом кадре обеих вырезок и основного негатива ставят одинаковый порядковый номер склеенных сценарных эпизодов. Эти вырезки понадобятся для цветокорректирования во время печатания позитива (см. § 40, 41).

В ряде студий подготовка к печатанию негатива и его контроль выполняются одновременно. Совмещение этих двух операций сокращает сроки между обработкой снятого материала и печатанием негатива, а также исключает лишние перемотки кинопленки. Следует учесть, что при просмотре негатива на монтажном столе выявляются только грубые дефекты, которые легко удалить во время подготовки негатива к печатанию, тем более, что контролер часто откладывает решение о качестве изображения до просмотра его в позитиве.

Подготовленный к печатанию и перемотанный на начало негатив укладывают в коробки. Если есть кадровые вырезки, то их

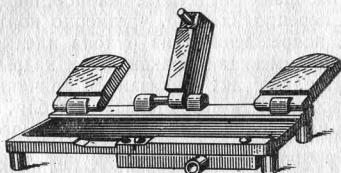


Рис. 79. Склечный пресс

помещают в те же коробки, что и основной негатив. Предварительно всю вырезанную из негатива кинопленку измеряют метрометром. Метраж забракованного материала записывают в заказ-наряд для учета его бухгалтерией.

Перемотку негативов перед печатанием часто производят с помощью специальных аппаратов, где негативы очищаются от пыли и метрируются.

§ 33.  
Монтаж негатива

Монтаж негатива — склеивание негатива в строгом соответствии со смонтированным рабочим позитивом (см. § 39).

Монтаж негатива изображения происходит после завершения съемок и утверждения фильма на двух кинопленках (смонтированный рабочий позитив и синхронная к нему фонограмма).

Подготовку негатива к монтажу начинают с момента запуска фильма в производство. Прикрепленная к фильму монтажница, получив негатив изображения после печатания с него рабочего позитива, разбирает негатив по дублям эпизода. Затем на наружном защитном ракорде каждого отрезанного дубля пишет начальные и конечные цифры, размещенные по краю кинопленки за перфорациями (метражные или футажные номера). На этикетке коробки с негативами указывает название фильма и начально-конечные цифры каждого дубля. Эти же надписи делаются на узкой полоске бумаги, которой заклеиваются пазы коробки.

Одновременно с разборкой негатива в журнал или карточку фильма заносят номер заказ-наряда, порядковый номер коробок и начально-конечные цифры дублей негативов, уложенных в коробку. Карточки для записей предпочтительнее журнала, так как в дальнейшем их можно разместить в порядке возрастающих номеров на кинопленке.

Подготовленный к хранению негатив передают на склад. Пять-шесть коробок ставят одну на другую так, чтобы их номера легко читались.

После того как смонтированный в съемочной группе рабочий позитив поступил к монтажнице, она просматривает его и составляет ведомость на каждую часть фильма с перечислением порядковых номеров смонтированных сценарных эпизодов и начально-конечные цифры впереди дубля негатива с точным отсчетом кадров от границ этих цифр. Например, из дубля 567432—586927 в фильм вошел материал с обозначением 573421—582734+2 кадра с начала и 3 кадра с конца.

Получив со склада по требованиям, составленным по журналу или карточкам, коробки с нужным для монтажа материалом и выбрав из коробок только необходимые негативы, монтажница располагает их в монтажном порядке на полочках своего рабочего стола. Часто для ускорения работы отбор материала и монтаж негатива ведут несколько работниц одновременно. В этом случае каждой монтажнице выделяют определенные части фильма.

Приступая к монтажу, монтажница, отрезав весь лишний мате-

риал от отобранных негативов (оставляя на склейки по полкадра с обеих концов негатива), склеивает эти негативы, строго придерживаясь порядка и длины сценарных эпизодов в смонтированном рабочем позитиве. При пользовании полуавтоматом для склейки (рис. 80) монтажница после подрезки негативов сматывает их в должном порядке и передает для склейки. Требования к прочности и чистоте склеек смонтированного негатива еще выше, чем к склейкам рабочего материала.

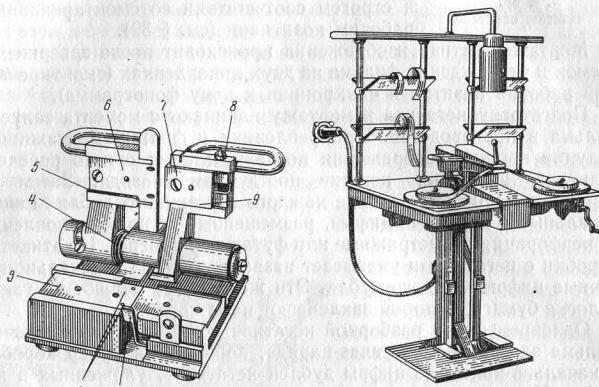


Рис. 80. Склеечные полуавтоматы:

1 — запор; 2 — зубцы для фиксации склеиваемой кинопленки; 3 — канал для кинопленки; 4 — пружина, обеспечивающая прочное прилегание лапы; 5 — нож для обрезки кинопленки; 6 — прижимная лапа; 7 — нож для обрезки кинопленки; 8 — защелка; 9 — прижимная лапа

После склейки к смонтированному рулону негатива с обоих концов подклеивают зарядные ракорды (рис. 81). Такие ракорды подклеивают к негативу фонограммы, перезаписанному с магнитной записи звука. Заряжая в копировальный аппарат негативы по отметкам на стандартных ракордах, получают в позитиве синхронное со звуком изображение. Зарядные ракорды предохраняют кинопленку от износа во время перемоток.

Если разборка негативов ведется лишь по названиям сценарных эпизодов, в журнал заносится номер заказ-наряда, название эпизода и номер коробки, в которой помещается этот материал. Эти же надписи делаются на коробках с негативами. До монтажа негативы сохраняются на складе. При этом методе работы съемочная группа со смонтированным рабочим позитивом передает в цех монтажные формуляры, содержащие записи номеров дублей с указанием, из каких сценарных эпизодов они состоят и в каком порядке смонтированы в фильме.

Руководствуясь записями в журнале и в монтажных формулярах, работница получает со склада нужные коробки с негативом. Затем, вырезав из этих негативов указанные в монтажном формуляре дубли, располагает их в нужном порядке на полочках своего стола. После такой подготовки работница приступает к монтажу негатива фильма.

Монтаж осуществляют с помощью синхронизатора (рис. 82). Зарядив в синхронизатор смонтированный рабочий позитив и сличая каждый сценарный эпизод с соответствующим отобранным дублем, отрезают от него весь лишний материал (оставляя по полкадра на склейку) и склеивают негативы в монтажном порядке. Затем подклеивают ракорды.

При способе монтажа по названиям эпизодов негативы предварительно не разбирают по дублям, поэтому материалы приходится разыскивать во многих коробках. Кроме того, из-за возможных ошибок в монтажных формулярах, которые составляются в крайне напряженных условиях в конце работы над фильмом, поиск нужных негативов усложняется.

Рис. 81.  
Стандартные ракорды

#### СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ (начальный)

Защитная часть — кинопленка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

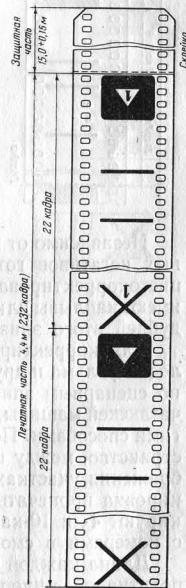
Защитная часть для печатания позитивов — прозрачная кинопленка, разделенная непрозрачными линиями на кадры.

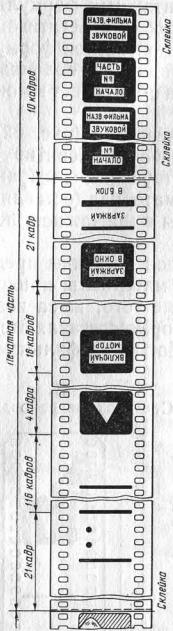
В 1-м кадре на непрозрачном фоне прозрачный треугольник с перевернутой цифрой 1.

В 22-м кадре непрозрачный крест с перевернутой цифрой 1 на прозрачном фоне.

Защитная часть для тиражного печатания — прозрачная кинопленка, разделенная непрозрачными линиями на кадры. В 1-м кадре прозрачный треугольник на непрозрачном фоне.

В 22-м кадре непрозрачный крест на прозрачном фоне.





## Продолжение СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ (начальный)

Опознавательная часть — в 10 кадрах на непрозрачном фоне прозрачные надписи:

- 1) название фильма и
- 2) номер части с указанием «начало».

Зарядная часть для проекции — посередине 1-го кадра непрозрачная полоса шириной 2 мм на прозрачном фоне и перевернутая надпись «заряжай в блок». Следующие 3 кадра (без надписей) предназначены для указания номера разрешительного удостоверения, контриптика и копии, а остальные кадры — для других производственных отметок и названия фабрики, печатающей копии.

В 21-м кадре на непрозрачном фоне перевернутая надпись «заряжай в окно». Через пятнадцать кадров надпись «включай мотор». Между этими надписями место для вклевивания контрольной сенситограммы или контрольной шкалы.

Переходная часть — прозрачная кинопленка, разделенная непрозрачными линиями на кадры. 4-й кадр непрозрачный с прозрачным треугольником.

В конце переходной части ракорда — место для вклевивания контрольной шкалы и контрольных кадров. От последнего кадра с контрольной шкалой до начала сюжета не менее 10 прозрачных кадров.

Место начала фонограммы — на 1-м кадре две круглые непрозрачные отметки диаметром 2 мм, на расстоянии 7 мм от перфораций, обозначающие начало сюжета.

Начало изображения.

Независимо от метода монтажа, параллельно со склейкой цветных негативов готовят 4- и 10-кадровые вырезки для процесса цветокорректирования. По эпизодам, которые в начале и в конце имеют наплыты или затемнения, эти вырезки делают из не вошедших дублей этого эпизода, выбирая в них сюжетно важные участки.

Для корректирования, изготовления допечаток, проверки целости фильма и других целей смонтированный негатив маркируют по сценарным эпизодам. Маркировку производят с помощью печатающей машины, надписывая номера несмыываемой тушью и другими способами. Порядковые номера наносят на межкадровое пространство, между перфорациями или на других свободных от изображения участках кинопленки, но с таким расчетом, чтобы маркировка пропечатывалась в позитиве. По цветным фильмам маркируют 4- и 10-кадровые вырезки; номера их должны совпадать с номерами в смонтированном негативе.

Длина каждой части фильма должна быть близкой к метражу позитивной кинопленки, используемой для печатания. В этом

## СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ (конечный)

В 1-м кадре две круглые непрозрачные отметки диаметром 2 мм, расположенные на расстоянии 7 мм от перфораций и обозначающие конец сюжета. Через 12 кадров после конца сюжета — место для вклевивания контрольной шкалы и контрольных кадров. Кадры с изображением должны быть расположены ближе к опознавательной части.

Опознавательная часть — в первых 4 кадрах — производственные отметки копировальной фабрики. В следующих 6 кадрах прозрачные надписи: 1) название фильма и 2) номер части с указанием «конец». Далее место для вклевивания контрольной шкалы (6 кадров).

Последний кадр непрозрачный с прозрачной звездой посередине.

Зарядная часть для печатания контратипов — прозрачная кинопленка, разделенная на кадры непрозрачными линиями.

В 1-м кадре непрозрачные крест и надпись «конец».

22-й кадр непрозрачный с прозрачным треугольником и надписью «конец».

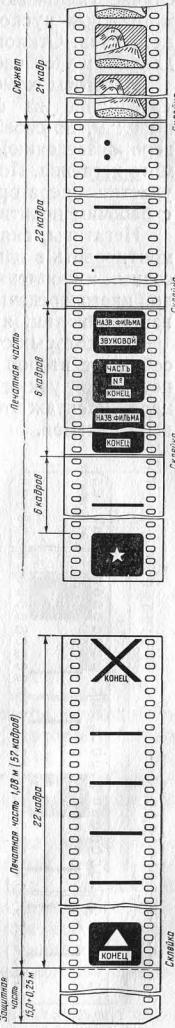
Зашитная часть — кинопленка из отходов без изображения и фонограммы. На зашитой части ракорда допускается не более двух склеек.

**П р и м е ч а н и я:** 1. Метраж каждой части негатива изображения состоит из метража сюжета и метража печатных частей начального и конечного ракордов.

2. Длина печатной части ракордов должна быть вnomинале.

3. Копировальные фабрики и другие предприятия, печатающие фильмы, в зависимости от типа применяемого аппарата, имеют право вводить дополнительные знаки в зарядной части ракорда.

4. Ракорд показан эмульсией, обращенной к наблюдателю.

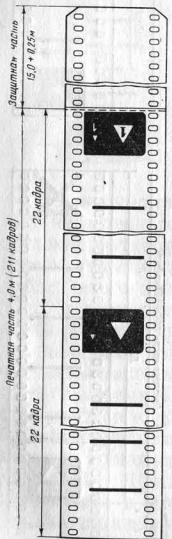


случае уменьшаются потери позитивной кинопленки в виде малометражных кусков, остающихся при печатании смонтированных негативов. Отклонение от стандартного метража допустимо лишь для последней части фильма.

Негативы комбинированных съемок, мультисъемок, надписей, материалов из фильмотеки и другие негативы, включаемые в фильм, по своей градации (для цветных фильмов — по цветово-воспроизведению) не должны отличаться от основного монтируемого негатива. Поэтому отбор подобных негативов производят при участии оператора по позитивному изображению и сравнивая с рабочим позитивом фильма.

Негативы, снятые на кинопленках с масками в слоях, нельзя монтировать в одном фильме с негативами, сделанными на безмасочных кинопленках. Различие в изображениях из-за неодинаковой цветопередачи кинопленками будет очень заметно при воспроизведении лиц, ярких цветных костюмов и т. д.

В некоторых студиях из оставшегося после монтажа материала собирают второй негатив фильма, используемый для экспорта, печатания узких фильмов, долгосрочного хранения и других целей. Монтаж второго негатива особенно целесообразен для цветных фильмов.



#### СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ФОНОГРАММЫ (начальный)

Задняя часть — кинопленка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

Зарядная часть для печатания промежуточных позитивов — прозрачная кинопленка, разделенная на кадры непрозрачными линиями. 1-й кадр непрозрачный с прозрачным треугольником, в середине которого перевернутая цифра 1.

В поле звуковой дорожки — прозрачный треугольник с перевернутой цифрой 1.

Зарядная часть для тиражного печатания — прозрачная кинопленка, разделенная на кадры непрозрачными линиями. 1-й кадр непрозрачный с прозрачными треугольниками в поле изображения и звуковой дорожки.

Продолжение

#### СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ФОНОГРАММЫ (начальный)

Опознавательная часть — в пяти кадрах на непрозрачном фоне надписи:

- 1) название фильма, 2) номер части, 3) фамилия монтажника, 4) назначение фонограммы (для какого вида печатания: цветной, черно-белой, раздельной) и другие производственные отметки.

В поле звуковой дорожки на прозрачном фоне надписи непрозрачными буквами:

- 1) название фильма, 2) номер части, 3) вариант (на каком языке фонограмма), 4) «начало», 5) назначение фонограммы (для какого вида печати: цветной, черно-белой, раздельной).

Переходная часть — прозрачная кинопленка, разделенная на кадры непрозрачными линиями. 46-й кадр непрозрачный с прозрачными треугольниками в поле изображения и звуковой дорожки. Следующий кадр прозрачный с линиями паузы в поле звуковой дорожки, далее 2 кадра с записью контратной частоты 50—70 гц. Следующие 113 кадров — прозрачная кинопленка с линиями паузы в поле звуковой дорожки.

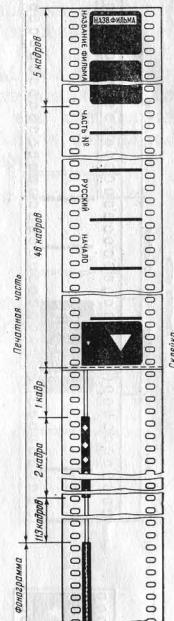
Начало фонограммы.

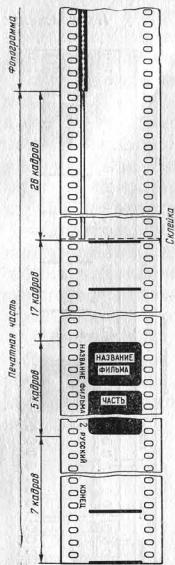
Негативы пейзажей, событийные и другие сюжеты, оставшиеся от монтажа фильма, поступают в фильмотеку, которой обычно широко пользуются для любых фильмов.

После выпуска фильма в прокат и отбора негативов для фильмотеки всю оставшуюся кинопленку сматывают в рулоны и изымают со склада.

§ 34. Изготовление затемнений и шторок В процессе монтажа фильма часто возникает необходимость ввести затемнения или шторки, служащие для плавного перехода от одного сценарного эпизода к другому. Затемнения представляют собой кусок негатива, в котором плотность изображения уменьшается от кадра к кадру, для чего негатив постепенно ослабляют специальными растворами.

В черно-белом негативе затемнения делают различными способами. Например, в стеклянный цилиндр, заполненный раствором





## СТАНДАРТНЫЙ РАКОРД ДЛЯ ФОНОГРАММЫ (конечный)

Конец фонограммы.

Переходная часть — прозрачная пленка с линиями паузы в поле звуковой дорожки. Через 26 кадров от конца фонограммы склейка, далее 17 прозрачных кадров с непрозрачными междукаровыми линиями.

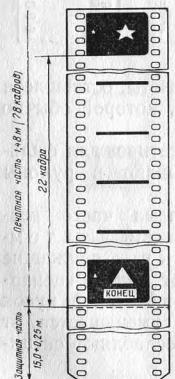
Опознавательная часть — в 5 кадрах на непрозрачном фоне надписи:

- 1) название фильма,
- 2) номер части,
- 3) фамилия монтажницы и др. производственные отметки.

Следующие 7 кадров — прозрачные с непрозрачными междукаровыми линиями.

В поле звуковой дорожки, началом к фонограмме, надписи:

- 1) название фильма,
- 2) номер части,
- 3) вариант (на каком языке),
- 4) «конец» и
- 5) назначение фонограммы (для какого вида печати: черно-белой, цветной или раздельной).



Непрозрачный кадр, в поле изображения и звуковой дорожки прозрачные звезды.

Зарядная часть для печатания контратипов — прозрачная кинопленка, разделенная на кадры непрозрачными линиями. На 22-м непрозрачном кадре в поле изображения прозрачный треугольник и надпись «конец», в поле звуковой дорожки прозрачный треугольник.

Защитная часть — кинопленка из отходов без изображения и фонограммы. На защитной части ракорда допускается не более двух склеек.

П р и м е ч а и я: 1. Метраж каждой части негатива фонограммы состоит из метража сюжета и метража печатных частей начального и конечного ракордов.

2. Длина печатной части ракордов должна быть в номинале.

3. Копировальные фабрики и другие предприятия, печатающие фильмы, в зависимости от типа применяемого копировального аппарата, имеют право вводить дополнительные знаки в зарядной части ракорда.

4. Ракорд показан эмульсией, обращенной к наблюдателю.

ром ослабителя (обычно с железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия), погружают негатив кадр за кадром с таким расчетом, чтобы за период пребывания кинопленки в растворе изображение ослабилось равномерно, начиная от первых кадров, с которых началось погружение.

Первые один-два кадра должны быть ослаблены до полного исчезновения изображения. Последний кадр затемнения отмечают со стороны подложки восковым карандашом или специальной скрепкой. После обработки негатива в ослабителе кинопленку вынимают из цилиндра и тщательно промывают.

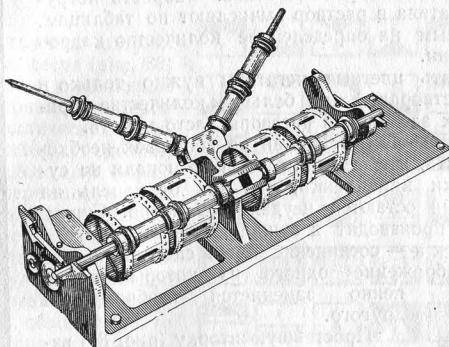


Рис. 82. Синхронизатор

В тех случаях, когда негатив сначала обрабатывают в окисляющем растворе, а затем в фиксирующем, продолжительность пребывания кинопленки в каждом из растворов устанавливают по предварительным пробам. Чтобы на изображении не оказалось полос от неравномерного действия ослабителя, кинопленку предварительно замачивают в чистой воде.

В цветных негативах сделать затемнения хорошего качества очень сложно, так как красители частичных цветотделенных изображений могут по-разному реагировать на обесцвечивающий раствор. Неравномерное ослабление отдельных красителей в слоях негатива является причиной того, что изображение на разных участках затемнения оказывается неодинаковым, и по тону и цвету может отличаться от основного материала. Затемнение может иметь красноватый или зеленоватый оттенок в позитиве.

Цветные негативы на отечественных кинопленках обычно обрабатывают раствором, содержащим бисульфит натрия, серную кислоту или другие вещества, разрушающие красители.

Техника изготовления затемнения в цветном негативе та же, что и в черно-белом. Работу желательно проводить с помощью машинок (рис. 83), облегчающих равномерное и покадровое погружение кинопленки в цилиндры с растворами. Продолжительность обработки негатива в растворе и его состав зависит от свойств негативной кинопленки и длины затемнения. На цветность изображения могут влиять состав промывной воды, продолжительность промывания и условия сушки кинопленки. Поэтому режим изготовления затемнения предварительно устанавливают по пробе негатива. Скорость погружения негатива в раствор вычисляют по таблицам, рассчитанным на определенное количество кадров в затемнении.

Ослаблять цветные негативы нужно только в свежих растворах, а при большом количестве обрабатываемых затемнений растворы часто менять.

При промывке затемнений на негативах необходимо следить, чтобы капли воды не попали на сухие участки кинопленки, так как от капель на изображении остаются неудалимые пятна. Сушку негативов производят в сушильных шкафах.

Шторка — соединение двух сценарных эпизодов, изображение одного из которых постепенно заменяется изображением другого.

Простейшую шторку (рис. 84) изготавливают так: зарядив в рамку машинки (рис. 85) первый кадр негатива, с которого начинается шторка, и установив на барабане машинки ширину полоски, исходя из количества кадров, составляющих шторку, срезают остро отточенным резцом полоску сухого эмульсионного слоя в этом кадре. Затем передвигают негатив и, вырезая в каждом последующем кадре по полоске эмульсии, получают оголенные в определенном порядке участки негатива, создающие в позитиве впечатление плавной замены одного изображения другим.

Комбинируя количество вырезанных полосок и их положение в кадре, можно получить разнообразные по длине и движению шторки.

Рис. 83.  
Машинка для  
изготовления  
затемнений



Рис. 84.  
Шторка на  
изображении

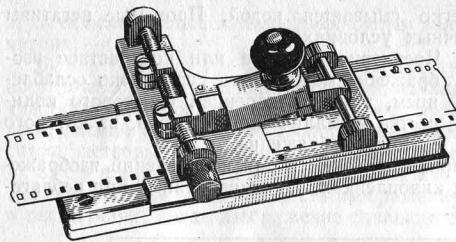


Рис. 85. Машинка  
для изготовления  
шторок

Более сложные шторки: в виде круга, веера (рис. 86) — изготавливают с помощью матриц, состоящих из серии тонких металлических пластинок, в которых сделаны вырезы определенной формы с плавным перемещением их вдоль кадра. Эти матрицы в порядке номеров серии (от 13 до 20) накладывают поочередно на эмульсионный слой негатива и очень тонким твердым резцом обводят контур матрицы, прорезая эмульсионный слой чисто, без зазубрин и повреждения подложки кинопленки. Располагают матрицы так, чтобы место склейки двух сценарных эпизодов находилось в середине шторки. Затем на эти участки кинопленки наносят тонким канцелярским пером 40—50%-ный раствор едкого натра, следя за тем, чтобы раствор не давал затеков. Раствор оставляют на эмульсионном слое 15—20 мин, после чего обработанные кадры промывают водой. В результате действия едкого натра эмульсионный слой

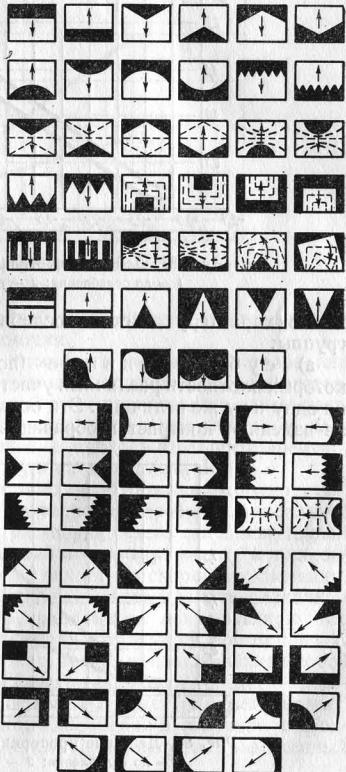


Рис. 86. Различные  
виды шторок

разрушается и легко смывается водой. Промытые негативы высушивают в обычных условиях.

**§ 35.  
Ослабление  
фотографического  
изображения**

Ослаблением широко пользуются для исправлений изображения на обращаемых кинопленках, экспонированных при неблагоприятных условиях.

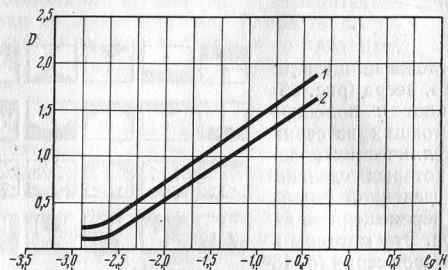


Рис. 87. Действие субтрактивного ослабителя:  
1 — до ослабления; 2 — после ослабления

По характеру действия ослабители принято делить на три группы:

а) субтрактивные (поверхностные), под действием которых плотности различных участков изображения уменьшаются на одну и ту же величину. Эти ослабители не изменяют или почти не изменяют контраст изображения (рис. 87). Наиболее распро-

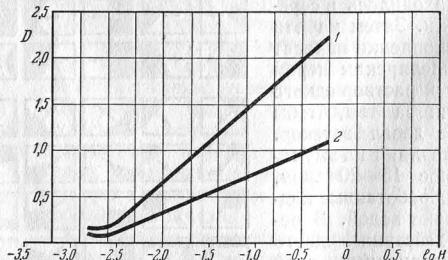


Рис. 88. Действие пропорционального ослабителя:  
1 — до ослабления; 2 — после ослабления

странен ослабитель с железосинеродистым калием и тиосульфатом натрия;

б) пропорциональные, уменьшающие плотности в изображении пропорционально начальной плотности всех участков. Такие ослабители применяют для снижения контраста изображения (рис. 88). К пропорциональным ослабителям относятся растворы с марганцевокислым калием в кислой среде;

в) суперпропорциональные, которые действуют тем сильнее, чем выше плотность изображения. Они применяются в тех случаях, когда изображение слишком контрастно (рис. 89).

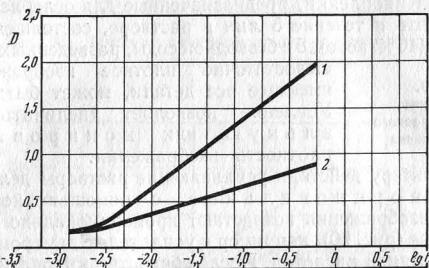


Рис. 89. Действие суперпропорционального ослабителя:  
1 — до ослабления; 2 — после ослабления

Из суперпропорциональных ослабителей чаще всего пользуются раствором с персульфатом аммония.

Ослаблять можно двумя способами: в одном растворе или в двух. При однорастровом процессе окисление серебра и растворение образовавшейся серебряной соли происходит в одном растворе. Но этим способом пользуются редко, так как он не дает стабильных результатов в течение продолжительного времени, необходимого для обработки рулона кинопленки.

Двухрастворный процесс стабилен и легко контролируется. В этом процессе окисление и растворение серебра в кинопленке происходит в двух отдельных растворах, часто с промежуточной водной промывкой. Растворы не действуют друг на друга и накопление серебра в растворителе не влияет на скорость окисления.

Пользуясь процессом ослабления, можно удалять различные вуали, например серую вуаль, равномерно покрывающую всю поверхность кинопленки. Такая вуаль устраивается любым поверхностным ослабителем. Диахроичная вуаль, представляющая собой цветной налет с металлическим блеском (вуаль на просвет — розовая, в отраженном свете — красновато-зеленая или желтоватая), может быть устранена обработкой кинопленки в растворе, состоящем из 12 г тиомочевины, 11 г лимонной кислоты, разведенных в 1 л воды.

Ослабление ведется в специальных машинах, предназначенных для исправления изображения на кинопленке, а также в проявочных машинах, в баках с улитками или рамами. Баки, в которые заливают растворы, должны быть тщательно промыты и инертны к действию растворов. Чтобы избежать пятен и полос на исправляемом изображении, кинопленку предварительно хорошо промывают, а для полноты фиксирования дополнительно обрабатывают в свежем фиксаже и вновь промывают.

Продолжительность обработки устанавливают по пробам того материала, который нужно исправить. Пробы делают в рабочих растворах. Кинопленки, предназначенные для ослабления, желательно дубить в течение 5 мин в растворе, состоящем из 10 мл формалина (40%-ного), 5 г безводной соды, разведенных в 1 л воды.

### § 36. Усиление фотографического изображения

Недостаточно плотное изображение, но имеющее все детали, может быть усилено. Усиление позволяет увеличить визуальную или копировальную плотность изображения.

По характеру действия усиливающие растворы делятся на:

- пропорциональные, с помощью которых все плотности изображения возрастают пропорционально их начальной величине (рис. 90), например в усилителе с двухромовокислым калием и соляной кислотой. После обработки кинопленки в таком растворе следует чернение изображения путем проявления его на свету в метолгидроиноновом проявителе;

**б) сверхпропорциональные**, изменяющие плотность изображения так, что оно становится не только плотнее, но и контрастнее (рис. 91). К таким усилителям относятся раствор с сернокислой медью, бромистым калием, азотнокислым серебром и другими веществами;

**в) суперпропорциональные**, повышающие малые плотности изображения значительно больше, чем высокие (рис. 92). К таким усилителям относится раствор с азотнокислым уранилом.

Усиление обычно проводят в двух растворах. Сначала металлическое серебро, из которого состоит изображение, окисляют. Затем прозрачные или полупрозрачные соединения, образующиеся при окислении, переводятся в окрашенное или непрозрачное вещество, вновь создавая изображение.

Рецептура ослабляющих и усиливающих растворов для черно-белых изображений приведена в приложениях 3 и 4.

### § 37. Профилактическая обработка кинопленки

Профилактическая обработка кинопленки — нанесение защитных покрытий на поверхность кинопленки или воздействие на желатиновый слой некоторыми веществами, изменяющими физические свойства слоя.

Профилактическая обработка целесообразна для любых видов кинопленки, но особенно для обращаемых, так как эти кинопленки используются при съемке и проекции.

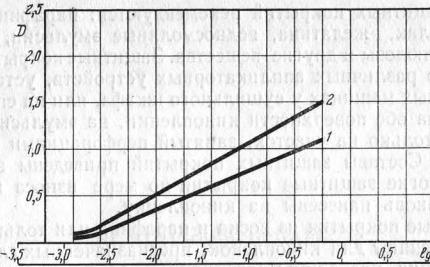


Рис. 90. Действие пропорционального усилителя:  
1 — до усиления; 2 — после усиления

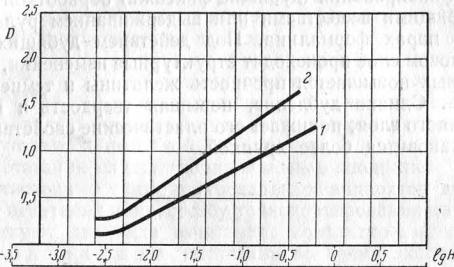


Рис. 91. Действие сверхпропорционального усилителя:  
1 — до усиления; 2 — после усиления

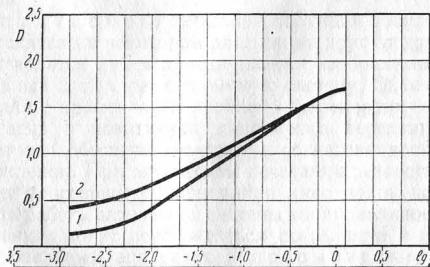


Рис. 92. Действие суперпропорционального усилителя:  
1 — до усиления; 2 — после усиления

Для защитных покрытий рекомендуются: парафин, воск, кашин, шеллак, желатина, водносмоляные эмульсии, различные эфиры целлюлозы и другие вещества. Защитные покрытия наносят с помощью различных аппликаторных устройств, установленных в проявочных машинах у сушильного шкафа, или на специальных машинах на обе поверхности кинопленки, на эмульсионную сторону или только на участок, занятый перфорациями и звуковой дорожкой. Составы защитных покрытий приведены в приложении 6. Многие защитные покрытия по мере износа могут быть смыты и вновь нанесены на кинопленку.

Защитные покрытия из воска и парафина или только из парафина применяют для кинопленок, предназначенных для длительного хранения, иначе при многократном прохождении кинопленки в аппарате защитный слой постепенно стирается и загрязняет лентопротяжный тракт.

Дубление желатинового слоя кинопленки производят во время процесса фиксирования (дубящие фиксажи) обработкой в растворах с дубящими веществами или выдерживанием рулона кинопленки в парах формальдегида. Под действием дубящих веществ в желатиновом слое происходят структурные изменения, в результате которых повышается прочность желатины и температура ее плавления. Однако дубление, повышая твердость и прочность эмульсионного слоя, понижает его пластические свойства, и кинопленка становится более хрупкой.

Все виды обработки кинопленки должны проводиться в соответствии с инструкциями, указанными в соответствующих технических документах. Важно соблюдать температурные режимы, концентрации реагентов и продолжительность воздействия на кинопленку. Невыполнение этих требований может привести к нежелательным изменениям в структуре и свойствах кинопленки.

## Глава VII

### ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

К позитивному процессу относятся: печатание изображений с негатива на позитивную кинопленку; корректирование печатаемых изображений; фотографическая обработка и различные вспомогательные операции, а также контратипирование, тиражирование и субтитрирование фильмов.

**§ 38. Печатание** — процесс экспонирования светочувствительного слоя кинопленки через находящееся в контакте с ним изображение на другую кинопленку или проецирование изображения на светочувствительный слой кинопленки.

Для печатания служат копировальные аппараты.

Многочисленные типы копировальных аппаратов делятся по принципу печатания и по способу транспортирования кинопленки.

Существуют два вида печатания: контактное и оптическое.

При контактном печатании во время экспонирования негатив и позитивная кинопленка (или другие виды киноматериалов) плотно прижаты друг к другу. Контакт между кинопленками в момент экспонирования происходит с помощью прижимных устройств механического, пневматического или электромеханического типов.

При оптическом печатании негатив и позитивная кинопленка находятся на некотором расстоянии друг от друга, и печатание производится путем проецирования изображения на светочувствительный слой через оптическую систему. Оптическое печатание связано с применением двойного транспортирующего механизма (негатив и позитивная кинопленка передвигаются раздельно), который обеспечивает строгую согласованность движения обеих кинопленок. При оптическом печатании резкость изображения зависит от степени выравнивания кинопленок по плоскости и от точности работы оптической системы копировального аппарата.

Кинопленки могут передвигаться прерывисто и непрерывно.

В копировальных аппаратах с прерывистым передвижением кинопленок, осуществляемым грейферным механизмом, происходит покадровое печатание. Негатив и позитивная кинопленка

в момент экспонирования стоят неподвижно в кадровом окне аппарата, а во время перерыва в экспозиции перемещаются на один кадр. Передвижение кинопленок и экспозиция имеют регулярно повторяющийся прерывистый характер. Поток экспонирующего света в период передвижения кинопленок перекрывает ся обтюратором.

Для достижения высокой точности печатания в некоторых копировальных аппаратах применяют контргрейферный механизм, который строго фиксирует кинопленки в кадровом окне аппарата.

В копировальных аппаратах с непрерывным движением транспортирование кинопленок производится зубчатыми барабанами, вращающимися с постоянной угловой скоростью. Шаг барабана рассчитывается на шаг перфорации кинопленок с определенной усадкой. Вследствие различной относительной усадки шаг перфорации кинопленок всегда отличается от шага зубчатого барабана.

Различные сочетания принципов печатания и способов транспортирования кинопленок позволили создать четыре типа копировальных аппаратов.

1. Аппараты с контактным печатанием при прерывистом передвижении кинопленок (рис. 93). Негатив 1 и позитивная кинопленка 2 вытягиваются из кассет 3 и 4 посредством зубчатого барабана 5, и, образуя свободную петлю, поступают в фильмовый канал с кадровым окном. Кинопленки прерывисто передвигаются в фильмовом канале посредством грейфера 6. Хрусталик 7, установленный в пульсирующей рамке, обеспечивает контакт кинопленок в момент печатания изображения. Экспонирование производится лампой накаливания 8 через матовое стекло или светительную систему. Обтюратор 9 служит для перекрывания светового пучка во время перехода кинопленок на следующий кадр. После фильмового канала обе кинопленки, образуя свободную петлю, поступают на барабан 10, а затем на приемные кассеты 11 и 12.

Рис. 93. Схема копировального аппарата контактного печатания при прерывистом передвижении кинопленок:

1 — кинопленка с изображением; 2 — позитивная кинопленка; 3 и 4 — кассеты; 5 — транспортирующие зубчатые барабаны; 6 — грейфер; 7 — хрусталик, прижимающий кинопленки во время экспонирования; 8 — лампа; 9 — обтюратор; 10 — транспортирующий зубчатый барабан; 11 и 12 — кассеты

плёнок на следующий кадр. После фильмового канала обе кинопленки, образуя свободную петлю, поступают на барабан 10, а затем на приемные кассеты 11 и 12.

2. Аппараты с контактным печатанием при непрерывном движении кинопленок (рис. 94). Негатив 1 и позитивная кинопленка 2 вытягиваются из кассет 3 и 4 посредством зубчатых барабанов 5 через натяжные 6 и направляющие 7 ролики на зубчатый барабан

со щелью 8, через которую происходит экспонирование изображения лампой накаливания. Через ряд направляющих роликов с помощью зубчатых барабанов 9 кинопленки поступают в кассеты 10 и 11. Контакт кинопленок осуществляется различными способами: например, натяжением обеих кинопленок специальными барабанами, прижимными роликами, пневматически (струями воздуха) и т. д. Транспортирование кинопленок над щелью происходит за счет непрерывно вращающегося зубчатого барабана.

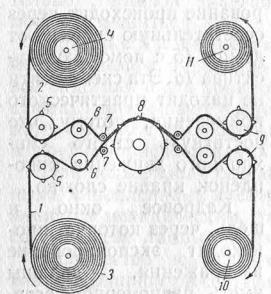
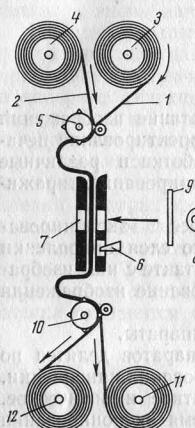


Рис. 94. Схема копировального аппарата контактного печатания при непрерывном передвижении кинопленок:

1 — кинопленка с изображением; 2 — позитивная кинопленка; 3 и 4 — кассеты; 5 — транспортирующие зубчатые барабаны; 6 — натяжные ролики; 7 — направляющие ролики; 8 — барабан, на котором производится экспонирование кинопленок; 9 — транспортирующие зубчатые барабаны; 10 — кадровое окно; 11 — транспортирующий зубчатый барабан; 12 — кассета; 13 — лампа; 14 — объектив; 15 — обтюратор

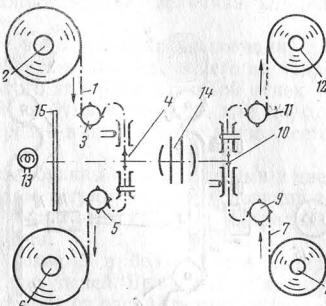


Рис. 95. Схема копировального аппарата оптического печатания при непрерывном передвижении кинопленок:

1 — кинопленка с изображением; 2 — кассета; 3 — транспортирующий зубчатый барабан; 4 — кадровое окно; 5 — транспортирующие зубчатые барабаны; 6 — натяжные ролики; 7 — направляющие ролики; 8 — кассета; 9 — позитивная кинопленка; 10 — кадровое окно; 11 — транспортирующий зубчатый барабан; 12 — кассета; 13 — лампа; 14 — объектив; 15 — обтюратор

3. Оптическое печатание при прерывистом движении кинопленок (рис. 95). Негатив 1 вытягивается из кассеты 2 посредством зубчатого барабана 3 и поступает в фильмовый канал с кадровым окном 4, экспонируется и транспортируется через зубчатый барабан 5 к приемной кассете 6. Позитивная кинопленка 7 из кассеты 8 посредством зубчатого барабана 9 движется в противоположном направлении, по отношению к негативу в фильмовый канал с кадровым окном 10. Затем через зубчатый барабан 11 наматывается на приемную кассету 12.

Экспонирование происходит через светильную систему от лампы 13 и объектива 14, обеспечивающей получение оптического изображения требуемого размера. Обтюратор 15 служит для перекрывания светового пучка во время перехода кинопленок к следующему кадру. Прерывистое движение кинопленок обеспечивается строгой синхронной работой грейферных механизмов.

4. Оптическое печатание при непрерывном движении кинопленок (рис. 96). Негатив 1 вытягивается из кассеты 2 посредством зубчатого барабана 3 и поступает в фильмовый канал 4 со щелью 5, через которую происходит экспонирование изображения. Затем зубчатыми барабанами 6 негатив направляется в кассету 7. Позитивная кинопленка 8 из кассеты 9 посредством зубчатого барабана 10 направляется в фильмовый канал 11 со щелью 12, в которой происходит экспонирование изображения. Затем зубчатые барабаны 13 направляют кинопленку в кассету 14. Экспонирование происходит через осветительную систему от лампы 15 с помощью объектива 16. Эта схема почти не имеет практического применения, потому что достичь строго синхронного движения кинопленок крайне сложно.

Кадровое окно и щель, через которую происходит экспонирование изображения, должны иметь равномерное освещение. Такое освещение достигается с помощью рассеивателей (матовое стекло), установленных на пути светового пучка, или включением лампы в специальную осветительную систему. Предпочтение отдают осветительной системе потому, что в этом случае равномерное освещение получают без потерь света от рассеивающих материалов.

Лампу или осветительную систему помещают в светонепроницаемый фонарь, являющийся составной частью копировального аппарата. Охлаждение лампы происходит от потоков воздуха, проходящего через каналы в дне и крыше фонаря. При использовании мощного источника света применяют принудительное охлаждение вентилятором.

В процессе горения изменяются светотехнические характеристики лампы, особенно интенсивно в начале работы. Поэтому лампы предварительно обжигают в течение 3—4 час и используют при несколько пониженном напряжении, так как в этом случае светотехнические характеристики источника света дольше сохра-

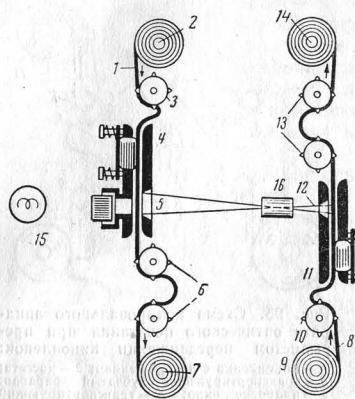


Рис. 96. Схема копировального аппарата оптического печатания при непрерывном передвижении кинопленок:

1 — кинопленка с изображением; 2 — кассета; 3 — транспортирующий барабан; 4 — фильмовый канал; 5 — щель, через которую происходит экспонирование; 6 — транспортирующий барабан; 7 — кассета; 8 — позитивная кинопленка; 9 — кассета; 10 — транспортирующий барабан; 11 — фильмовый канал; 12 — щель, через которую происходит экспонирование; 13 — транспортирующий барабан; 14 — кассета; 15 — лампа; 16 — объектив

няются постоянными. Режим горения лампы контролируется точными измерительными приборами, вмонтированными в копировальный аппарат или подключенными отдельно.

Регулирование экспозиции в копировальных аппаратах возможно различными способами. Наиболее распространены электрический и механический способы.

Электрическое регулирование экспозиции осуществляется изменением накала нити лампы. Для этого последовательно с лампой включают сопротивление, величина которого может изменяться.

При механическом регулировании экспозиции применяют диафрагмирование светового пучка, падающего на кадровое окно или щель копировального аппарата. Световой пучок частично перекрывают заслонкой из бумаги, металла или другого материала или поглощающей средой в виде светофильтров, сеток и других приспособлений.

При пользовании сенсибилизованными черно-белыми и цветными кинопленками электрическое регулирование экспозиции заменяется механическим, так как при этом способе спектральный состав света лампы не изменяется.

Количество возможных экспозиций в большинстве копировальных аппаратов составляет 20 ступеней. Величина, на которую изменяется экспозиция при переходе от одной ступени к другой, называется модулем экспозиции и обычно равна 10—15%. Максимальная экспозиция принимается такой, чтобы можно было с наибольшей плотностью изображения получить доброкачественный отпечаток.

Системы регулирования экспозиций в копировальных аппаратах различны и по конструкции и по тому минимальному времени, в которое возможно переключение одной экспозиции на другую. Продолжительность переключения определяется наименьшей длиной кинопленки, на которой происходит изменение экспозиций. В копировальных аппаратах с прерывистым движением кинопленки, работающих с небольшой скоростью, смена экспозиций происходит в момент, когда световой пучок перекрывается обтюратором, поэтому переключение экспозиций незаметно на изображении.

В копировальных аппаратах с непрерывным транспортированием кинопленок переключение экспозиций происходит во время движения кинопленок. Поэтому участок кинопленки, на котором происходит переключение экспозиций, по плотности изображения отличается от нормально экспонированных изображений. Чем быстрее срабатывает механизм регулирования экспозиции, тем меньше будет кадров с неправильно экспонированным изображением. Неправильно экспонированные кадры заметны во время проекции фильма и мешают зрительному восприятию.

Экспозиции в копировальных аппаратах можно устанавливать в различных сочетаниях и неограниченное количество раз. Переключение экспозиций в одних аппаратах возможно через 6—9 кад-



Рис. 97. Типы паспортов и паспортных машин:

1 — машина для изготовления экспозиционного паспорта, регулирующего экспозицию путем изменения накала печатающей лампы; 2 — экспозиционный паспорт, которым регулируется накал печатающей лампы; 3 — машина для изготовления экспозиционного паспорта, регулирующего экспозицию диафрагмами; 4 — экспозиционный паспорт с диафрагмами

ров, в других — через 1—2 кадра. Экспозиции в копировальных аппаратах регулируют с помощью полуавтоматических или автоматических механизмов. При работе с полуавтоматическим регулятором экспозиций переключение происходит без остановки копировального аппарата. Копировщик по звуковому или какому-либо другому сигналу, подаваемому заблаговременно, в аппарате устанавливает необходимую экспозицию для следующего сценарного эпизода. Полуавтомат срабатывает в момент перехода от одного сценарного эпизода к другому и обеспечивает экспонирование нового эпизода. Предварительное переключение

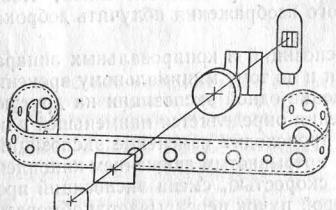


Рис. 98. Схема регулирования экспозиций в копировальном аппарате паспортом с диафрагмами

полуавтоматического регулятора должно быть выполнено в определенные сроки, иначе изменение экспозиции произойдет на непредусмотренном участке изображения.

Регулятор экспозиций автоматического действия имеет следующие основные элементы:

а) датчик электрических импульсов, от которого срабатывает программное устройство в копировальном аппарате;

б) программное устройство, обеспечивающее с помощью экспозиционного паспорта нужную экспозицию.

Экспозиционный паспорт представляет собой программную ленту, подобную перфокартам и перфолентам, применяемым в счетно-решающих машинах. На ленте зафиксированы в должной последовательности величины экспозиций для печатания каждого эпизода фильма. Вид паспорта (рис. 97) диктуется конструкцией программного устройства в копировальном аппарате.

Экспонирование каждого сценарного эпизода в зависимости от вида паспорта происходит путем установки в кадровом окне копировального аппарата диафрагмы определенного размера, светофильтра или другого регулирующего количество света приспособления (рис. 98). После того как монтажный план отпечатан, паспортная лента автоматически перемещается и устанавливается следующую экспозицию.

Если же экспозиция в копировальном аппарате зависит от степени накала нити лампы, то нужное сопротивление в питающую сеть включается с помощью паспорта, имеющего просечки (рис. 99). При отсутствии просечек рычаги программного устройства подняты и контакты разомкнуты. Если контакты не замкнуты, весь реостат включен в питающую сеть, и экспозиция в этом случае будет минимальной. При западении рычагов в просечки паспорта происходит замыкание контактов и включение тех секций реостата, которые обеспечивают заданное напряжение, подаваемое к лампе копировального аппарата. Прерывисто перемещаясь при переходе от одного печатаемого эпизода к другому, экспозиционный паспорт каждый раз позволяет

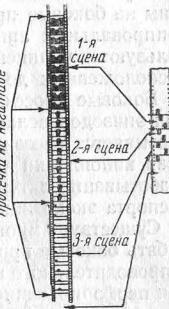


Рис. 99. Схема регулирования экспозиций в копировальном аппарате с помощью паспорта, определяющего накал печатающей лампы

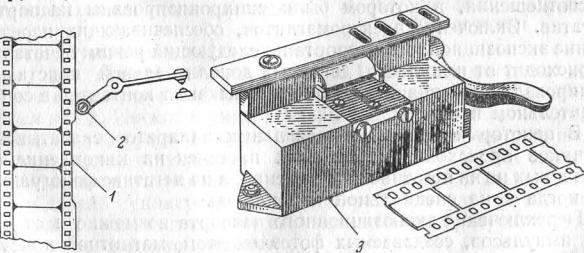


Рис. 100. Схема действия боковой просечки на кинопленке для переключения экспозиции в копировальном аппарате

1 — боковая просечка на кинопленке; 2 — пульсирующий ролик датчика в фильковом канале копировального аппарата; 3 — машина для вырубки боковой просечки на кинопленке

замыкать те контакты реостата, которые создают требуемый накал нити лампы.

Прерывистое передвижение экспозиционного паспорта в копировальном аппарате почти всегда связано с включением электромагнитов, срабатывающих от импульсов, получаемых от различных датчиков. Во многих копировальных аппаратах датчики установлены в фильковом канале (рис. 100) и рассчитаны на боковые просечки, сделанные на негативе. В некоторых копировальных аппаратах для гарантии от сбоя экспозиций пользуются удлиненными просечками, замыкающими два датчика, расположенных до кадрового окна.

Боковые просечки, сделанные на участке склейки двух сценарных эпизодов, ослабляют этот участок, так как край кинопленки оказывается срезанным почти у самой перфорации. В результате края кинопленки легко повреждаются и вызывают неправильное срабатывание датчиков, что, в свою очередь, приводит к сбою паспорта экспозиций.

Существует много способов, исключающих необходимость выбирать боковые просечки в кинопленке, например использование сопроводительного паспорта, сделанного на отдельной кинопленке или перфорированной бумаге и имеющего прорези в определенной зависимости от участка изображения, требующего переключения режима печатания.

При изготовлении сопроводительного паспорта ленту, на которой делают паспорт, и негатив синхронизируют. Для этого паспорт и негатив перематывают на синхронизирующем устройстве и прорубают в сопроводительном паспорте отверстия, отвечающие участкам изображения, требующим переключения экспозиции. Сопроводительный паспорт заряжается в специальную дополнительную приставку копировального аппарата и движется равномерно с постоянной скоростью. Скорость движения паспорта в несколько раз меньше скорости кинопленки, например в 20 раз, т. е. в соотношении, в котором были синхронизированы паспорт и негатив. Включение электромагнитов, обеспечивающих передвижение экспозиционного паспорта на следующий режим печатания, происходит от импульсов, даваемых дополнительной приставкой копировального аппарата в момент замыкания контактов в сопроводительном паспорте.

В некоторых типах копировальных аппаратов срабатывание датчиков происходит от боковых просечек на кинопленке, но сделанных не на негативе изображения, а на негативе фонограммы, а иногда и на специальной кинопленке.

Переключение экспозиционного паспорта возможно и от других импульсов, создаваемых фотоэлементом, магнитной приставкой и другими приспособлениями, срабатывающими от соответствующих отметок на кинопленке, с которой печатается изображение.

Почти во всех копировальных аппаратах параллельно с печа-

танием изображения можно печатать и фонограмму с оптической записью звука. Печатание фонограммы производится при непрерывном движении кинопленок.

В копировальных аппаратах с прерывистым движением кинопленок для печатания фонограммы предусмотрен специальный блок (рис. 101) с зубчатым барабаном, расположенный ниже кадрового окна аппарата. В копировальных аппаратах с непрерывным движением кинопленок фонограмма печатается на таком же зубчатом барабане, на котором печатается изображение.

При печатании изображения и фонограммы на одну кинопленку их синхронность достигается с помощью стандартных ракордов, под克莱ваемых к концам смонтированных рулона и заряженных по меткам в кадровое окно и щель звукоблока копировального аппарата. В 35-мм фильме фонограмма должна опережать соответствующее изображение на 20+0,5 кадра; в 16-мм фильме на 25 кадров; в 8-мм на 56 кадров.

На основе рассмотренных принципов печатания, способов транспортирования кинопленок и системы регулирования экспозиций созданы различные по конструкции, назначению и производительности копировальные аппараты.

Существуют копировальные аппараты для печатания в масштабе 1 : 1, а также для печатания с 35-мм кинопленки на 16-мм; с 16-мм на 35-мм; с 70-мм на 35-мм и 16-мм и т. д. Имеются универсальные копировальные аппараты, с помощью которых можно печатать различные по ширине и формату кадра кинопленки. Достигается это путем перестановки филькового тракта и других узлов в копировальном аппарате. Степень универсальности аппарата зависит от его конструкции и количества сменных механизмов, предусмотренных к установке в данной модели.

Многие копировальные аппараты снажены блокировочными устройствами, предусматривающими автоматическую остановку аппарата при окончании печатаемого изображения, в случае обрыва кинопленки, перегорания лампы, нарушения в зарядке

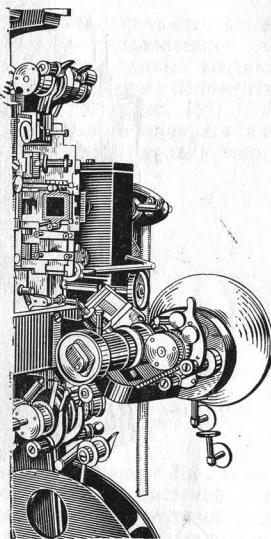
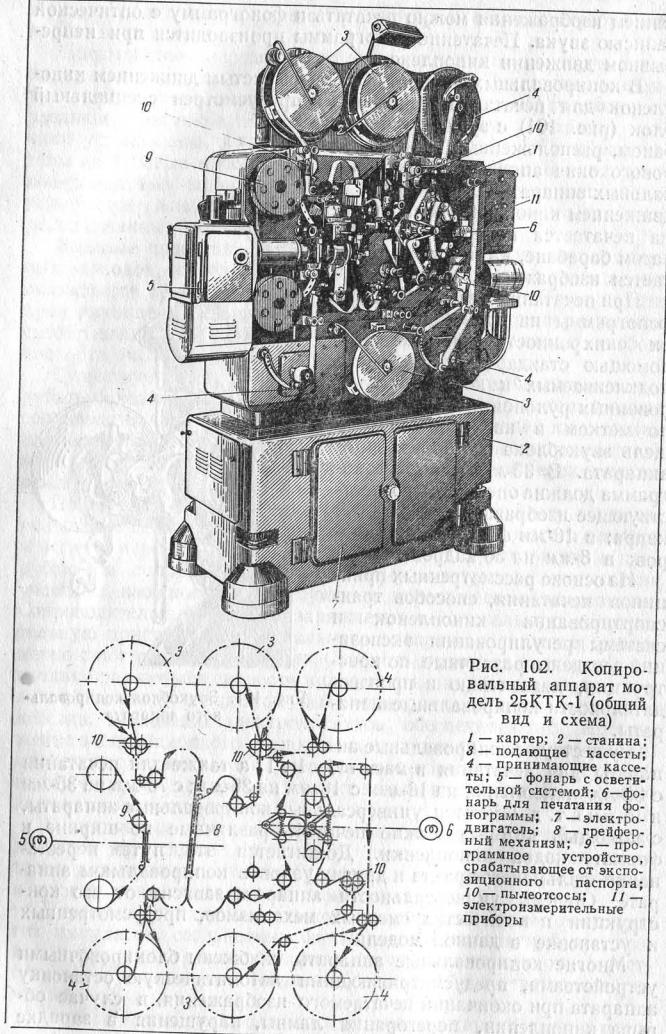


Рис. 101. Звукоблок копировального аппарата



кинопленок и т. д. Конструкции блокировочных устройств и их функции разнообразны.

Существуют копировальные аппараты, которыми можно пользоваться при белом освещении помещения. Такие копировальные аппараты напоминают съемочные кинокамеры с приставными кассетами.

Наиболее распространены контактные копировальные аппараты с прерывистым движением кинопленок и механическим регулированием экспозиций. Они обеспечивают надежный контакт между кинопленками во время печатания и устойчивое положение кадра. К таким аппаратам относится 25КТК-1 (рис. 102).

Основными элементами этого копировального аппарата являются: картер 1 с приводным и лентопротяжным механизмами,

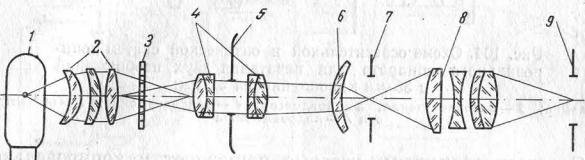


Рис. 103. Схема осветительной и оптической систем в копировальном аппарате для печатания изображения в масштабе 1 : 1:

1 — лампа; 2 — конденсор; 3 — матовое стекло; 4 — объектив; 5 — экспозиционный паспорт; 6 — линза; 7 — кадровое окно; 8 — объектив; 9 — кадровое окно

укрепленный на прочной станине 2; кассеты подающие 3 и принимающие 4 кинопленку; фонарь 5 с осветительной системой для печатания изображения; фонарь 6 с осветительной системой для печатания оптической фонограммы; электродвигатель 7 (за крышкой), с помощью которого создается движение механизмов в аппарате; грейферный механизм с контргрейфером 8, транспортирующий кинопленки; программное устройство 9 для экспозиционного паспорта; пылеочистительное устройство 10, улавливающее пыль со всех кинопленок при их выходе из подающих кассет; измерительные приборы 11 для контроля режима питания ламп. Кроме того, в копировальном аппарате предусмотрена система блокировки, автоматически выключающая электродвигатели при обрыве любой из кинопленок, а также при окончании печатаемого изображения.

Копировальные аппараты с оптическим печатанием предназначаются для различных целей. С их помощью можно получить изображения в увеличенном или уменьшенном масштабе по сравнению с изображением, с которого производится печатание, сделать комбинированные кадры путем впечатывания в них нескольких изображений; перевести изображение с одного формата кадра на другой; напечатать изображение на обращаемую кино-

пленку и т. д. Оснащая копировальный аппарат различными приспособлениями, можно анаморфированное изображение перевести на нормальное (дезанаморфировать), и наоборот; сделать затемнения с помощью обтюратора, изменяющего угол раскрытия во время печатания от соответствующего паспорта; размножить или сократить количество кадров в позитиве по отношению к имеющимся кадрам в негативе; впечатать маски и каше.

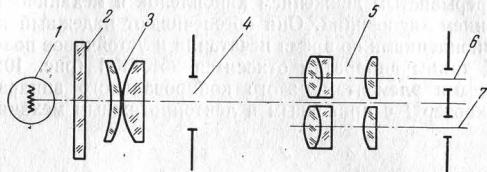


Рис. 104. Схема осветительной и оптической систем копировального аппарата для печатания двух изображений с 35-мм кинопленки на 32-мм:  
1 — лампа; 2 — матовое стекло; 3 — конденсор; 4 — кадровое окно; 5 — объективы;  
6 и 7 — кадровые окна.

Оптические системы, которые применяют в копировальных аппаратах, разнообразны.

На рис. 103 приведена схема осветительной и оптической систем для печатания изображения в масштабе 1 : 1. Световой поток от лампы 1 через конденсор 2 и матовое стекло 3 идет к объективу 4, между линзами которого помещается экспозиционный паспорт 5.

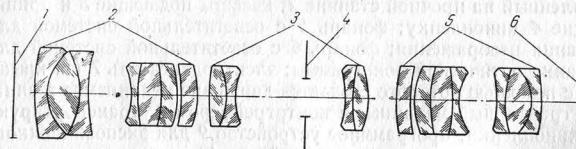


Рис. 105. Схема оптической системы копировального аппарата для печатания с 70-мм кинопленки на 35-мм кинопленку с анаморфированием изображения:  
1 — кадровое окно; 2 — объектив; 3 — афокальная анаморфотная насадка; 4 — диафрагма; 5 — объектив; 6 — кадровое окно

Затем световой поток через линзу 6, обеспечивающую равномерное освещение кадрового окна 7, в котором находится кинопленка с изображением, с помощью объектива 8 проецирует изображение на светочувствительную кинопленку, установленную в кадровом окне 9.

На рис. 104 показана схема осветительной и оптической систем для печатания двух изображений с 35-мм кинопленки на 32-мм. Световой поток от лампы 1 через матовое стекло 2 и конденсор 3

освещает кадровое окно 4, в котором помещается кинопленка с изображением. Изображение с помощью объективов 5 проецируется в уменьшенном виде в кадровые окна 6 и 7, где установлена светочувствительная кинопленка.

На рис. 105 приведена схема оптической системы для печатания изображения с 70-мм кинопленки на 35-мм пленку с анаморфированием изображения. Изображение на 70-мм кинопленке, установленной в кадровом окне 1, с помощью объектива 2, афо-

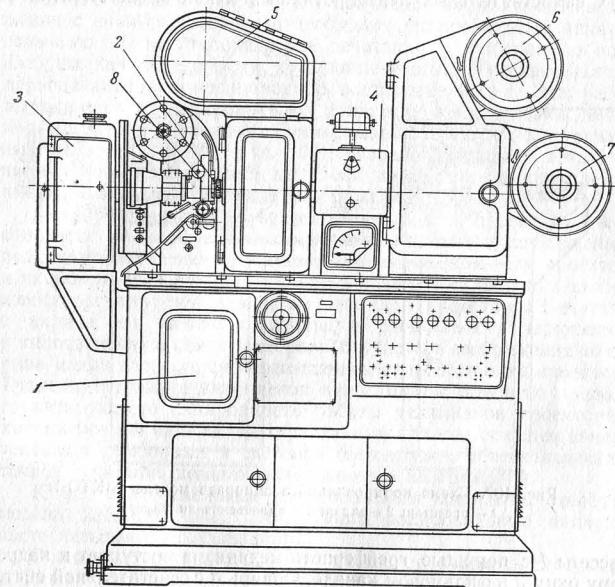


Рис. 106. Схема копировального аппарата модель 23НТО-1:  
1 — подающая кассета; 2 — кадровое окно; 3 — фонарь с осветительной системой;  
4 — объектив; 5 — принимающая кассета; 6 — подающая кассета для позитивной кинопленки;  
7 — принимающая кассета для экспонированной позитивной кинопленки; 8 — программное устройство, срабатывающее от экспозиционного паспорта

кальной анаморфотной насадки 3, имеющей эллиптическую диафрагму 4, объектива 5 проецируется в кадровое окно 6 и печатается в анаморфизованном виде на светочувствительную кинопленку.

Оптическая система в копировальном аппарате позволяет получать отличную резкость изображения, но повышает его контраст и делает более заметными повреждения негатива (зернистость, царапины, структуру поверхности и другие дефекты). Поэтому

негативы, пригодные для контактного печатания, часто оказываются непригодными для оптического печатания.

В большинстве копировальных аппаратов с оптическим печатанием осуществлено механическое регулирование экспозиций.

Из отечественных копировальных аппаратов с оптическим печатанием можно привести модели 23НТО-1; 23КТО-1 и 23КТС-1.

Копировальный аппарат 23НТО-1 (рис. 106) осуществляет оптическое печатание 35-мм кинопленок. Аппарат состоит из двух самостоятельных лентопротяжных механизмов. Негатив из

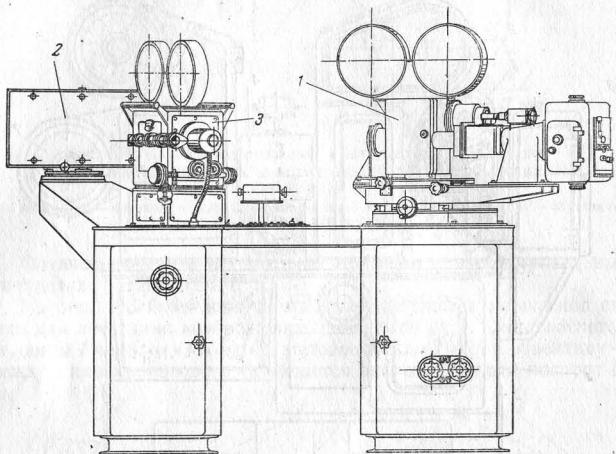


Рис. 107. Схема копировального аппарата модель 23КТО-1:  
1 — проектор; 2 — экран; 3 — киносъемочная камера

кассеты 1 с помощью грейферного механизма поступает к кадровому окну 2 в фильковом канале. Фонарь 3 с осветительной системой освещает кадр во время печатания. Объектив 4 (под кожухом) проецирует изображение на позитивную кинопленку, установленную в кадровом окне. После печатания негатив транспортируется в приемную кассету 5. Позитивная кинопленка из кассеты 6 с помощью грейферного механизма поступает в кадровое окно в фильковом канале. Кинопленка после экспонирования на нее изображения поступает в приемную кассету 7. Регулирование экспозиций происходит с помощью механизма 8, в который помещается экспозиционный паспорт.

В аппарате имеются пылеочистители, удаляющие пыль с кинопленок при их выходе из подающих кассет. Постоянное питание лампы обеспечивается стабилизатором напряжения, контролирую-

щим точными измерительными приборами. Система блокировки прекращает работу аппарата в случае перегорания экспонирующей лампы, обрыва кинопленок, неисправности паспортного механизма и окончания печатания. К этому копировальному аппарату есть приставка для иммерсионного способа печатания изображения (см. § 47).

Анаморфированное изображение, рассчитанное на широкоскранный проекцию фильма, имеет соотношение сторон больше, чем в обычном фильме. Поэтому для получения нормального изображения с анаморфированного необходим копировальный аппарат, позволяющий вести покадровое печатание с выбором по полю изображения той его части, которая не очень сильно нарушила бы первоначальное композиционное построение кадра. Эта работа выполняется на копировальных аппаратах с различными дезанаморфирующими системами. Примером может служить копировальный аппарат 23КТО-1 (рис. 107), разработанный для печатания нормального изображения на 35-мм кинопленке с кинопленки, имеющей анаморфированное изображение.

Анаморфированное изображение с помощью проектора 1 проецируется на диффузно-рассеивающий экран 2, расположенный под некоторым углом по отношению к оптическим осям проектора и киносъемочной камеры 3. Степень дезанаморфирования изображения регулируется поворотом экрана и проектора. Печатание с экрана на светочувствительную кинопленку (заряженную в киносъемочную камеру) выбранных участков изображения по ширине кадра достигается перемещением кадрового окна проектора. Транспортирование кинопленок происходит с помощью привода, гарантирующего синхронность работы механизмов проектора и киносъемочной камеры. Копировальный аппарат оснащен измерительными приборами и системой блокировки, обеспечивающими точное печатание дезанаморфизированного изображения.

К еще более сложным копировальным аппаратам относится модель 23КТС-1 (рис. 108). Такие копировальные аппараты часто называют трюкмашинами.

С помощью аппарата 23КТС-1 можно производить следующие работы:

а) ускорение или замедление движения в фильме путем уменьшения или увеличения количества кадров по отношению к оригиналу, с которого производят печатание изображения;

б) эффект наезда на объект или отъезда от него с плавным изменением масштаба изображения в кадре;

в) изменение направления движения объекта в кадре;

г) наклон, качание и вращение изображения, достигаемые с помощью обраачивающей призмы, вводимой в оптическую систему аппарата;

д) введение в фильм затемнений, напльзов, шторок и масок;

е) впечатывание посторонних изображений в кадр и съемку дорисовок с экрана;

- ж) размножение одного или нескольких кадров;  
 з) изменение характера изображения с помощью диффузионных, туманных светофильтров и других оптических приспособлений;

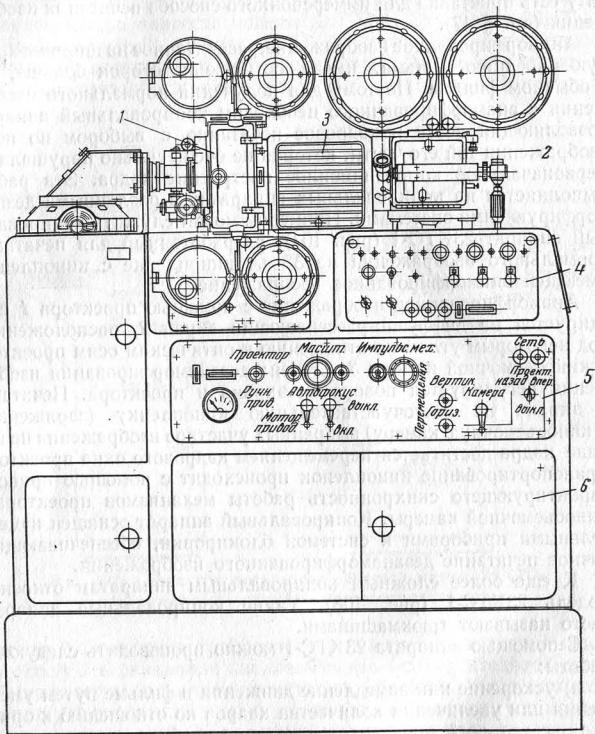


Рис. 108. Схема копировального аппарата модель 23КТС-1:  
 1 — проектор; 2 — киносъемочная камера; 3 — оптическая система; 4 и 5 — приборы, с помощью которых происходит включение аппарата и контроль режимов его работы; 6 — электродвигатель

и) панорамирование по кадру или печатание части изображения из кадра, а также создание других видов комбинированных изображений.

Копировальный аппарат 23КТС-1 состоит из проектора 1, ис-

пользуемого для проекции изображения, съемки изображения и контактного печатания; киносъемочной камеры 2, которую можно перемещать вверх, вниз, вправо и влево по отношению к проецируемому изображению. Между проектором и киносъемочной камерой помещена оптическая система 3 (за кожухом). Управление операциями и контроль за работой осуществляется с помощью приборов, смонтированных на панелях 4 и 5. Привод механизмов происходит от электродвигателя 6, установленного внутри корпуса. Копировальный аппарат оснащен большим количеством приспособлений, используемых при печатании различных комбинированных изображений.

Копировальные аппараты с непрерывным движением кинопленок находят широкое применение при тиражировании фильмов. Многие из этих аппаратов имеют реверсивный механизм, транспортирующий кинопленки сначала в одну сторону, а затем в другую. Пользуясь реверсивным механизмом, можно отпечатать много позитивов без перезарядки кинопленки, с которой производится печатание; необходимо лишь обеспечить подачу позитивной кинопленки. Большинство этих копировальных аппаратов имеют упрощенное программное устройство, рассчитанное на печатание позитива с контратипом (см. § 43).

К копировальным аппаратам с непрерывным движением кинопленок относится отечественный аппарат УКА (рис. 109), используемый при тиражировании фильмов, сделанных на 35-мм кинопленке. В этом аппарате печатание должно происходить при одной экспозиции, так как в качестве оригинала применяется контратипированное изображение, выравненное по плотности.

Кинопленка с контратипированным изображением с диска 1 из кассеты 2 с помощью направляющих и натяжных роликов лентопротяжного механизма направляется в пылеотсос 3, а затем на барабан 4 со щелью для экспонирования.

Затем кинопленка через пылеотсос 5 поступает на принимающий диск 6, находящийся в кассете 2. Кинопленка с оптической фонограммой проходит аналогичный путь, но только из кассеты 7 с подающим и принимающим дисками. Позитивная кинопленка из кассеты 8 с помощью направляющих и натяжных роликов лентопротяжного механизма подается к барабанам со щелями для экспонирования.

В момент контакта позитивной кинопленки с контратипом светочувствительный слой позитивной кинопленки получает заданную экспозицию через щели в барабанах. После экспонирования позитивная кинопленка наматывается в кассету 9. Аппарат пускают в ход ручкой, расположенной в центре панели.

Эта схема показывает так называемый прямой ход аппарата. При обратном ходе аппарата за счет реверсивного механизма позитивная кинопленка поступает из кассеты 9, а наматывается на кассету 8. Так же меняют свои функции диски в кассетах 2 и 7. Поочередно изменения ход аппарата и под克莱яная позитивную

кинопленку, можно отпечатать большое количество позитивов без перезарядки.

Копировальный аппарат снабжен системой блокировки, предусматривающей выключение привода аппарата при перегорании экспонирующих ламп, обрыве кинопленок, окончании печатаемого изображения и отсутствии плотного контакта между пленками во

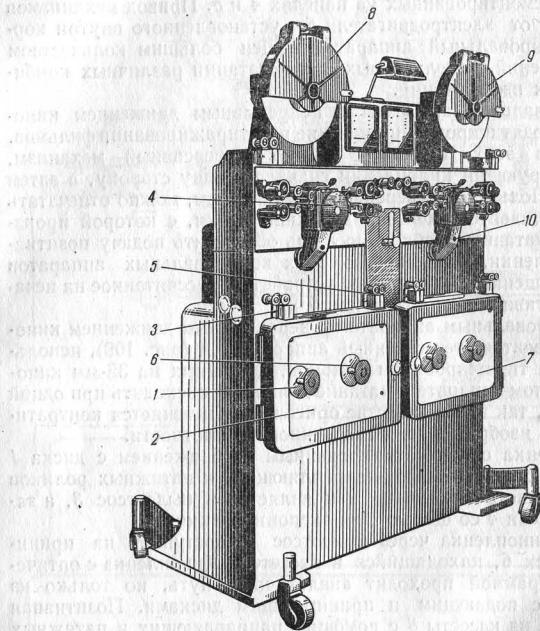


Рис. 109. Общий вид копировального аппарата модель УКА

1 — диск кассеты; 2 — кассета для кинопленки с изображением; 3 — пылеотсос; 4 — барабан, на котором происходит экспонирование кинопленки; 5 — пылеотсос; 6 — диск кассеты; 7 — кассета с дисками для кинопленки с записью звука; 8 и 9 — кассеты для позитивной кинопленки

время печатания. Контакт кинопленок при печатании осуществляется с помощью прижимной колодки у каждого из барабанов. В копировальном аппарате есть измерительные приборы, контролирующие напряжение на экспонирующих лампах.

Существуют копировальные аппараты, в которых вместо реверсивного механизма предусмотрены механизмы, которые также

обеспечивают безстановочное печатание. Кинопленку с изображением склеивают в кольцо и размещают в виде петель в специальном зарядном магазине или другом подобном приспособлении. Позитивная кинопленка непрерывно подается в копировальный аппарат из кассет через зарядный магазин. Кинопленка с изображением многократно проходит мимо кадрового окна копировального аппарата и каждый раз возвращается в зарядный магазин. После экспонирования позитивная кинопленка поступает в разрядный магазин, а оттуда в проявочную машину для фотографической обработки. Такая система работы копировального аппарата позволяет осуществлять печатание, фотографическую обработку и проекцию фильма в виде непрерывного технологического процесса.

Копировальные аппараты в процессе их эксплуатации периодически проверяют на устойчивость изображения (качание кадра по вертикали и горизонтали), резкость печатания и отсутствие скольжения. Для этого на проверяемом копировальном аппарате печатают контрольный фильм (тест-фильм), изготовленный на безузадочной кинопленке.

Отечественный контрольный фильм представляет собой мирю (рис. 110), которая печатается в проверяемом копировальном аппарате на доброткачественной кинопленке. Изображение миры просматривают на экране и по нему устанавливают степень исправности копировального аппарата. Часто кадровую рамку кино-проектора увеличивают, чтобы можно было наблюдать и за положением перфорационных дорожек на экране. Изображение перфораций на экране должно быть неподвижным, что свидетельствует об исправности проекционного аппарата.

При устойчивом печатании позитивное изображение миры, отпечатанное на прямом и обратном ходу в копировальном аппарате, не должно иметь сдвигов по горизонтали и вертикали кадра. Резкость печатания считается удовлетворительной, если все линии миры одинаково легко рассматриваются на экране. Скольжение в копировальном аппарате проверяется по отсутствию смазанных линий в отпечатанном изображении.

Освещенность кадрового окна и щели, через которые экспонируется кинопленка, должна быть строго постоянной. Освещенность контролируют с помощью различных приборов, например фотоэлектрических, состоящих из чувствительного галь-

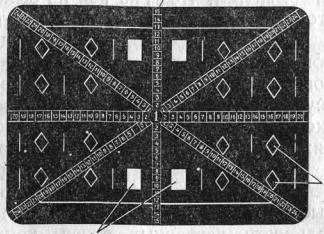


Рис. 110. Мира контрольного фильма:  
1 — ряды цифр для определения скорости изображения; 2 — квадраты для проверки устойчивости изображения; 3 — ромбы для проверки работы обтюратора

ванометра и колодок с фотоэлементами, подогнанных по форме к окну или щели копировального аппарата. При наличии нескольких копировальных аппаратов их подгоняют друг к другу по всем светотехническим характеристикам.

Копировщик до работы обязан осмотреть копировальный аппарат, пропустить его и проверить состояние филькового тракта, пропуская определенное количество раз две доброкачественные кинопленки, склеенные в кольцо. Затем просматривает кинопленки, следя за тем, чтобы на ней не было повреждений, и только после этого приступает к печатанию материала.

Во время печатания копировщик следит за ходом кинопленок в копировальном аппарате, положением изображения в кадровом окне (если транспортирование кинопленок в аппарате осуществляется прерывисто) и своевременностю переключения экспозиций, которые должны изменяться согласно паспорту, заряженному в копировальный аппарат.

Печатание ведут на той кинопленке, которая указана корректором. Если применяются черно-белые кинопленки, различные по светочувствительности, а цветные и по балансу чувствительности частичных слоев, копировщик уравнивает их с типовой кинопленкой с помощью компенсационного светофильтра, помещаемого в специальный карман у кадрового окна или щели копировального аппарата на пути светового пучка лампы. Компенсационный светофильтр кинопленок подбирается заранее при их комплектации в группы контрольной лаборатории цеха или копировальной фабрики.

#### § 39. В процессе производства фильма изготавливают различные виды позитивов:

а) рабочий — позитив, сделанный с негатива, сданного съемочной группой по каждомуциальному заказу, обработанному в цехе негатива. Рабочий позитив служит черновым материалом, который многократно монтируют в процессе создания фильма. Чтобы темп съемок был ритмичным и съемочная группа в случае необходимости своевременно могла внести корректировки в свою работу, рабочий позитив должен быть изготовлен в наименее кратчайший срок (желательно в промежуток времени между съемками) и оптимального качества, так как по этому позитиву судят о проведенной съемке и пригодности материала для фильма;

б) контрольный — позитив, отпечатанный со смонтированного негатива изображения и негатива фонограммы, синхронных между собой. Контрольный позитив должен быть отличным по качеству изображения и звучания и отвечать художественному замыслу создателей фильма;

в) страховой — позитив, который печатается после изготовления контрольного позитива и предназначается для долгосрочного хранения;

г) промежуточный — позитив, с которого печатают дубликат негатива при процессе контратирования, этот же вид

позитива используют для изготовления различных изображений, получаемых путем комбинированных съемок, а также и в качестве страховочного позитива;

д) фильмокопия — позитив, получаемый в процессе тиражирования фильма и предназначаемый для проката.

#### Корректирование — определение экспозиции при печатании изображения.

##### Корректирование

Доброкачественные негативы отдельных сценарных эпизодов часто оказываются различными по плотности из-за неодинакового светопропускания сменными объективаами, при изменении масштаба изображения и многих других, трудно учитываемых в практической работе факторов, а также из-за допустимых колебаний в режимах обработки кинопленки. Даже тщательный экспонометрический контроль во время съемки и обработка негативных кинопленок до постоянного значения коэффициента контрастности не всегда могут обеспечить стандартность изображения в негативах по плотности.

Черно-белый позитив, изготовленный с различных негативов без соответствующих экспозиционных поправок во время печатания, оказывается невыравненным по плотности. Эта пестрота изображений в позитиве будет мешать нормальному восприятию фильма зрителем.

Чтобы получить выравненный позитив, при его печатании в копировальном аппарате применяют различные экспозиции, учитывающие плотность изображения в негативе. Этот процесс корректирования (выравнивания) часто называют установкой света.

На некоторых студиях рабочие позитивы всего фильма печатают в копировальном аппарате при одной какой-либо постоянной экспозиции. Изготовление невыравненного по плотности изображений позитива мотивируется тем, что по такому позитиву оператор имеет возможность видеть экспозиционные ошибки, допущенные во время съемки, а также тем, что невыравненный позитив может быть сделан быстрее выравненного.

Определение режима печатания возможно несколькими способами. Наилучшим является способ, при котором режим выбирается по экспозиционным пробам, представляющим собой ряд позитивных изображений, отпечатанных с негатива с различными экспозициями (рис. 111).

В большинстве случаев для изготовления экспозиционных проб пользуются киноситометром (рис. 112), позволяющим с каждого негатива при одной выдержке получить серию кадров с различными экспозициями.

По конструктивному оформлению киноситометры весьма разнообразны, многие из них приспособлены для работы при белом освещении. Экспозиции в этих приборах регулируются с помощью серых светофильтров, барабана с вырезами и другими способами.

Количество кадров в пробе и их экспозиция в киносекстометре строго согласованы с типом копировального аппарата, для которого предназначен киносекстометр.



Рис. 111. Экспозиционная проба

Экспозиционную пробу делают так: зарядив в киносекстометр позитивную кинопленку и негатив, печатают с этого негатива наиболее важные куски изображения каждого эпизода. Нужный участок выбирают в окне филькового канала прибора во время перемотки негатива. Для экспозиционной пробы берут ту позитивную кинопленку, на которой будет печататься весь негатив, и обрабатывают пробу в производственных условиях.

Корректор, которого часто называют установщиком света, рассматривая экспозиционную пробу в смотровом фонаре (рис. 113) или на монтажном столе, определяет экспозицию, обычно называемую номером света копировального аппарата, с помощью которой можно получить позитив наилучшего качества. При корректировании негативов нескольких сценарных эпизодов или смонтированного негатива фильма по экспозиционным пробам находят такой режим печатания, который позволяет получить не только оптимальное изображение по каждому эпизоду, но и выравненный по плотности позитив.

Позитив, отпечатанный на основании выбора экспозиции по пробам, обычно отвечает требованиям рабочего позитива и не нуждается в вторичном корректировании.

Изготавливают экспозиционные пробы и с помощью копировального аппарата. Для этого на позитивную кинопленку печатают изображение с вырезок негатива (например, 4-кадровых) при всех экспозициях или только при рабочих, которыми обычно пользуются в данном копировальном аппарате.

Экспозиционные пробы могут быть получены и другими способами, но условия их получения всегда должны совпадать с производственными условиями печатания в копировальном аппарате и обработки позитивной кинопленки.

Часто режим печатания устанавливают без печатания экспозиционных проб. В этом случае корректор просматривает на монтажном столе негативы, оценивает визуально их плотность

и определяет экспозиции, необходимые для печатания позитива с каждого негатива. Такой метод корректирования даже при работе опытного корректора не обеспечивает полноценного качества позитива.

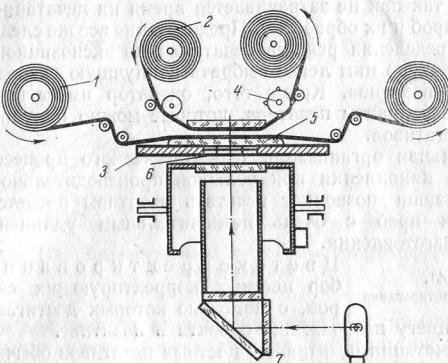


Рис. 112. Схема киносекстометра:

1 — негатив; 2 — позитивная кинопленка; 3 — фильковый канал; 4 — тяущий зубчатый барабан, который автоматически протягивает позитивную кинопленку после ее экспонирования; 5 — кадровые окна; 6 — модулятор экспозиций; 7 — осветительное устройство

Многочисленные исследования показали, что высококвалифицированные корректоры один и тот же негатив оценивают неодинаково. Колебания в оценке негатива выражаются в одну-две экспозиционные ступени копировального аппарата. Контрольный позитив со смонтированным негативом фильма по визуальному

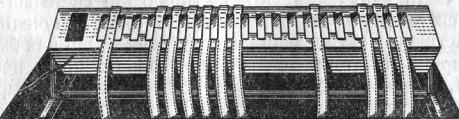


Рис. 113. Фонарь для просмотра экспозиционных проб

методу определения экспозиционного режима печатания почти всегда изготавливают после нескольких корректирований. Часто один и тот же сюжет, находящийся в различных частях фильма, оказывается напечатанным при разных экспозициях.

В целях облегчения корректирования некоторые мастера пользуются эталонами, представляющими собой набор вырезок различных по сюжету негативов, на которых указан режим печатания для получения удовлетворительных позитивов.

Сличая эталоны с негативами, корректор устанавливает нужную экспозицию.

Применение корректирования по визуальной оценке негативов оправдывают возможность сократить сроки по изготовлению позитива, так как не затрачивается время на печатание экспозиционных проб и их обработку. Предпочтение все же следует отдать методу определения режима печатания по экспозиционным пробам, так как по ним легко выбрать наилучшую экспозицию для печатания позитива. Кроме того, оператор имеет возможность видеть все варианты позитива, которые можно получить с каждого из негативов.

Правильная организация технологического процесса в цехе обработки кинопленки при большой производительности проявлочных машин позволяет печатать позитивы по методу экспозиционных проб с очень незначительным удлинением срока их изготовления.

**Цветокорректирование** — подбор цветных корректирующих светофильтров, с помощью которых достигается правильное по цвету изображение объекта в позитиве.

При печатании позитивов с цветных негативов обычно помимо экспозиционного корректирования необходимо и цветокорректирование. Цветокорректирование вызвано отклонениями баланса слоев от оптимального негативной и позитивной кинопленок. Разбалансированье слоев кинопленок может происходить от условий съемки, режимов фотографической обработки, печатания позитива с негативом и многих других причин.

Цветокорректирование можно проводить по субтрактивному способу, при котором свет лампы копировального аппарата по спектральному составу регулируется путем введения цветных корректирующих светофильтров, вычитающих из светового пучка лишнюю часть излучения. Корректирующие светофильтры, вычитая из светового пучка определенную часть излучения, балансируют частичные изображения в кинопленке. Они как бы наращивают во время печатания частичные изображения в негативе до плотности, которая необходима для получения сбалансированного позитивного изображения (рис. 114).

Цветокорректирование по субтрактивному способу производят с помощью цветопроб, изготовленных на позитивной кинопленке путем печатания в определенном порядке негативов.

В большинстве отечественных предприятий при изготовлении цветопроб пользуются корректирующими светофильтрами, представляющими собой фолиевые пленки, окрашенные красителями, совпадающими по характеристике с красителями, образующими частичные изображения в цветной кинопленке. Подобно слоям в цветном негативе, корректирующие светофильтры бывают жёлтые, пурпурные и голубые.

Корректирующие светофильтры каждого цвета по плотности разделены на 20 ступеней. Самый плотный светофильтр обозначен цифрой 100, а самый слабый — цифрой 5. Эти цифры выражают процент каждого цвета, т. е. значение плотности от наибольшей

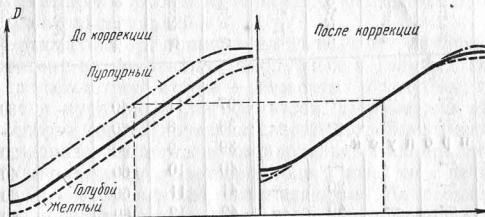


Рис. 114. Балансирование с помощью корректирующих светофильтров

плотности для светофильтра данного цвета, принимаемой за 100. Три разных по цвету корректирующих светофильтра, но одинаковых по процентному показателю, сложенные вместе, при печатании на сбалансированную позитивную кинопленку копируются как серая плотность.

Экспозицию при печатании с цветного негатива регулируют диафрагмами различного диаметра, серыми светофильтрами и другими приспособлениями, помещаемыми на пути лучей лампы, идущих к кадровому окну копировального аппарата.

Серия серых светофильтров, изготавляемых из фотопленки, состоит из 20 штук, отличающихся друг от друга по плотности на 0,06. Плотность 0,06 эквивалентна одной ступени копировального аппарата.

Корректирующие и серые светофильтры сохраняют в кассе (рис. 115), имеющей для каждой серии светофильтров одну полочку с 20 ячейками.

Для того чтобы изготовить цветопробу с цветного негатива, его печатают через экспозиционно-цветовой паспорт, имеющий определенные комбинации корректирующих и серых светофильтров, например через так называемый стандартный паспорт, при помощи которого можно отпечатать на позитивной кинопленке цветопробу с 71 вариантом экспонирования (табл. 14). Разные по цвету негатива с 71 вариантом экспонирования (табл. 14). Разные по цвету

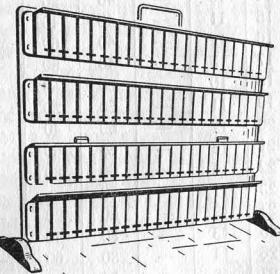


Рис. 115. Касса для корректирующих светофильтров

Таблица 14

№ п/п	№ экспозиции	Корректирующий светофильтр				№ п/п	№ экспозиции	Корректирующий светофильтр									
		желтый	пурпурный	голубой	серый			желтый	пурпурный	голубой	серый						
1	7	—	—	—	—	37	11	40	—	80	—						
2	12	—	—	—	—	38	8	60	—	—	—						
п р о п у с к																	
3	7	—	—	—	—	39	9	60	—	20	—						
4	8	—	—	20	—	41	11	60	—	40	—						
5	9	—	—	40	—	42	12	60	—	60	—						
6	10	—	—	60	—	43	8	80	—	80	—						
7	11	—	—	80	—	44	9	80	—	20	—						
8	8	—	20	—	—	45	10	80	—	40	—						
9	9	—	20	20	—	46	11	80	—	60	—						
10	10	—	20	40	—	47	12	80	—	80	—						
11	11	—	20	60	—	п р о п у с к											
12	12	—	20	80	—	48	7	20	—	—	—						
13	9	—	40	—	—	49	8	20	20	—	—						
14	10	—	40	20	—	50	9	20	40	—	—						
15	11	—	40	40	—	51	10	20	60	—	—						
16	12	—	40	60	—	52	11	20	80	—	—						
17	13	—	40	80	—	53	7	40	—	—	—						
18	10	—	60	—	—	54	8	40	20	—	—						
19	11	—	60	20	—	55	9	40	40	—	—						
20	12	—	60	40	—	56	10	40	60	—	—						
21	13	—	60	60	—	57	11	40	80	—	—						
22	14	—	60	80	—	58	8	60	—	—	—						
23	11	—	80	—	—	59	9	60	20	—	—						
24	12	—	80	20	—	60	10	60	40	—	—						
25	13	—	80	40	—	61	11	60	60	—	—						
26	14	—	80	60	—	62	12	60	80	—	—						
27	15	—	80	80	—	63	8	80	—	—	—						
п р о п у с к																	
28	7	20	—	—	—	64	9	80	20	—	—						
29	8	20	—	20	—	65	10	80	40	—	—						
30	9	20	—	40	—	66	11	80	60	—	—						
31	10	20	—	60	—	67	12	80	80	—	—						
п р о п у с к																	
32	11	20	—	80	—	68	7	—	—	—	0,06						
33	7	40	—	—	—	69	7	—	—	—	0,12						
34	8	40	—	20	—	70	9	—	—	—	0,24						
35	9	40	—	40	—	71	12	—	—	—	0,36						
36	10	40	—	60	—												

ту корректирующие светофильтры неодинаково влияют на величину экспозиции. При всех прочих равных условиях наибольшим пропусканием обладают желтые, а наименьшим — голубые светофильтры. Поэтому в стандартном паспорте они набраны с расчетом, что печатание с любым из вариантов в паспорте происходит почти с одной экспозицией.

Стандартный паспорт принято делить на три группы. Первая группа состоит из комбинаций пурпурных и голубых корректирующих светофильтров, вторая — из желтых и голубых, третья — из желтых и пурпурных светофильтров. Первые два отверстия в этом паспорте корректирующих светофильтров не имеют и служат для зарядки паспорта в копировальный аппарат и определения общей плотности и цветового тона в позитиве с печатаемого негатива. По изображениям, отпечатанным под серыми светофильтрами четырех разных плотностей и помещенных в конце паспорта, определяют зависимости плотности позитивного изображения от экспозиции.

Полный стандартный паспорт для печатания цветопробы применяют только в случае, если негатив или позитивная кинопленка нейзвестны по балансу слоев. Обычно цветопробы печатают с паспортом, содержащим одну какую-либо определенную группу корректирующих светофильтров, например состоящую из светофильтров пурпурного и голубого цветов.

Цветопробы, отпечатанные со стандартным паспортом (или с одной его группой) с 4-кадровой негативной вырезки, сделанной с каждого сценарного эпизода, после фотографической обработки поступают к корректору. Корректор просматривает в фонаре с лампами дневного света цветопробы и выбирает изображение, которое наилучшим образом воспроизводит объект съемки.

Руководствуясь таблицей, по которой составлен паспорт, корректор устанавливает при каком режиме печатания было получено выбранное изображение, например при режиме, обозначенном номером 11. Это значит, печатание происходило с диафрагмой № 11 и корректирующими светофильтрами: пурпурным 20% и голубым 60%.

Изображения в цветопробе отличаются друг от друга на 20%-ный корректирующий светофильтр. Вследствие большого интервала между корректирующими светофильтрами в цветопробе часто нельзя найти удовлетворительного по цветопередаче изображения. В этом случае корректор, ориентируясь по изображению в цветопробе, определяет необходимый режим печатания, используя светофильтры с промежуточными плотностями, например 15%-ный, 10%-ный и т. д.

Корректируя изображение, придерживаются следующего правила: избыточный цвет в позитивном изображении ослабляется с увеличением плотности корректирующего светофильтра того же цвета или с уменьшением плотности двух других корректирующих светофильтров. На основании этого правила составлена табл. 15.

Таблица 15

В позитивном изображении требуется ослабить	Избыточный цвет в позитивном изображении ослабляется тем больше, чем:	
	выше плотность корректирующих светофильтров	ниже плотность корректирующих светофильтров
Желтый	Желтого	Пурпурного + голубого
Пурпурный Голубой	Пурпурного Голубого	Желтого + голубого Желтого + пурпурного
Синий	Пурпурного + голубого	Желтого
Зеленый	Желтого + голубого	Пурпурного
Красный	Желтого + пурпурного	Голубого

По изображениям в цветопробе иногда затруднительно найти оптимальный режим печатания негатива, особенно если объект съемки необычен. Поэтому при цветокорректировании широко пользуются изображением в кадре ахроматической таблицы (рис. 116). Таблица во время съемки должна находиться в зоне общего основного света, рядом с лицом актера и перпендикулярно оптической оси объектива камеры.

Правильное воспроизведение ахроматической таблицы в позитиве обычно сопутствует правдоподобному цветовоспроизведению объекта съемки. Поэтому корректор, определяя режим печа-



Рис. 116. Изображение с ахроматической таблицей

тания негатива по цветопробе, стремится установить такую экспозицию и такие корректирующие светофильтры, при которых серые ступени таблицы получаются серыми, а цветное изображение — достаточно плотным.

При печатании позитива со смонтированным негатива вначале составляют ориентировочный паспорт, руководствуясь цветопробами с 4-кадровым вырезом от каждого сценарного эпизода негатива. Затем паспорт доводят до рабочего путем дальнейшего корректирования изображения. Корректирование можно вести по позитиву со всего смонтированного негатива, но целесообразнее по 10-кадровым вырезкам, склеенным в рулон в монтажном порядке. В этом случае основной негатив не подвергается износу, снижается расход позитивной кинопленки на корректирование и сокращаются сроки изготовления позитива. Цветокорректирование будет еще качественнее, если 10-кадровые негативные вырезки содержат изображение ахроматической таблицы.

Корректирование с исправлением ориентировочного паспорта и печатание рулонов из 10-кадровых негативных вырезок повторяют до тех пор, пока изображение не будет полностью отвечать требованиям оператора фильма. Затем с этим паспортом печатают контрольный позитив со смонтированным негативом фильма. Контрольный позитив просматривают на экране и в случае необходимости вносят дополнительные поправки в рабочий паспорт. Обычно к дополнительному корректированию прибегают при выравнивании цветового тона смонтированных рядом эпизодов иногда даже за счет некоторого цветоскакания объекта съемки.

Окончательно выбираный рабочий паспорт используют при печатании со смонтированного негатива и других видов позитива.

Частичные слои цветных позитивных кинопленок не всегда сбалансированы по чувствительности. Кроме того, по общей светочувствительности позитивные кинопленки также часто неодинаковы. Для того чтобы эти факторы не влияли на цветокорректирование при печатании позитива и не требовали поправок в паспорте при переходе от одной кинопленки к другой, принято все позитивные кинопленки приводить к типовой — одинаковой по балансу слоев и общей светочувствительности.

Такое приведение достигается с помощью компенсационного светофильтра, представляющего собой комбинацию из корректирующего (одного или двух разных по цвету) и серого светофильтров. Компенсационный светофильтр подбирают для каждой партии позитивной кинопленки (по номеру эмульсии или оси полива) в зависимости от баланса слоев и общей светочувствительности.

Компенсационный светофильтр, которым сопровождается позитивная кинопленка, устанавливают в копировальный аппарат перед экспозиционно-цветокорректирующим паспортом в специальный карман. Он будет уравновешивать различные позитивные кинопленки только в том случае, если свет в копировальном аппарате (или аппаратах) постоянен по освещенности и спект-

ральному составу. Этот процесс обычно называют нормированием цветной позитивной кинопленки, он сводится к подбору комбинаций цветных корректирующих и серых светофильтров, позволяющих получить на данной позитивной кинопленке визуально серый отпечаток установленной плотности с определенного оптически нейтрально-серого серебряного негатива.

Иногда цветокорректирование производят без печатания цветотропов. В этом случае пользуются эталонами, для которых известна комбинация корректирующих светофильтров, обеспечивающих получение добротакостенного позитива на определенной позитивной кинопленке. Сличая эталоны с негативами, корректор устанавливает режим печатания. Существуют и другие способы цветокорректирования без печатания цветотропов, однако все они, ускоряя процесс цветокорректирования, снижают качество получаемого изображения по сравнению с методами, используемыми во время цветокорректирования цветотропы.

Субтрактивный способ корректирования имеет ряд существенных недостатков: фолиевые светофильтры быстро выцветают, в результате нарушается балансирование цветного изображения; кроме того, корректирующие светофильтры при печатании поглощают участок света не только в нужной зоне спектра, но и в соседних.

Поэтому помимо субтрактивного способа корректирования пользуются аддитивным способом. Он основан на том, что свет, которым производят печатание, должен состоять из трех отдельных зональных потоков (синего, зеленого и красного), образуемых либо тремя источниками света, либо расщеплением света от одного источника. В кадровом окне копировального аппарата три потока складываются, но предварительно каждый поток соответствующим образом регулируется, в результате чего происходит изменение количества и спектрального состава экспонирующего света.

При аддитивном способе корректирования пользуются копировальными аппаратами, имеющими в осветительной системе три постоянных светофильтра — синий, зеленый и красный, — пропускающие свет в трех спектральных зонах, к которым чувствительны частичные слои цветной кинопленки. Цветокорректирование во время печатания осуществляется путем дозирования количества света в соответствующих зонах с помощью различных экспозиционных паспортов (рис. 117). Наличие трех стеклянных окашенных в массе светофильтров позволяет корректировать каждую спектральную зону света независимо от других. С помощью экспозиционных паспортов в копировальном аппарате определяют долю участия той или иной зоны спектра для каждой экспозиции, регулируя ее одновременно тремя диафрагмами разного размера или другими приспособлениями (сетки или серые светофильтры), устанавливаемыми в световом пучке, прошедшем через соответствующий светофильтр.

Цветокорректирование при аддитивном способе печатания изображения ведут по пробам, сделанным на копировальном аппарате аддитивного печатания на трех самостоятельных позитивных кинопленках. Изготавливают пробы, поочередно печатая негатив через каждый из зональных светофильтров при всех или только рабочих экспозициях. Для выбора режима печатания три частичных различных по плотности изображения совмещают и рассматривают в проходящем свете фонаря. Выбирают такие три

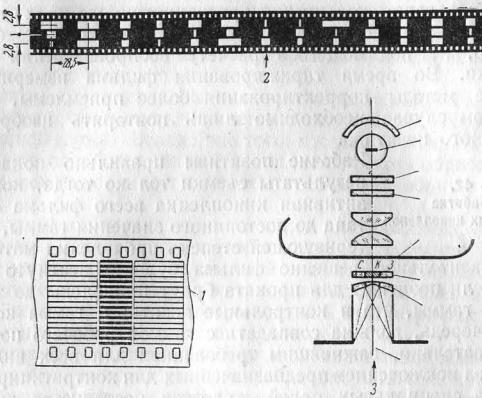


Рис. 117. Экспозиционный паспорт при аддитивном способе печатания:  
1 и 2 — системы паспортов; 3 — схема осветительной системы копировального аппарата аддитивного печатания

цветоделенных изображения, которые составляют удовлетворительное по цветопередаче и плотности цветное позитивное изображение.

Следует иметь в виду, что при действии на позитивную кинопленку одновременно трех различных зональных световых пучков получаются меньшие плотности, чем при сложении трех частичных позитивных изображений. Величина уменьшения плотности в этом случае может колебаться в значительных пределах и зависит от изменения соотношений между плотностями, образуемыми в отдельных пленках.

Кроме того, различие между плотностями, полученными от сложения частичных изображений, одновременно напечатанных на цветную кинопленку, может быть за счет образования вуали в частичных слоях, вертикального эффекта проявления и других причин. Поэтому окончательное цветокорректирование проводят после фотографической пробы, отпечатанной в копировальном ап-

парате с режимом, установленным для каждого сценарного эпизода во время рассматривания совмещенных частичных изображений.

В связи со сложностью процесса корректирования сделаны многочисленные попытки применить счетно-решающие быстroredействующие электронные анализаторы и другие приборы для корректирования печатаемых фильмов. Такие приборы, часто называемые оптимизаторами, представляют собой устройство, которое действует методом поиска и находит лучший вариант решения поставленной задачи. Большинство приборов можно использовать только для ориентировочного корректирования, так как творческий замысел в фильме часто требует специфического, не поддающегося расчету воспроизведения объекта съемки. Во время тиражирования фильма измерительно-расчетные методы корректирования более приемлемы, потому что в этом случае необходимо лишь повторить изображение контрольного позитива.

Рабочие позитивы правильно показывают результаты съемки только тогда, когда позитивная кинопленка всего фильма обработана до постоянного значения гаммы, характеризующей степень проявления материала.

Изобразительное решение фильма будет достигнуто в том случае, если позитивы для проката будут проявлены до того же значения гаммы, что и контрольные позитивы, гамма которых, в свою очередь, должна совпадать с гаммой рабочего позитива.

Следовательно, важнейшим требованием для всех видов позитивов, за исключением предназначенных для контратипирования и других специальных целей, является постоянство значения гаммы.

При методе обработки до заданной гаммы продолжительность проявления определяют предварительно по кривой кинетики  $y=f(t)$ , построенной на основании испытания каждой партии кинопленки в производственных условиях.

Продолжительность проявления цветных позитивных кинопленок определяется с учетом достижения заданной гаммы и наилучшего баланса.

Разумеется, все процессы в проявлочной машине должны обеспечивать стандартность результатов, так как даже небольшие колебания в режиме обработки, особенно цветной позитивной кинопленки, отрицательно скажутся на изображении. Поэтому правильность обработки материала проверяют не только по измерениям сенситограмм, впечатанным в конец каждого рулона позитивной кинопленки, но и по периодически обрабатываемым в машине сенситограммам, изготовленным на типовой кинопленке.

Иногда продолжительность проявления позитивной кинопленки определяются по пробе от основного материала, проявленной в машине. Вследствие визуальной оценки проб рабочие позитивы, обработанные этим методом, могут оказаться проявленными до

различного значения гаммы. Рабочие позитивы, проявленные по методу проб, часто дезориентируют оператора и заставляют его без достаточных оснований вносить поправки в последующие съемки, что приводит к разнообразию негативов.

При методе определения продолжительности проявления позитивной кинопленки по пробе изображение контрольного позитива фильма, обрабатываемого всегда в одном режиме, нередко хуже смонтированного рабочего позитива. Это происходит в том случае, когда добиваются хорошего качества рабочего позитива с неполноценного негатива, заведомо отказываясь от стандартного процесса (например, удлиняя время проявления позитива, отпечатанного с вялого негатива, или сокращая проявление позитива, отпечатанного с контрастного негатива).

Позитивы со смонтированных негативов наряду с изображением имеют фонограмму, представляющую собой фотографическую запись звука. Вследствие того, что изображение и звук совмещены на одной позитивной кинопленке, режим обработки синхронных позитивов ведут с учетом требований обоих элементов фильма.

В отличие от черно-белого синхронного позитива, получить одновременно качественное изображение и звучание цветного фильма, изготовленного на цветной позитивной кинопленке, довольно сложно. Чтобы звучание фильма было полноценным, фонограмма должна обладать определенной непрозрачностью для фотоэлемента проекционного аппарата.

Фонограмма на цветной позитивной кинопленке может состоять из серебра, из красителей и серебра или только из красителей. Степень непрозрачности двух последних видов фонограммы зависит не только от их строения, но и от того, каким фотоэлементом воспроизводится звук в проекционной установке, так как спектральные чувствительности кислородно-цеизевого и сурьяно-цеизевого фотоэлементов резко различаются.

Наилучшее звучание обеспечивает серебряная фонограмма, потому что она одинаково непрозрачна для любого фотоэлемента проекционного аппарата.

Серебряную фонограмму в цветном позитиве изготавливают, раздельно обрабатывая участки, занятые изображением и звуковой дорожкой. Сначала обрабатывают звуковую дорожку, для этого с помощью аппликаторного устройства ее покрывают вязким черно-белым проявителем, под действием которого образуется фонограмма из металлического серебра необходимой плотности. После прекращения проявления, промывания и других вспомогательных операций кинопленку обрабатывают в цветном проявляющем растворе, создающем изображение из металлического серебра и красителей. На участке кинопленки, занятом серебряной фонограммой, красители почти не возникают, так как во время первого черно-белого проявления полностью восстановлены экспонированные галогениды серебра. Металлическое серебро удаляют

из изображения с помощью окисляющего раствора, наносимого в виде вязкой массы на участок, занятый изображением, или купанием кинопленки в окисляющем растворе. Дальнейшие операции ведут обычным образом (табл. 16).

Таблица 16  
Нормированные режимы обработки цветных кинопленок по МРТУ

Название и последовательность операций	Негативная		Позитивная	
	время, мин	температура, °C	время, мин	температура, °C
Размачивание черного противоэрольного лака	1	20±1	1	20±1
Стирание противоэрольного лака и душевое промывание . . . . .	0,5—2	20±1	1—1,5	11±3
Проявление . . . . .	5—7	20±0,3	9—12	20±0,5
Допроявление . . . . .	5	20±0,3	—	
Промывание . . . . .	—	—	0,5—1	11±3
Фиксирование первое . . . . .	4—5	18±2	6—8	18±2
Промывание . . . . .	10—12	11±3	10—12	11±3
Окисление . . . . .	4	20±1	4	20±1
Промывание . . . . .	5	11±3	2	11±3
Осветление . . . . .	—	—	2	20±1
Промывание . . . . .	—	—	2	11±3
Фиксирование второе . . . . .	4	18±2	4	18±2
Промывание . . . . .	15—25	11±3	10—15	11±3

Цветосеребряная фонограмма, состоящая из красителей и серебра, звучит несколько хуже чисто серебряной. Цветосеребряную фонограмму можно получить многими способами. Практически пользуются процессом с повторным проявлением фонограммы и процессом с раздельным отбеливанием изображения.

Первая операция — цветное проявление, во время которого на кинопленке образуются изображение и фонограмма из металлического серебра и красителей; в обоих процессах протекает одинаково. Затем следуют вспомогательные операции, предусмотренные каждым из процессов. При первом процессе сначала обрабатывают окисляющим раствором серебро по всей поверхности кинопленки, а потом участок, занятый фонограммой, повторно проявляют или осерняют. При втором процессе окисляют серебро лишь на участке изображения. В результате любого из этих процессов на кинопленке будет бессеребряное изображение и цветосеребряная фонограмма, плотность которой зависит от первого цветного проявления.

Процесс изготовления позитива с цветным изображением и цветной фонограммой, состоящих исключительно из красителей, значительно проще всех других процессов. Такой позитив получают путем полного окисления всего серебра на кинопленке, пред-

варительно обработанной в цветном проявителе и других вспомогательных растворах. Окраску фонограммы регулируют корректирующими светофильтрами во время печатания. Цветная фонограмма, образованная красителями в частичных слоях кинопленки, по звучанию и сохраняемости в процессе эксплуатации уступает другим видам фонограммы.

Иногда при обработке цветной позитивной кинопленки применяют неполное окисление серебра. В этом случае фонограмма содержит красители и небольшое количество металлического серебра, что обеспечивает лучшее звучание фильма, чем при чисто цветной фонограмме. Для того чтобы цветное изображение не загрязнялось остаточным серебром из-за неполного его удаления, звуковую дорожку экспонируют в копировальном аппарате несколько больше, чем требуется при нормальном процессе.

Помимо фотографической фонограммы в синхронных позитивах стали применять магнитный звуконоситель. Такой вид фонограммы нашел большое применение в широкоформатных, широкозеркальных, панорамных фильмах, а также в фильмах, сделанных на 16- и 8-мм кинопленках.

Существует несколько способов получения в позитиве магнитной дорожки, на которую записывается звук, например полив магнитного слоя на кинопленку при ее изготовлении, нанесение магнитной сuspензии на готовый позитив, наклеивание магнитной ленты на кинопленку или на готовый позитив.

Универсальные позитивы имеют фотографическую и магнитную фонограммы. Такие позитивы удобны, так как могут быть использованы на проекционных установках с различными звукоиздательствами.

#### § 43. Контратипирование

Потребность в дубликате негатива возникает при использовании однажды снятого события в нескольких фильмах, для выпуска фильма большим тиражом или за рубежом, при переводе одного формата кадра в другой, в процессе комбинированных съемок, при печатании черно-белых изображений с цветных негативов, в качестве страхового материала и в других случаях.

Дубликат негатива, называемый контратипом, можно изготовить с негатива непосредственно или с использованием промежуточного позитива.

Одноступенчатое контратипирование, когда контратип получают непосредственно с негатива, требует применения обращаемой кинопленки, в данном случае обращаемой дубльнегативной. Этим процессом пользуются редко, так как печатание с негатива должно производиться в весьма сложном копировальном аппарате, имеющем оптическую обращающую систему. При печатании в простом копировальном аппарате эмульсионный слой обращаемой дубльнегативной кинопленки соприкасается с подложкой негатива, а

не с эмульсионным слоем, так как при обычной системе печатания в контратипе получается зеркальное изображение. Разумеется, при печатании через подложку негатива резкость изображения в контратипе сильно снижается. Кроме того, одноступенчатое контратипирование вследствие необходимости печатания каждого экземпляра контратипа непосредственно с негатива повышает износ негатива.

При двухступенчатом контратипировании с негатива на дубльпозитивной кинопленке делаются промежуточный позитив, а с него контратип на дубльнегативной кинопленке. Негатив в этом случае изнашивается очень мало, так как с одного промежуточного позитива можно отпечатать большое количество контратипов.

Задача процесса контратипирования заключается в том, чтобы позитивы, полученные с негатива и контратипа, были идентичны по градации и воспроизведению деталей изображения. В идеале эта задача может быть решена, если:

- а) кинопленки, используемые в процессе контратипирования, будут беззернистыми;
- б) копировальная аппаратура обеспечит абсолютную резкость печатаемых изображений;
- в) химико-фотографическая обработка не вызовет появления эффектов направленного проявления, эффектов смежных мест и других дефектов;
- г) изображения в промежуточном позитиве и контратипе разместятся в прямолинейном участке характеристических кривых дубльпозитивной и дубльнегативной кинопленок;
- д) произведение гаммы промежуточного позитива на гамму контратипа (результатирующая гамма) будет равно единице.

Практически удается выполнить лишь два последних требования: подобрать такие кинопленки и экспозицию для печатания, чтобы весь интервал почернений печатаемого изображения находился на прямолинейных участках характеристических кривых кинопленок; проявить промежуточный позитив и контратип при таком режиме, который обеспечит результатирующую гамму, равную единице.

В целях создания оптимальных условий контратипирования используют наиболее мелкозернистые кинопленки, применяют прецизионную копировальную аппаратуру, выравнивающие проявляющие растворы и турбулентную обработку в проявочной машине.

Однако в позитиве с контратипа всегда наблюдается повышенная зернистость и ухудшение воспроизведения мелких деталей изображения.

Особенно сильно снижается качество изображения при многократно повторном контратипировании. Каждое повторение процесса контратипирования неизбежно ведет к росту зернистости и контраста, а также к потере мелких деталей изображения. Эти дефекты накапливаются непропорционально быстро по отношению

к количеству получаемых контратипов. Изображение в позитиве, полученном с контратипа, оказывается еще хуже, если при контратипировании допускалось нарушение в величине результирующей гаммы или часть деталей изображения воспроизводилась на криволинейных участках характеристических кривых кинопленок (рис. 118).

Обычно при контратипировании пользуются комплектом из дубльпозитивной и дубльнегативной кинопленок, подобранных по характеристическим кривым. Обе кинопленки относятся к особомелкозернистым с малой светочувствительностью.

Чтобы результирующая гамма была равна единице, промежуточный позитив должен иметь  $\gamma = 1,65-1,75$ , а контратип  $\gamma = 0,56-0,6$ . Экспозицию для печатания промежуточного позитива и контратипа определяют по пробам, оцениваемым визуально или с помощью промеров на денситометре интервалов плотностей в получаемых изображениях. Пробы печатают в киносенситометре или копировальном аппарате. Величина экспозиции должна обеспечивать пропечатывание всех деталей изображения. В промежуточном позитиве изображение должно быть несколько плотнее и менее контрастно, чем для проекции. Контратип также не должен иметь совершенно прозрачных участков даже в том случае, если они имелись в негативе.

С снятых негативов с помощью экспозиционного паспорта делают выравненные по плотности промежуточные позитивы. Выравнивают во время печатания по плотности контратипы. Выравненные промежуточные позитивы и контратипы удобны потому, что с каждого из них можно производить печатание при одной экспозиции копировального аппарата.

При контратипировании изображения с обращаемых черно-белых кинопленок, которыми широко пользуются в телевидении, изготавливают только контратип. В этом случае промежуточным позитивом служит непосредственно кинопленка, на которую производили съемку и в процессе химико-фотографической обработки получили позитивное изображение. Печатая с обращенного изображения контратип на дубльнегативной кинопленке, его вырав-

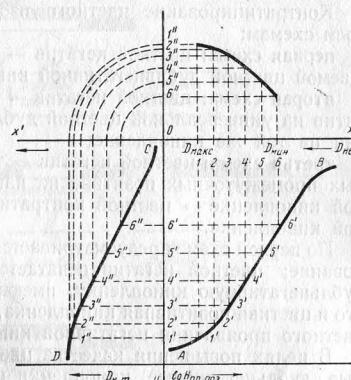


Рис. 118. Градационные искажения при использовании криволинейного участка характеристической кривой в процессе контратипирования

нивают с помощью экспозиционного паспорта. Дубльнегативную кинопленку обрабатывают в выравнивающих проявителях.

Контратипы, содержащие напльвы, вытеснения и другие комбинированные изображения, представляющие собой часть сценарного эпизода фильма, обычно мешают целостности впечатления. Для того чтобы устранить неприятный зрительный толчок из-за различия в градациях между склеенными негативом и контратипом, часто вместо его вклейки контратипируют весь сценарный эпизод.

Контратипирование цветного изображения можно вести по трем схемам:

**первая схема:** цветной негатив → цветной контратип на обращаемой цветной дубльнегативной кинопленке;

**вторая схема:** цветной негатив → цветной промежуточный позитив на универсальной цветной дубльпленке → цветной контратип на той же кинопленке;

**третья схема:** цветной негатив → три черно-белых цветоделенных промежуточных позитива на панхроматической или зональной кинопленке → цветной контратип на цветной дубльнегативной кинопленке.

По первой схеме предусматривается одноступенчатое контратипирование; цветной негатив печатается на обращаемую цветную дубльнегативную кинопленку, имеющую ту же сенсибилизацию, что и цветная позитивная кинопленка, но содержащую компоненты цветного проявления негативной кинопленки.

В целях повышения качества цветопередачи многие обращаемые дубльнегативные кинопленки имеют маскирующие компоненты цветного проявления или образуют серебряную маску в слое. Режим печатания устанавливают по пробам, сделанным с изображения негатива в производственных условиях. Вследствие применения обращаемой кинопленки печатание контратипа нужно делать через подложку негатива, что приводит к потере резкости изображения. Поэтому этой схемой контратипирования пользоваться нецелесообразно.

Двухступенчатое контратипирование, используемое при второй схеме, предусматривает изготовление сначала промежуточного позитива с негатива, а затем печатание с промежуточного позитива контратипа. Применять при этом обычные цветные кинопленки не удалось, так как в изображении возникали недопустимые цветотискажения.

Двухступенчатое контратипирование стало возможным лишь после разработки универсальной контратипной кинопленки, одинаково пригодной для изготовления промежуточного позитива и контратипа. Эта кинопленка имеет маскирующие компоненты цветного проявления, вследствие чего степень цветотискажений в изображении значительно снижается. Печатание с негатива промежуточного позитива, а также контратипа с промежуточного позитива ведут в обычных копировальных аппаратах. Режим

печатания определяют с помощью сенситометрических расчетов или путем выбора оптимального изображения в пробе.

Контратипирование по третьей схеме находит применение при гидротипном способе изготовления цветных позитивов (см. § 45).

В случае изготовления контратипа для печатания на обычной цветной позитивной кинопленке процесс состоит из следующих операций (рис. 119): с цветного негатива через три зональных

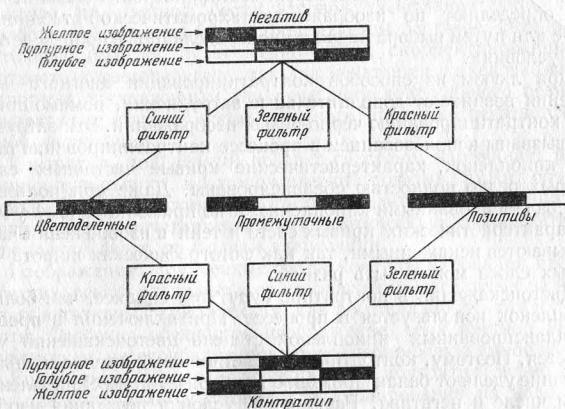


Рис. 119. Схема процесса контратипирования с использованием цветоделенных позитивов

светофильтра (синий, зеленый и красный) изображение печатают на черно-белую сенсибилизированную дубльпозитивную кинопленку и после фотографической обработки получают три частичных промежуточных позитива; с этих трех частичных черно-белых промежуточных позитивов последовательно печатают каждое изображение на цветную дубльнегативную кинопленку (КП-3), пользуясь соответствующими зональными светофильтрами.

Благодаря применению частичных промежуточных позитивов удается перестроить расположение цветоделенных изображений в контратипе и тем самым повысить резкость изображения по сравнению с изображением, получаемым обычным печатанием. Кроме того, дубльнегативная кинопленка имеет маскирующие слои, вследствие чего степень цветотискажения изображения контратипа незначительна.

По третьей схеме контратипированием пользуются редко из-за сложности печатания раздельных изображений при изготовлении промежуточных позитивов, а затем контратипа. Очевидно, получение раздельных промежуточных позитивов, а в дальнейшем сов-

мещение изображений с них в контратипе возможно лишь при работе на очень точной копировальной аппаратуре.

Для получения контратипа с позитива, сделанного на обращаемой цветной кинопленке, которой пользуются при съемке, применяют универсальную цветную контратипную кинопленку. Печатая контратип с обращенного позитивного изображения, его выравнивают по плотности и цветовоспроизведению с помощью цветных корректирующих и серых светофильтров. Режим печатания определяют по изображению ахроматической таблицы в кадре или путем выбора кадра в пробе, сделанной в производственных условиях.

При любом из способов контратипирования цветного изображения возникают дополнительные затруднения, помимо присущих контратипированию черно-белых изображений. Эти затруднения вызваны использованием в процессе контратипирования цветных кинопленок, характеристические кривые частичных слоев которых редко полностью сбалансированы. Даже при пользовании сбалансированными кинопленками по прямолинейному участку характеристических кривых света и тени в изображении часто оказываются искаженными, так как фотографическая широта частичных слоев может быть разной.

Цветонискажения в контратипе будут тем сильнее, чем больше кинопленок используется в процессе. При включении в процесс разбалансированных кинопленок степень цветонискажений усиливается. Поэтому, контратипируя цветное изображение, большое внимание уделяют балансированию всех применяемых кинопленок, в том числе и негатива. Разумеется, условия печатания изображения и химико-фотографическая обработка кинопленок должны быть подобраны в каждом из процессов и строго стандартны.

Цветопередача цветных контратипов значительно отличается от цветопередачи негатива. Поэтому сценарный эпизод, содержащий комбинированные изображения (наплывы, вытеснения и т. д.), сделанные путем контратипирования, заменяют целиком, так как вклейка контратипа в цветной негатив портит впечатление от изображения в фильме.

Особенно большие цветонискажения появляются при использовании в фильме контратипов, полученных двух- или трехкратным повторением процесса, например если контратипируют изображение, ранее уже контратипированное.

Иногда для черно-белых фильмов необходимы контратипы с цветных изображений. Их изготавливают по одной из следующих схем:

**первая схема:** цветной негатив → черно-белый промежуточный позитив на панхроматической дубльпозитивной кинопленке → черно-белый контратип на дубльнегативной кинопленке;

**вторая схема:** цветной негатив → черно-белый промежуточный позитив на цветной бесфильтровой позитивной кинопленке → черно-белый контратип на дубльнегативной кинопленке;

**третья схема:** цветной позитив → черно-белый контратип на панхроматической дубльнегативной кинопленке.

Контратип, сделанный по первой схеме, будет иметь наибольшие тональные искажения, особенно заметные, если контратип содержит то же изображение, что и в монтируемом рядом с ним негативе. Например, один и тот же букет цветов будет передан совершенно различными по тональности изображениями.

Вторая схема предусматривает изготовление промежуточного позитива на цветной бесфильтровой позитивной кинопленке, обработанной в черно-белом проявляющем растворе. Этот промежуточный позитив будет черно-белым, скорректированным по плотности и цветопередаче, так как печатается с экспозиционным паспортом, составленным для печатания контрольного позитива. Контратип с такого промежуточного позитива печатается при одной экспозиции.

Контратип, полученный по третьей схеме, напоминает репродукционную съемку, в которой цветной позитив служит объектом съемки. Благодаря тому, что цветной позитив выравнен по плотности и цвету, печатание на панхроматическую дубльнегативную кинопленку ведут при одной экспозиции.

Изображения, полученные путем контратипирования цветного негатива, всегда отличаются от изображений, сделанных на черно-белых негативных кинопленках, как по тональности, так и по резкости. Особенно обидняется изображение, если цветной негатив печатают на несенсибилизированную черно-белую кинопленку.

Если промежуточный позитив или контратип черно-белого или цветного фильма готовят для дублирования на какой-либо язык, то одновременно готовят фонограмму музыки и шумов, записанную на магнитную пленку или кинопленку. Каждый рулон фонограммы обозначают номером части фильма и синхронной отметкой. Промежуточный позитив или контратип, а также сопроводительные фонограммы должны точно совпадать по изображению и звуку с синхронным позитивом, используемым во время дублирования фильма. Если дублируемый фильм имеет заглавные или другие надписи на фоне изображения, то этот фон печатают на отдельной кинопленке.

Фильмы в прокат выходят различными типажами; часто количество позитивов превышает 1000 экземпляров.

Массовое изготовление позитивов обычно ведут на специализированных предприятиях — копировальных фабриках. Обязательным условием работы копировальных фабрик является выпуск стандартных позитивов, повторяющих контрольный позитив фильма. Массовый тираж фильмов возможен в том случае, если копировальная фабрика оснащена высокопроизводительными копировальными аппаратами, прояжочными машинами и другим вспомогательным оборудованием, размещенным по производственному потоку.

Чтобы добиться должной стандартности фильмокопий, пользуются не только однотипным оборудованием, но и объединяют его по отдельным процессам. Так, применяют объединение циркуляционных систем проявочных машин, в результате чего состав и температура растворов во всех машинах одинаковы; устанавливают стабилизаторы напряжения и балластные сопротивления к источникам питания экспонирующих ламп копировальных аппаратов, что позволяет поддерживать постоянную освещенность во всех копировальных аппаратах. Разумеется, и позитивные пленки, на которых изготавливают фильмокопии, должны иметь стандартную характеристику.

После окончания всех работ по фильму от киностудии на копировальную фабрику поступают: смонтированный негатив изображения; синхронная фонограмма, записанная на магнитную пленку или кинопленку; контрольный позитив; экспозиционный паспорт, с которым был отпечатан контрольный позитив; запись режимов в экспозиционном паспорте; негативные 4-кадровые вырезки и рулоны из 10-кадровых негативных вырезок, если определение экспозиционного режима производилось по этим пробам; акт о техническом состоянии негативов изображения и звука; монтажные листы и разрешительное удостоверение на фильм.

Если фильмокопии печатают с контратипом, например дублированные фильмы, фильмы с измененным форматом кадра по отношению к основному негативу, повторные тиражи фильма и т. д., поступающий с киностудии контратип должен сопровождаться синхронной фонограммой на магнитной пленке или кинопленке, контрольным позитивом, актом о техническом состоянии изображения и фонограммы, а также монтажными листами и разрешительным удостоверением, если оно необходимо для выпуска фильма.

Прежде чем приступить к выполнению заказа на печатание всего тиража фильма, делают пробный позитив в условиях копировальной фабрики. На параллельных экранах просматривают контрольный и пробный позитивы и, если нужно, вносят коррекцию по дальнейшему режиму изготовления фильмокопий.

Если одновременно с негативом поступили рулоны из 10-кадровых негативных вырезок, то режим печатания пробного позитива уточняют по изображению на этих вырезках.

Если процессы изготовления позитивов в киностудии и на копировальной фабрике различны, экспозиционный паспорт исправляют.

Фонограмму, записанную на магнитную пленку, используют для перезаписи на кинопленку негативных фонограмм в количестве, обеспечивающем печатание всего тиража фильма. С этой же фонограммы переписывают звук в готовые фильмокопии, у которых вместо фотографической должна быть магнитная фонограмма, например узкопленочные, широкоформатные или широкоэкранные фильмы.

Технологический процесс обработки позитивной кинопленки строится так, чтобы готовые позитивы выходили из проявочной машины намотанными на начало.

Если допущено нарушение режима в каком-либо звене технологического процесса копировальной фабрики, то все фильмокопии просматривают на экране, а иногда и на монтажном столе. Затем фильмокопии комплектуют по плотности и контрасту изображения. В случае обнаружения дефектов бракованные части фильма перепечатывают или допечатывают.

**§ 45. Гидротипный способ изготовления цветных позитивов** — это печатание изображений с помощью матриц, содержащих водорасторимые красители, которые во время контакта матрицы со специальной кинопленкой (бланкфильм) диффундируют в ее желатиновый слой и создают в нем цветное позитивное изображение.

В современном гидротипном способе используют негативы на цветной кинопленке.

Изготовление цветных позитивов гидротипным способом может быть осуществлено по следующей схеме: с цветного негатива путем последовательного печатания через три светофильтра (красный, зеленый и синий) на панхроматическую черно-белую кинопленку получают три промежуточных позитива. С каждого из них изготавливают на черно-белой кинопленке контратипы, которые в дальнейшем используют как цветоделенные негативы. С цветоделенных контратипов изображение печатают на матричную кинопленку со стороны подложки. Экспонирование светочувствительного слоя матричной кинопленки со стороны подложки необходимо потому, что только в этом случае прочно соединяется рельефное изображение с подложкой кинопленки. Светочувствительный слой этой кинопленки может быть несенсибилизованным или ортохроматическим, окрашенным желтым или оранжевым красителем для уменьшения светорассеяния в желатиновом слое.

Кинопленки с отпечатанными частичными изображениями обрабатывают в дубящем или обычном проявителе, но с последующей обработкой кинопленки в дубящем окисляющем растворе.

При дубящем проявлении скрытого фотографического изображения на кинопленке происходит задубливание желатинового слоя в соответствии с проявленным серебряным изображением. Дубящими свойствами обладают пирагаллов, пирокатехин, гидрохинон и некоторые другие проявляющие вещества. Степень дубящего действия проявляющего раствора зависит от содержания в нем сульфита натрия. Чем меньше сульфита натрия в проявляющем растворе, тем больше образуется продуктов окисления, дубящих желатину.

Обработка матричных кинопленок с применением дубящего проявителя может быть осуществлена так: кинопленка с отпечатанным на нее частичным изображением после проявления и тща-

тельной промывки поступает в окисляющий раствор, содержащий железосинеродистый калий. В этом растворе происходит окисление проявленного серебряного изображения. Затем кинопленка после вторичной водной промывки и фиксирования в неподкисленном растворе тиосульфата натрия обрабатывается в горячей ( $50^{\circ}\text{C}$ ) воде до тех пор, пока с подложки кинопленки полностью не будет вымыта незадубленная желатина.

В результате проведенных операций на матричной кинопленке оказывается рельефное изображение, причем высота рельефа на каждом участке приблизительно пропорциональна логарифму экспозиций, которые действовали на светочувствительный слой во время печатания частичных изображений.

Рельефное изображение можно получить на матричной кинопленке после обработки ее дубящим проявителем и по другой схеме, вымывая незадубленную желатину в горячей воде до фиксирования.

Для получения рельефного изображения с помощью дубящего окисляющего раствора кинопленку со скрытым фотографическим изображением обрабатывают первоначально в обычном выравнивающем черно-белом проявителе. Затем после тщательного промывания водой кинопленку обрабатывают в кислом растворе с двухромовокислым калием до тех пор, пока проявленное серебряное изображение полностью не исчезнет. Во время этого процесса металлическое серебро окисляется, а хромовокислые соли восстанавливаются с образованием трехвалентного хрома, дубящего желатину, соответственно серебряному изображению.

Вслед за процессом окисления серебра кинопленка промывается в горячей воде ( $35$ — $40^{\circ}\text{C}$ ) до момента, когда вода, стекающая с матрицы, перестает быть мутной. В результате горячей отмыки на подложке кинопленки возникает желатиновый рельеф, воспроизводящий частичное изображение. Затем кинопленку переносят в холодную воду, в дубящий фиксаж, вновь промывают и сушат. Во время проведения этих операций прочность желатинового рельефа повышается.

Для изготовления цветного позитива матрицы окрашивают водорасторвимыми красителями. Матрицу, на которую отпечатали изображение через синий светофильтр, окрашивают желтым красителем; матрицу, на которую отпечатали изображение через зеленый светофильтр,— пурпурным красителем; матрицу, на которую отпечатали изображение через красный светофильтр,— голубым красителем. Пользуются кислотными красителями, имеющими в большом ассортименте, достаточно светопрочными и позволяющими подобрать такую традицию, при которой можно получить полноценное цветное изображение в фильме.

При погружении кинопленки в соответствующий раствор краситель диффундирует в желатиновый рельеф и связывается желатиной, образуя в ней определенные комплексы. Интенсивность окраски рельефного изображения и устойчивость возник-

ших комплексов сильно зависят от величины pH раствора. Изменяя pH раствора, можно регулировать окрашивание матрицы. Крашение матриц ведут в слабокислых растворах красителей. Часто в целях улучшения цветовых характеристик частичных изображений растворы для окрашивания матриц составляют из нескольких красителей.

Окрашенные матрицы используют во время так называемого гидротипного переноса изображений на бланкфильм.

В качестве бланкфильма применяют особую черно-белую позитивную кинопленку, несущую фонограмму фильма, черную рамку, обрамляющую кадр, а при некоторых гидротипных способах — едва заметное частичное или полное изображение кадра. Все эти элементы фильма состоят из металлического серебра, образовавшегося в результате предварительного печатания изображения на бланкфильм, проявления в недубящем (метоловом) проявителе, фиксирования в растворе тиосульфата натрия и промывания водой.

Гидротипный перенос основан на различии в степени дубления желатиновых слоев матрицы и бланкфильма, причем степень задубленности желатинового слоя бланкфильма должна быть несколько меньше задубленности желатинового слоя матрицы. Кроме того, в эмульсионный слой бланкфильма вводят специальные фиксаторы, способствующие переносу красителей и закреплению их в слое. Дубление бланкфильма и введение в него фиксаторов производят перед гидротипным переносом изображения с матрицы.

Бланкфильм, на который сделаны гидротипные переносы красителей с трех частичных матриц, и служит цветным позитивом (рис. 120).

Замечено, что чем больше промежуточных операций при получении цветного позитива, тем сильнее снижается качество изображения: понижается реакция изображения с потерей мелких деталей, увеличивается зернистость, появляются несовмещенные изображения в кадре и пропечатываются дефекты кинопленок, которыми пользовались в процессе получения цветного позитива.

В целях уменьшения указанных дефектов матрицы стали изготавливать непосредственно с негатива, исключив из процесса контратипирование, т. е. производство промежуточного позитива и контратипа. В этом случае для матриц применяют три черно-белые кинопленки, каждая из которых чувствительна к определенной зоне спектра. Зональная чувствительность этих кинопленок близка к сенсибилизации эмульсионных слоев позитивной цветной кинопленки. На зональных кинопленках в процессе их обработки также можно получать рельефные изображения из задубленной желатины.

Гидротипный перенос осуществляют на специальных машинах (рис. 121).

Несовмещение при гидротипном переносе изображений даже

на 0,01 мм при проекции фильма послужит причиной появления на экране цветного контура в 2—3 см вокруг каждой детали. Поэтому гидротипные машины должны быть устроены так, чтобы все три изображения, переносимые с матрицы на одну подложку, точно совместились. Важнейшим узлом этих машин является

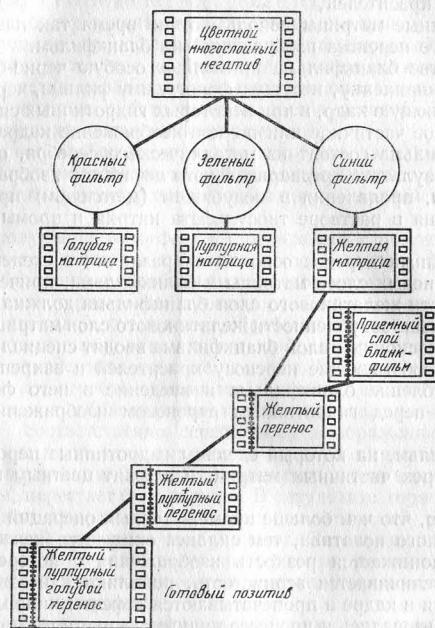


Рис. 120. Схема получения цветных позитивов гидротипным способом печатания

зубчатый барабан или металлическая лента, зубья которых гарантируют совмещение изображений во время контакта матриц с бланкфильмом.

Процесс гидротипного переноса происходит по такой схеме. Матрица, содержащая частичное изображение, полученное под синим светофильтром во время печатания, после прохождения баков гидротипной машины с желтым красителем совмещается со свежеподготовленным бланкфильмом на зубчатом барабане или металлической ленте. В момент контакта матрицы с бланкфильмом желтый краситель диффундирует из желатинового рельефа в

приемный слой бланкфильма и создает в нем частичное желтое изображение. Движение матрицы и бланкфильма в гидротипной машине и их контакт продолжаются до тех пор, пока не будет отпечатан весь заготовленный материал. Матричная кинопленка после отдачи красителя бланкфильму отделяется от него и с помощью специального устройства возвращается в баки гидротипной машины с раствором желтого красителя. После того как матрица заново окрасилась, она вновь поступает на контактирующее устройство гидротипной машины для переноса изображения на следующий свежеподготовленный бланкфильм.

Гидротипный перенос частичного изображения с матрицы на бланкфильм может происходить до 100 раз, т. е. с одной матрицы

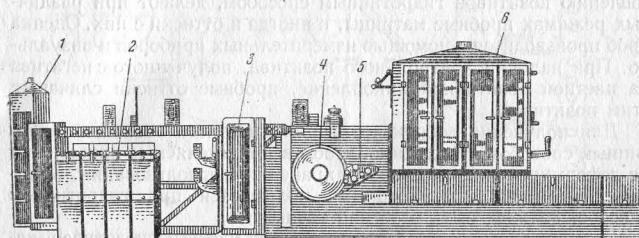


Рис. 121. Схема гидротипной машины:

1 — камера, в которой помещается кассета с матричной пленкой; 2 — баки с растворами, в которых окрашивается матричная пленка; 3 — камера, из которой поступает бланкфильм; 4 — барабан совмещения, на который поступают размоченный в баках бланкфильм и окрашенная матрица; 5 — камера переноса красителя матрицы на бланкфильм; 6 — сушильный шкаф для матричной пленки

можно получить около 100 оттисков. В процессе многократного использования матрицы часть красителя, особенно в тенях рельефного изображения, настолькоочно закрепляется в желатиновом слое, что не переносится на бланкфильм. Поэтому позитивы со свежей матрицы отличаются по проработке деталей от позитивов, изготовленных с «забитой» матрицией. Для того чтобы устранить указанный недостаток, матрицу после определенного количества переносов очищают в специальном растворе.

Бланкфильм с отпечатанным частичным желтым изображением после соответствующей обработки поступает на второе контактирующее устройство гидротипной машины. К этому же устройству подается матрица с частичным изображением, полученным под зеленым светофильтром и окрашенным пурпурным красителем. В момент прижима второй матрицы к бланкфильму на желтое изображение накладывается изображение из пурпурного красителя, также диффундирующего из желатинового рельефа матрицы в приемный слой бланкфильма. Все последующие операции с этой матрицей и бланкфильмом повторяют первый процесс переноса.

Оттиск с матрицы, содержащей частичное изображение, полученное под красным светофильтром и окрашенное голубым красителем, производят на тот же бланкфильм, на который были отпечатаны два других частичных изображения.

Подготовка матрицы и бланкфильма к печатанию, а также само печатание подобны предыдущим процессам переноса изображения.

Некоторые способы гидротипного переноса предусматривают другой порядок расположения частичных изображений в бланкфильме.

Баланс цветного изображения и его градации в сильной степени зависят от правильности экспонирования и обработки матриц. Поэтому, прежде чем приступить к производственному изготовлению позитивов гидротипным способом, делают при различных режимах пробные матрицы, а иногда и оттиски с них. Оценка проб производится с помощью измерительных приборов и визуально. При наличии контрольного позитива, полученного с негатива на цветной позитивной кинопленке, пробные оттиски сличаются с этим позитивом.

Для получения доброкачественного цветного позитива гидротипным способом необходимо, чтобы все применяемые кинопленки не деформировались в процессе хранения и использования. Копировальные аппараты, которыми пользуются при гидротипном способе, должны быть особенно точными.

Рассмотренный способ изготовления цветных позитивов является одним из многочисленных вариантов технологического процесса, применяемого при гидротипном способе производства цветных позитивов.

Гидротипный способ в условиях нашей страны, требующий очень больших тиражей фильмов, имеет много преимуществ перед способом изготовления фильмокопий на цветной (многослойной) позитивной кинопленке. Так, гидротипный позитив обладает светопрочным изображением, которое имеет более насыщенные цвета, чем изображение на цветной позитивной кинопленке; гидротипная фильмокопия на 20—30% дешевле фильмокопии на цветной позитивной кинопленке; воспроизведение звука в гидротипном позитиве подобно воспроизведению звука в черно-белом позитиве.

**Субтитры** — пояснительные краткие надписи, впечатываемые непосредственно в

**субтитрирование** кадр с изображением, например, для передачи содержания песни, которую актер исполняет в фильме на иностранном языке. Иногда вместо дублирования фильма ограничиваются впечатыванием субтитров.

Субтитры могут быть впечатаны на кинопленку фотографическим и механическим способами.

При фотографическом способе надписи, снятые на кинопленку (черные буквы на прозрачном фоне, сделанные через кадр), проецируют в кадровое окно копировального аппарата и печатают в нем одновременно с изображением (рис. 122). Продолжительность

впечатывания каждой надписи с одного кадра регулируется специальным паспортом. С помощью этого же паспорта на период печатания кадров фильма, не имеющих надписей, на пути светового пучка лампы устанавливается прозрачный кадр.

Механическое впечатывание субтитров в кинопленку может быть произведено многими способами, например тиснением наг-

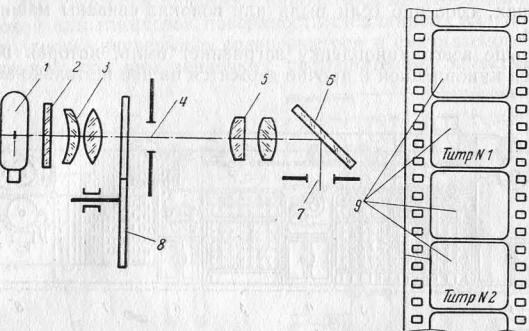


Рис. 122. Схема оптической части копировального аппарата для впечатывания субтитров фотографическим способом:

1 — источник света; 2 — матовое стекло; 3 — конденсор; 4 — кадровое окно, в котором помещается кадр субтитра; 5 — объектив; 6 — зеркало; 7 — кадровое окно, в котором происходит печатание изображения и субтитра; 8 — обтюратор; 9 — негатив субтитра

ретых клише субтитров в предварительно набухший желатиновый слой кинопленки. Покадровое впечатывание клише производится в готовый позитив специальной машиной, управляемой паспортом, в котором предусмотрен порядок впечатывания и количество кадров, отведенных для каждой надписи.

При большом тираже позитивов с субтитрами надписи впечатываются в промежуточный позитив, с которого затем делают контратипы, используемые в процессе печатания фильмокопий. На готовые позитивы надписи наносят в том случае, если необходимо иметь субтитрированные позитивы в малом количестве.

#### § 47. Реставрационные процессы

Под реставрационными процессами принято понимать восстановление в первоначальном виде или близком к первоначальному поврежденных негативов, контратипов и позитивов.

В процессе реставрации с кинопленки могут быть удалены загрязнения; устранины царапины и потертости с поверхности кинопленки; отремонтированы разрушенные перфорации, склейки и края кинопленки; поврежденные участки кинопленки в фильме заменены новыми кадрами с изображением; уничтожены цветные пятна, порошкообразные налеты, плесень и другие дефекты.

Чистку кинопленки производят во время ее перемотки после печатания, проекции на экран и других операций, при которых возможно загрязнение поверхностей кинопленки. Пыль, волокна и другие загрязнения с поверхности кинопленки удаляют различными способами. В одних случаях чистят струей воздуха или ультразвуком, в других — протирают сухой или увлажненной тканью, в третьих — промывают кинопленку в специальных растворах, особенно если пыль или волокна связаны машинным маслом.

Больше всего кинопленку загрязняет пыль, которая притягивается кинопленкой и прочно держится на ней не только за счет

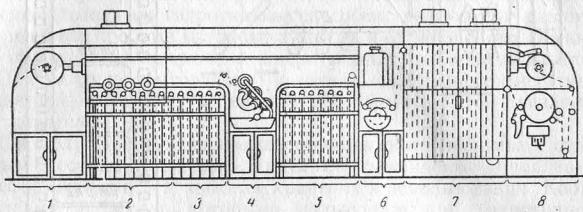


Рис. 123. Схема машины для очистки кинопленки:

1 — узел сухой очистки; 2 — узел влажной очистки от жировых загрязнений; 3 — обработка водными растворами; 4 — узел полирофии набухшего эмульсионного слоя; 5 — промывка в воде; 6 — узел нанесения защитных покрытий; 7 — сушильный шкаф; 8 — узел матирования или глянцевания подложки кинопленки

электростатического электричества, возникающего во время перемотки, но и вследствие молекулярного склеивания. Для полного обеспыливания кинопленки в чистильной машине должно быть такое приспособление, которое обеспечивало бы снятие с поверхности кинопленки электрического заряда, а затем удаление пыли.

Для очистки кинопленки существует много различных машин. В некоторых (рис. 123) можно проводить не только чистку кинопленки, но и другие реставрационные работы.

На позитивном изображении царапины могут быть белыми и черными. Если исцарапана подложка кинопленки, то свет, проходя во время печатания через царапины, рассеивается, смешается и отбрасывает тень на светочувствительный слой экспонируемой кинопленки. В результате на проявленном изображении появляются белые линии. Глубокие царапины эмульсионного слоя кинопленки в позитивном изображении воспроизводятся в виде черных линий. Следует также учитывать, что любые царапины на кинопленке легко загрязняются.

Устранение царапин и потертостей эмульсионного слоя кинопленки основано на способности набухшей желатиной затягивать неглубокие повреждения. На набухаемость желатинового слоя, от которой зависит степень устранения повреждений эмульсион-

ного слоя, влияют температура и состав применяемого для обработки раствора. Для того чтобы усилить эффективность обработки, набухший эмульсионный слой полируют специальными дисками или другими приспособлениями.

Для устранения царапин и потертостей с подложки кинопленки подложку предварительно хорошо чистят, а затем матируют или глянцуют. Матирование и глянцевание производят машиной (рис. 124), в которой подложка кинопленки плотно прижимается к матовой или глянцевой поверхности стеклянного или металлического диска, непрерывно вращающегося и смачиваемого в расположенной под ним ванночке с растворителем. Захватываемый

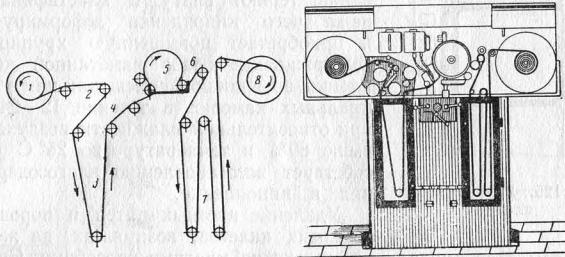


Рис. 124. Схема машины для матирования и глянцевания подложки кинопленки:

1 — сматыватель; 2 — пылеочистительное устройство; 3 — первая камера досушки кинопленки; 4 — узел прижимных роликов; 5 — матирующий или глянцующий диск; 6 — узел снимающих роликов; 7 — вторая камера досушки кинопленки; 8 — наматыватель; 9 — общий вид машины

диском растворитель, попадая на подложку, размягчает ее и способствует равномерному оттиску поверхности диска на подложке кинопленки.

Подложку редко матируют, однако глянированная поверхность кинопленки очень легко повреждается. Чем зернистее поверхность диска, тем более глубокие царапины будут заделаны на подложке. Матированные кинопленки не пригодны для печатания оптическим путем, так как зернистая структура подложки пропечатывается на изображении.

Желатиновый слой кинопленки при хранении во влажном помещении может быть заражен грибками плесени. Для устранения плесени рекомендованы 1%-ные спиртовые растворы динитротрихлорбензола, динитроданабензола, тетраметилтирамидсульфида и 1%-ный водный раствор трихлорфенолята. Эти растворы могут несколько изменить цветное изображение обрабатываемой кинопленки.

Неправильно склеенная кинопленка, а также разрушенные перфорации или края кинопленки должны быть обязательно от-

ремонтированы, так как любые из этих дефектов могут быть причиной обрыва кинопленки в копировальном или проекционном аппарате. Неправильные склейки заменяют новыми, а на разрушенные перфорации и края наклеивают полоски подложки со смытым эмульсионным слоем. Полоска должна быть длиннее поврежденного участка на одну перфорацию с каждой стороны. Полоска с помощью пресса аккуратно наклеивается на подложку кинопленки так, чтобы не захватывать фонограмму и изображение (рис. 125).

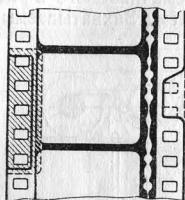


Рис. 125. Ремонт кинопленки

Желатиновый слой и подложка кинопленки в неблагоприятных условиях хранения теряют влагу и пластификатор, из-за чего кинопленка деформируется и приобретает повышенную хрупкость. Выдерживание слабо намотанной кинопленки во влажном помещении или в специальных камерах в течение 12–24 час при относительной влажности воздуха не выше 80% и температуре до 25°C способствует восстановлению влагосодержания в кинопленке.

Удаление цветных пятен и порошкообразных налетов, возникших на желатиновом слое кинопленки, возможно многими способами. Синие пятна, появившиеся оттого, что кинопленка после обработки в растворе с железосинеродистым калием промывалась в воде, содержащей окислы железа, удаляют в 2–3%-ном растворе едкой щелочи с последующей промывкой в чистой воде; желтовато-белый налет, состоящий из остатков тиосульфата натрия и солей серебра, удаляют путем окисления изображения с последующим его восстановлением и промывкой; серебристо-белые пятна, возникшие на кинопленке при сушке спиртом или из-за высокой температуры сушки, можно удалить повторной обработкой кинопленки в воде, так как вновь замоченная и высушенная при нормальной температуре обезвоженная желатина принимает обычное состояние.

Приводим рецепт раствора для удаления многих пятен и налетов на кинопленке.

#### Раствор А

Марганцевокислый калий . . . . .	5,2 г
Вода . . . . .	до 1 л

#### Раствор Б

Хлористый натрий . . . . .	75 г
Серная кислота химически чистая (уд. вес 1,84) . . . . .	16 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Рабочий раствор составляют непосредственно перед использованием из равных частей обоих запасных растворов. Окисление происходит при температуре раствора 10–20°C в течение 3–4 мин.

Образовавшуюся после окисления серебра коричневую вуаль удаляют путем обработки кинопленки в 2%-ном растворе бисульфита натрия с последующей промывкой водой. Затем кинопленку обрабатывают в энергичном проявителе с малым количеством сульфита натрия. Проявление ведут на ярком рассеянном свете.

Поврежденные участки кинопленки в позитивах различного

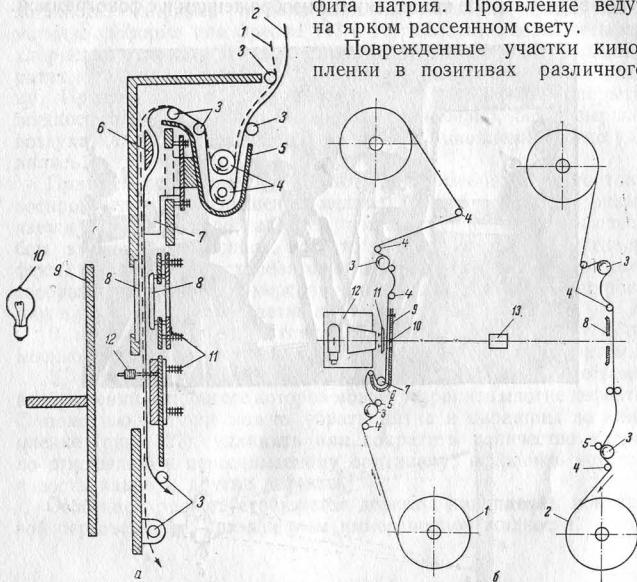


Рис. 126. Схема приставки к копировальному аппарату для иммерсионного печатания:

a — копировальный аппарат контактного печатания: 1 — негатив; 2 — позитивная кинопленка; 3 — направляющие ролики; 4 — фиксирующие грузовые ролики; 5 — винточка с иммерсионной жидкостью; 6 — разъединительные колодки; 7 — прижимная колодка; 8 — стекло фильмового канала; 9 — обогреватель; 10 — источник света; 11 — прижимные ролики; 12 — грейфер; б — копировальный аппарат оптического печатания: 1 — негатив; 2 — позитивная кинопленка; 3 — зубчатые барабаны; 4 — направляющие ролики; 5 — прижимные ролики; 6 — винточка с иммерсионной жидкостью; 7 — грузовая фиксирующая ролик; 8 — фильмовый канал для позитивной кинопленки; 9 — фильмовый канал для негатива; 10 — стекло фильмового канала; 11 — прижимная рамка; 12 — источник света; 13 — объектив

назначения и в контратипах заменяют допечатками. Чтобы не расходовать лишней кинопленки на допечатку, в исходном материале специальными накладками или восковым карандашом делают отметки, руководствуясь номерами между кадрами (номера сценарных эпизодов — старты) или с края кинопленки (метражные или футажные номера). Необходимый материал может быть напечатан либо непосредственной установкой

начала сценарного эпизода в копировальный аппарат, или после предварительного пропуска рулона кинопленки в копировальном аппарате до отметки, сделанной на исходном материале. Присинхронном исходном материале в копировальный аппарат одновременно заряжают обе кинопленки: с изображением и с фонограммой.

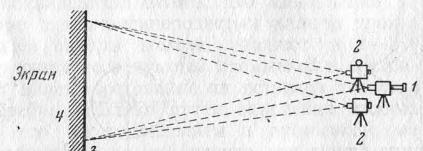
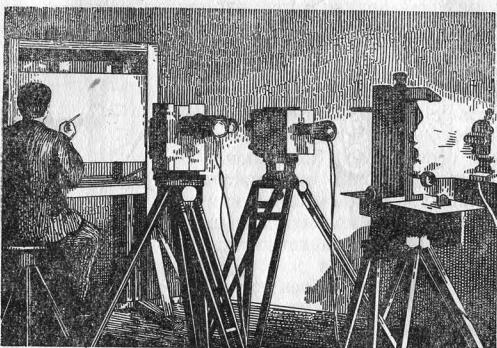


Рис. 127. Покадровая пересъемка с ретушью изображения (общий вид и схема):

1 — покадровый проектор; 2 — съемочные аппараты для покадровой съемки; 3 — место ретушера; 4 — экран, на котором производят ретушь изображения

Допечатки делают на той кинопленке, на которой печатался основной материал и обрабатывают в тех же условиях.

Вследствие применения растворов для удаления царапин, потертостей, различных плесеней желатины реставрируемые материалы иногда могут быть испорчены. Например, при матировании или глянцевании подложка под действием растворителя может деформироваться. Чтобы получить доброкачественное изображение с поврежденных материалов, при реставрации широко применяют способ иммерсионного печатания.

Иммерсионное печатание основано на том, что прозрачный материал, погруженный в жидкость с тем же или очень близким

показателем преломления, составляет с этой жидкостью оптически гомогенную систему, в которой не различается фактура поверхностей погруженной кинопленки. При этом способе поврежденную кинопленку печатают влажной или погруженной в специальную жидкость, например тетрахлорэтилен, метилхлороформ, смесь метилхлороформа или фреона 113 с тетрахлорэтиленом, четыреххлористый углерод. Печатание производят в копировальных аппаратах, имеющих приставку для нанесения жидкости на кинопленку. Приставки (рис. 126) конструируют так, чтобы покрытие жидкостью кинопленки происходило равномерно, без пузырьков воздуха, а после печатания жидкость с кинопленки легко удалялась.

При иммерсионном способе печатания изображение по тоноспроизведению, разрешению мелких деталей и резкости оказывается более высокого качества, чем полученное обычным способом печатания, царапины, потертости, зернистость и другие дефекты на кинопленке становятся менее заметными. Особенно целесообразно применение иммерсионного способа при контратипировании и при оптическом печатании.

В некоторых предприятиях все виды работ печатают с помощью иммерсионных приставок к копировальным аппаратам.

К методам реставрации относится покадровая пересъемка изображений, в процессе которой можно устранить многие дефекты. С помощью ретуши можно убрать пятна и царапины на кинопленке (рис. 127); удлинить или сократить количество кадров по отношению к переснимаемому оригиналу; исправить неустойчивость кадра и другие дефекты.

Особенно хорошо устраняются дефекты кинопленки покадровой пересъемкой с применением иммерсионной жидкости.

§ 48.  
Объекты съемки

Объект съемки состоит из деталей, которые характеризуются формой, размером, цветом, фактурой поверхности и величиной коэффициента отражения света поверхностью детали. Глаз воспринимает раздельно каждую деталь вследствие того, что они различаются яркостью и цветом.

Важнейшей характеристикой объекта является интервал яркостей, определяемый отношением максимальной  $B_{\max}$  и минимальной  $B_{\min}$  яркостей, имеющихся в объекте. Например, в объекте есть свежевыпавший снег, отражающий около 95% падающего на него света, и черный уголь, отражающий около 1% света. Следовательно, максимальный интервал яркостей, который может быть получен при равномерном освещении этого объекта, выражается отношением 95 : 1.

Очень редко все детали объекта оказываются освещенными равномерно; обычно часть деталей расположена в тени, а другая освещена прямым солнечным светом. В результате интервал яркостей объекта увеличивается во много раз по сравнению с тем случаем, когда объект освещается равномерно. Отсюда следует, что чем больше величина отношений яркостей в объекте ( $\frac{B_{\max}}{B_{\min}}$ ) (т. е. чем больше интервал яркостей), тем больше различаются детали объекта. Многочисленные исследования показали, что интервал яркостей объектов весьма различен. В табл. 17 приведены интервалы яркостей некоторых объектов.

Таблица 17

Объект съемки	Интервал яркостей
Пейзаж без переднего плана в тумане . . . . .	1:2—1:3
Пейзаж без переднего плана при рассеянном свете в пасмурную погоду . . . . .	1:5—1:10
Пейзаж без переднего плана при ярком солнечном освещении . . . . .	1:10—1:30
Пейзаж с передним планом при ярком солнечном освещении . . . . .	1:20—1:60
Пейзаж с очень темным передним планом при солнечном освещении . . . . .	1:100—1:300
Арки мостов и темные пролеты при ярко освещенном фоне . . . . .	1:1000—1:10 000
Человек со светлыми волосами на фоне пейзажа при солнечном освещении . . . . .	1:10—1:15
Человек с темными волосами на фоне пейзажа при солнечном освещении . . . . .	1:20—1:100
Разные объекты в кинопавильоне . . . . .	1:10—1:50

## Глава VIII

### ОБЪЕКТ СЪЕМКИ И ЕГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ

Восприятие объекта съемки на экране зависит от очень многих звеньев, участвовавших в создании изображения объекта. Основными звеньями в этом процессе являются: объект съемки, оптическое изображение объекта, фотографическое негативное изображение объекта, фотографическое позитивное изображение объекта

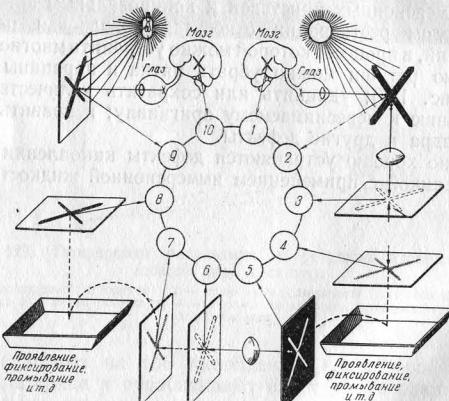


Рис. 128. Схема образования изображения объекта съемки:  
1 — визуальное восприятие объекта съемки; 2 — объект съемки; 3 — съемка; 4 — скрытое негативное изображение; 5 — фотографическая обработка негативной кинопленки; 6 — печатание позитива с негатива; 7 — скрытое позитивное изображение; 8 — фотографическая обработка позитивной кинопленки; 9 — позитив; 10 — восприятие позитивного изображения

на экране (рис. 128). Каждое из этих звеньев, в свою очередь, включает различные факторы, влияющие на восприятие изображения объекта съемки.

Важной характеристикой объекта является цвет его деталей. Цвет определяется следующими показателями: цветовой тон,

обозначаемый длиной волны идентичного данному цвету монохроматического излучения, насыщенность — степень выявления цветового тона и светлота — яркость по сравнению с визуально-эквивалентным серым тоном. На цвет детали влияют спектральный состав падающего на нее света, окружающие детали и уровень освещенности.

Дневной свет принято оценивать в 6500°К. Эта характеристика условна, так как спектральный состав света может значительно меняться в зависимости от географических и метеорологических условий. При небосводе, закрытом облаками, излучение равно 6500—6700°К. Более высокие цветовые температуры, создающие голубоватое освещение, возникают, когда объект освещается только за счет рассеянного света. Такое освещение будет в том случае, если на небосводе нет облаков, а солнце закрыто густыми облаками. Низкие цветовые температуры, при которых объект освещается желтым светом, появляются тогда, когда на объект падают прямые солнечные лучи. Это освещение наблюдается во время прорыва прямых солнечных лучей через просветы в облаках, закрывающих большую часть небосвода. Цветовая температура излучения понижается по мере повышения влажности атмосферы и загрязнения ее пылью.

Весьма сложно оценить по цветовой температуре электрическую дугу высокой интенсивности, которой широко пользуются во время киносъемок. В излучении электрической дуги высокой интенсивности участвуют три различных источника: раскаленные кратеры угольных электродов, межэлектродное пространство и ионы металлов, которые содержатся в стержне внутри угля. Эти источники излучения не только неодинаковы, но и непостоянны по своему спектральному составу. Характер излучения зависит от вида углей, состава стержня, электрического режима горения дуги и многих других факторов. Обычно излучение электрической дуги высокой интенсивности оценивают цветовой температурой 5500°К.

Таблица 18

Цвет поверхности	Дневной свет, %	Свет от ламп накаливания, %
Белая матовая . . . . .	80	80
Желтая . . . . .	60	65
Желто-зеленая . . . . .	46	42
Оранжевая . . . . .	38	48
Насыщенно-зеленая . . . . .	32	24
Синяя . . . . .	23	17
Красная . . . . .	21	31
Пурпурно-красная . . . . .	16	23
Глубоко-красная . . . . .	14	22
Пурпурно-фиолетовая . . . . .	14	12

Лампы накаливания содержат в своем спектре сравнительно большое количество желто-оранжевых лучей. Цветовая температура ламп накаливания колеблется между 2500—3475°К. Наиболее широко применяемые кинопректорные лампы накаливания (серия КПЖ) имеют цветовую температуру 3300°К.

Не менее важной характеристикой объекта является спектральная отражающая способность цветных деталей. В табл. 18 приведены данные отражательной способности некоторых окрашенных поверхностей при освещении дневным светом и светом ламп накаливания.

Различаемость деталей зависит от многих факторов. В светлых участках объекта различаемость деталей наибольшая, при средних яркостях она сильно понижается и становится тем ниже, чем глубже тень.

Различаемость повышается, если деталь имеет структурную фактуру поверхности.

§ 49.  
Оптическое  
изображение  
объекта съемки

Оптическое изображение объекта в плоскости кинопленки в съемочном аппарате создается светом, слагаемым из двух величин: одна — светом, образующим оптическое изображение объекта, вторая — светом, возникшим в результате рассеяния и отражения поверхностей: стекло — воздух оптической системы (объектив, светофильтр, оптические насадки), отражений от оправы объектива, лепестков диафрагмы, зеркального обтюратора и других деталей внутри камеры, а также от отражений поверхностью кинопленки.

Контрастом объекта называется отношение максимальной яркости объекта к его минимальной яркости. Контраст объекта выражают формулой:

$$U_{\text{об}} = \frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}.$$

Контраст оптического изображения — есть отношение максимальной и минимальной освещенностей в оптическом изображении и выражается формулой:

$$U_{\text{из}} = \frac{E_{\text{макс}}}{E_{\text{мин}}}.$$

Зрительное восприятие контрастов соответствует логарифмическим величинам. Поэтому контраст объекта, представляющий собой интервал яркостей объекта, принято выражать в логарифмических величинах:

$$I_{\text{об}} = \lg U_{\text{об}} = \lg \frac{B_{\text{макс}}}{B_{\text{мин}}}.$$

Интервал освещенностей оптического изображения соответствует формуле:

$$I_{\text{из}} = \lg E_{\text{макс}} - \lg E_{\text{мин}}.$$

Посторонний свет, налагаясь на оптическое изображение, уменьшает контраст объекта. Этую потерю контраста можно определить по формуле:

$$\frac{I_{\text{из}}}{I_{\text{об}}} = \beta,$$

где  $\beta$  — коэффициент потери контраста.

Потеря контраста различна для светлых и темных деталей оптического изображения. Действие постороннего света оказывается тем сильнее, чем ниже освещенность деталей изображения или чем ближе они расположены к источникам рассеянного света. Это объясняется тем, что сравнительно небольшое количество постороннего света существенно не изменяет и без того большую

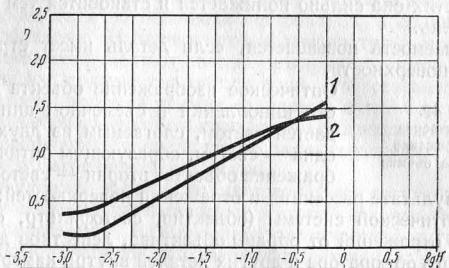


Рис. 129. Действие светорассеяния на светочувствительный слой кинопленки:

1 — характеристическая кривая, полученная без участия рассеянного света; 2 — характеристическая кривая, полученная с участием рассеянного света во время экспонирования кинопленки

освещенность в светах. В то же время величина постороннего света довольно велика по сравнению с освещенностью в тенях объекта.

Неодинаковое уменьшение контраста оптического изображения по отношению к контрасту объекта съемки зависит и от характера объекта.

Например, оптическое изображение зимнего пейзажа, имеющего большую интегральную яркость, а следовательно, и большое светорассеяние, будет искажено значительно сильнее, чем оптическое изображение летнего пейзажа.

Не менее заметно влияние светорассеяния на цветопередачу объекта съемки, так как цвета в оптическом изображении могут разбелиться или приобрести другой цветовой тон.

Оптические изображения одного и того же объекта часто отличаются друг от друга, если они получены с помощью объективов с одинаковыми фокусными расстояниями и относительными отверстиями, но различных конструкций. Еще большие различия возникают в оптических изображениях, если они получены объекти-

вами с различными фокусными расстояниями. Степень действия светорассеяния на оптическое изображение снижается при пользовании во время съемки просветленными объективами.

Светорассеяние может быть показано в виде кривой (рис. 129), характеризующей соотношение яркостей объекта к яркостям оптического изображения.

### § 50. Фотографическое негативное изображение

Воспроизведение оптического изображения объекта фотографическим негативным изображением зависит от формы характеристической кривой светочувствительного слоя и его цветочувствительности, а также от экспозиции при съемке и химико-фотографической обработки кинопленки. Степень влияния каждого из этих факторов на воспроизведение оптического изображения в негативе различна.

Характеристическая кривая строится в координатах: оптическая плотность — логарифм количества освещения. Следовательно, характеристическая кривая выражает связь между количествами освещения, полученными светочувствительным слоем при съемке, и оптическими плотностями, вызванными этими количествами освещения. Для различных светочувствительных слоев положение характеристической кривой относительно начала координат, угла наклона и формы отдельных участков могут быть разными.

Интервал количеств освещения, сообщаемых светочувствительному слою во время съемки некоторого объекта соответствует отрезку оси абсцисс характеристической кривой. Длина этого отрезка постоянна и равна интервалу оптического изображения. Общая экспозиция определяет величины максимальной и минимальной внутридекадовых экспозиций, вследствие чего положение интервала количеств освещения на оси абсцисс зависит от общей экспозиции. С увеличением ее интервал смещается вправо, а с уменьшением — влево (рис. 130). Из рисунка следует, что характер передачи деталей яркости оптического изображения данным светочувствительным слоем зависит как от общей экспозиции, так и от формы и положения характеристической кривой кинопленки. Области характеристической кривой неравнозначны в смысле воспроизведения яркостей объекта съемки. На криволинейных участках характеристической кривой происходит не пропорциональное воспроизведение яркостей объекта.

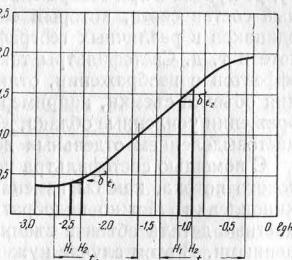


Рис. 130. Зависимость негативного изображения от экспозиции при съемке

Однако практически негативное изображение строится не только на прямолинейном, но и на начальном криволинейном участке характеристической кривой. Использование части нижнего криволинейного участка способствует обогащению изображения за счет проработки темных деталей объекта. Конечный участок характеристической кривой редко участвует в образовании негативного изображения, так как детали, соответствующие этому участку кривой, не могут быть воспроизведены в позитиве со всеми остальными деталями негатива.

На черно-белых кинопленках правдивое воспроизведение цветового изображения возможно в отношении его яркостных характеристик. Для более точного воспроизведения объекта съемки пользуются светофильтрами, что вызвано различным восприятием цветов объекта съемки глазом и фотографической эмульсией.

По мере совершенствования оптических сенсибилизаторов, вводимых в фотографическую эмульсию, потребность в светофильтрах при съемке будет уменьшаться. Однако светофильтры будут нужны и при совершенных кинопленках, так как спектральный состав света, которым освещаются объекты при съемке, не одинаков в различных географических широтах, на большой высоте и т. д. Светофильтры также нужны для достижения особых эффектов в изображении, отличных от точного тоновоспроизведения объекта съемки, например если желательно получить на изображении усиленные облака, «ночное освещение», репродукцию с цветовыделением отдельных деталей.

С помощью светофильтра поглощаются определенные лучи светового потока, как бы изменяют спектральную чувствительность кинопленки. Можно подобрать такой светофильтр, при котором цветные детали объекта съемки окажутся на изображении освещенными. В этом случае нужен светофильтр того же цвета, что и цветная деталь. Чем ближе цвет светофильтра к цвету детали объекта, тем она светлее в позитивном изображении. Чтобы получить на позитивном изображении детали объекта более темными, чем в действительности, применяют светофильтр цвета, дополнительного к цвету этих деталей.

Основной оптической характеристикой светофильтра является кривая поглощения, которая строится с помощью спектрофотометров, напоминающих денситометры, но имеющих дополнительное устройство для выделения монохроматического светового потока. Спектральная оптическая плотность светофильтра определяется по формуле:

$$D_{\lambda} = \lg \frac{F_{0\lambda}}{F_{\lambda}},$$

где  $F_{0\lambda}$  — монохроматический световой поток с длиной волны  $\lambda$ , упавший на светофильтр;  $F_{\lambda}$  — световой поток с той же длиной волны  $\lambda$ , прошедший через светофильтр.

По кривой поглощения можно установить границу пропускания, крутизну кривой поглощения и минимальную плотность (рис. 131).

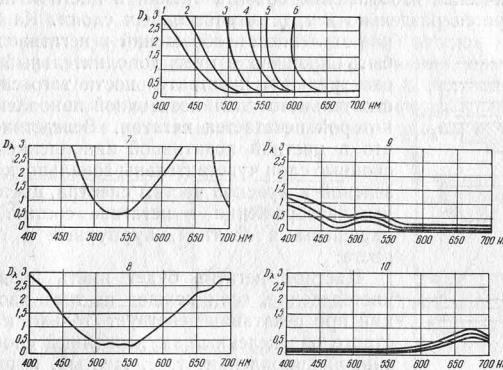


Рис. 131. Кривые поглощения съемочных светофильтров:  
1 — слабо-желтый; 2 — желтый средней плотности; 3 — желтый большой плотности; 4 — оранжевые; 5 — красный; 6 — пурпурный красный; 7 — сине-зеленый; 8 — желто-зеленый; 9 — комплект светофильтров, применяемых во время съемки при естественном освещении на цветной кинопленке, сбалансированной под свет ламп накаливания; 10 — комплект светофильтров, применяемых во время съемки при лампах накаливания на цветной кинопленке, сбалансированной под дневной свет

Важным требованием к негативу является поддержание постоянства плотности сюжетно важной детали по всему фильму, например плотности, которой воспроизводится лицо в негативе. Яркость детали зависит в основном от двух факторов: от освещенности и отражательной способности данной детали. Следовательно, каждая деталь объекта становится источником света, и действует во время съемки на светочувствительный слой кинопленки.

Из многочисленных исследований следует, что изображение лица хорошо пропечатывается в позитиве в том случае, если в негативе оно воспроизведено плотностью около 0,9. Принято считать, что средний коэффициент отражения кожи лица равен 0,3.

С помощью экспонометров и различных калькуляторов можно рассчитать экспозицию для съемки любых объектов, для которых нужно получить заданные плотности в негативе.

Оператор всегда стремится поддерживать постоянство плотностей сюжетно важных деталей, чтобы по всему фильму они имели одинаковую плотность. Постоянство плотностей поддерживается и тогда, когда оператор снимает «под ночь», «под яркий солнечный день» и другие сюжеты. Для этого оператор изменяет характер освещения объекта, по-иному размещает светлые и темные детали в кадре и т. д.

Химико-фотографическая обработка кинопленки должна обеспечивать постоянство гаммы и плотности определенного поля сенситограммы.

Оптическое изображение объекта съемки в цветном негативе фиксируется раздельно в трех эмульсионных слоях. Каждое из цветodelенных изображений в негативе должно быть окрашено в цвет, дополнительный к зоне спектральной чувствительности того светочувствительного слоя позитивной кинопленки, на которой печатается негатив. Вследствие того, что в цветной позитивной кинопленке эмульсионные слои чувствительны зонально к синей, зеленой и красной частям спектра, цветodelенные изображения в негативе соответственно окрашены в желтый, пурпурный и голубой цвета.

Цветной негатив будет иметь правильное цветodelение, если каждое из трех изображений при печатании действует только на один строго определенный эмульсионный слой позитивной кинопленки, т. е. желтый, пурпурный и голубой красители в негативе поглощают лучи соответственно только синей, зеленой и красной зон спектра (рис. 132). Практически применяемые в негативных кинопленках цветные компоненты не позволяют получить красители, полностью отвечающие этому требованию (рис. 133). Пурпурный краситель поглощает лучи не только зеленой, но в некоторой степени и синей зон спектра; голубой краситель помимо поглощения красных лучей имеет паразитное поглощение в синей и зеленой зонах спектра. Желтый краситель почти не имеет паразитного поглощения.

Из-за паразитного поглощения света красителями в негативе наряду с полезными изображениями возникают посторонние изображения. В среднем, зеленочувствительном, слое помимо полезного пурпурного изображения, которое печатается на зеленочувствительном слое позитивной кинопленки, появляется паразитное желтое изображение, печатающееся на синечувствительном слое позитивной кинопленки; в нижнем слое кроме полезного голубого изображения, печатающегося на красночувствительном слое позитивной кинопленки, имеются еще два паразитных изображения: желтое и пурпурное, которые также печатаются в соответствующих слоях позитивной кинопленки.

В результате паразитных поглощений каждое из частичных цветodelенных негативных изображений печатается не на один

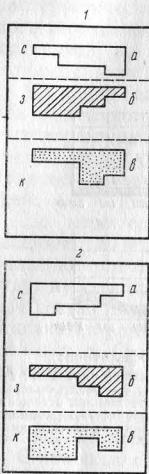


Рис. 132. Схема получения идеального цветodelения: 1 — негатив, в котором три цветodelенные изображения (а, б, в) образованы идеальными красителями; 2 — позитив, в каждом из слоев печатается по одному из цветodelенным изображению (а, б, в).

полезного пурпурного изображения, которое печатается на зеленочувствительном слое позитивной кинопленки, появляется паразитное желтое изображение, печатающееся на синечувствительном слое позитивной кинопленки; в нижнем слое кроме полезного голубого изображения, печатающегося на красночувствительном слое позитивной кинопленки, имеются еще два паразитных изображения: желтое и пурпурное, которые также печатаются в соответствующих слоях позитивной кинопленки.

В результате паразитных поглощений каждое из частичных цветodelенных негативных изображений печатается не на один

слой позитивной кинопленки, как должно быть при правильном цветodelении, а на нескольких слоях (рис. 134).

Вследствие несовершенства красителей объект съемки воспроизводится с заметным цветоискажением. Так, зеленые, голубые и частично желтые детали объекта приобретают в изображении синий оттенок; пурпурные и красные — голубой оттенок и т. д.

Для устранения цветodelительных искажений применяется маскирование, основанное на том, что к частичным цветodelенным негативным изображениям добавляются специальные корректирующие позитивные изображения — маски.

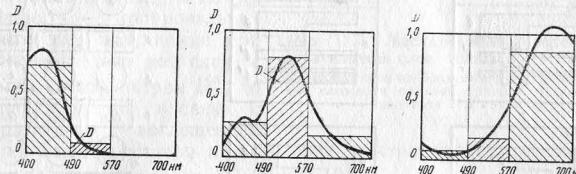


Рис. 133. Кривые поглощения идеальных и реальных красителей в негативной пленке

Маски, равные по контрасту негативному изображению, складываются с ним и дают постоянную плотность, которая устраивает вредное поглощение лучей красителями в негативе (рис. 135).

Методы маскирования можно разделить на: внутреннее, когда маски получаются непосредственно в слоях цветной негативной кинопленки во время ее фотографической обработки, и на внешнее маскирование, при котором коррекция частичных негативных изображений осуществляется с помощью разделенных масок, изготовленных на черно-белых или специальных цветных кинопленках. Эти маски используют в процессе печатания, поочередно совмещая их в копировальном аппарате с негативом (рис. 136).

Наибольшее применение нашло внутреннее маскирование. В этом случае в светочувствительные слои негативной цветной кинопленки вводят маскирующие компоненты цветного проявления, окрашенные в цвет того негативного изображения, которое должно быть устранено. Поэтому в зеленочувствительный слой вводится маскирующая компонента, окращенная в желтый цвет; в красночувствительный слой — маскирующая компонента, окращенная в оранжевый цвет.

При проявлении цветной негативной кинопленки из бесцветной компоненты, введенной в синечувствительный слой, в сочетании с продуктами окисления проявляющего вещества образуется желтый краситель, из которого и строится частичное негативное изображение; в зеленочувствительном слое возникают одновременно два изображения: частичное негативное из пурпурного кра-

сителя и частичное позитивное из непрореагированной желтоокрашенной компоненты; в красночувствительном слое будут также два изображения: частичное негативное изображение из голубого красителя и частичное позитивное из остатков оранжевой

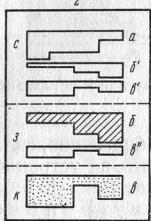
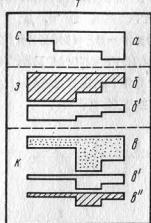


Рис. 134. Схема получения изображения с реальными красителями в пленке:

1 — негатив, в котором цветоделенные изображения в среднем слое образованы пурпурным красителем с паразитным поглощением в синей зоне спектра (наряду с полезным б' образуется паразитное б'') и в нижнем — голубом — с паразитным поглощением в синей и зеленой областях спектра (наряду с полезным б' образуются паразитные б' и б''); 2 — позитив, в котором негативные изображения среднего слоя б и б' печатаются соответственно в среднем и верхнем, а нижнего б, б' и б'' — соответственно в нижнем, верхнем и среднем слоях

1 — объект съемки; 2 — цветной негатив; 3 — светофильтры, через которые печатают черно-белые маски с цветного негатива; 4 — черно-белые маски; 5 — светофильтры, через которые печатают цветоделенные черно-белые промежуточные позитивы с цветного негатива; 6 — цветоделенные черно-белые промежуточные позитивы; 7 — светофильтры, через которые печатают на дубльнегативную цветную кинопленку с цветоделенными черно-белыми промежуточными позитивами, совмещенные с черно-белыми масками; 8 — цветной маскированный контраст; 9 — цветоизправленный позитив, отпечатанный цветного маскированного контрасти; 10 — цветное позитивное изображение объекта съемки

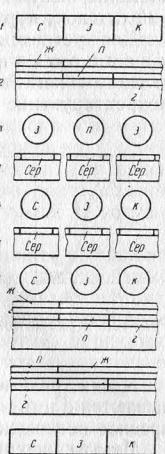


Рис. 135. Схема печатания изображения с правильным цветоделением:

1 — объект съемки; 2 — цветной негатив; 3 — светофильтры, через которые печатают черно-белые маски с цветного негатива; 4 — черно-белые маски; 5 — светофильтры, через которые печатают цветоделенные черно-белые промежуточные позитивы с цветного негатива; 6 — цветоделенные черно-белые промежуточные позитивы; 7 — светофильтры, через которые печатают на дубльнегативную цветную кинопленку с цветоделенными черно-белыми промежуточными позитивами, совмещенные с черно-белыми масками; 8 — цветной маскированный контраст; 9 — цветоизправленный позитив, отпечатанный цветного маскированного контрасти; 10 — цветное позитивное изображение объекта съемки

компоненты. Частичные позитивные изображения из окрашенных компонент и служат масками для соответствующих частичных негативных изображений.

Степень маскирования в зеленочувствительном слое можно выразить графически. Рассмотрим маскирование в зеленочувствительном слое (рис. 137). Если по оси абсцисс откладывать копировальные плотности, полученные при измерении того же слоя с зеленым светофильтром  $D_c^n$ , а по оси ординат — копировальные плотности, полученные при измерении того же слоя с синим светофильтром  $D_s^n$ , то обнаружим, что в связи с паразитным поглощением пурпурного красителя в синей зоне спектра будет происходить рост  $D_c^n$  с увеличением  $D_s^n$  (линия 1).

Копировальные плотности желтой маски  $D_c^n$ , наоборот, уменьшаются с ростом  $D_s^n$  (линия 2) вследствие того, что количество непрореагированной компоненты уменьшается по мере увеличения экспозиции зеленой детали объекта съемки. Линия 3, параллельная оси абсцисс, показывает, что паразитное негативное изображение и маскирующее позитивное изображение имеют равный контраст и поэтому цветоискажение, вызываемое красителем в негативе, устранено.

Если линия 1 по сравнению с линией 2 имеет больший наклон к оси абсцисс, это указывает на недостаточное маскирование, и наоборот, — больший наклон линии 2 к оси абсцисс ведет к пере- маскированию негативного изображения.

Недомаскирование негатива не устраниет цветоискажений, перемаскирование приводит к уничтожению полутона в цветном изображении. Следовательно, два изображения (негативное и масочное) подбираются так, чтобы они на определенных участках полностью компенсировали друг друга и образовывали как бы равномерную вуаль (желтого цвета), вычитаемую во время печатания соответствующим корректирующим светофильтром. Поэтому контроль за степенью маскирования негатива является важной функцией в процессе обработки цветной кинопленки. На плотность масок оказывает действие не только проявление, но и обработка в окисляющем и фиксирующем растворах.

Маскирование может быть применено лишь в негативной кино- пленке и в кинопленке, которой пользуются при контратипировании цветного изображения.

Градационные характеристики цветного негатива, т. е. степень контрастности частичных цветоделенных изображений, зависят от

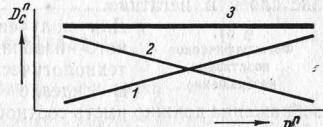


Рис. 137. Маскирование в зеленочувствительном слое негативной пленки: маскированное изображение 3 получается путем сложения ординат кривых: пурпурного красителя 1 и маски 2

Таблица 19

## Схемы изготовления позитивов

Число схем	Схема печатания	Примечания
ПЕЧАТАНИЕ В МАСШТАБЕ 1:1		
1	Негатив → позитив	
2	Негатив → промежуточный позитив → контратип → позитив	
3	Позитив на обращаемой кинопленке → контратип → позитив	
4	Негатив → контратип на обращаемой кинопленке → позитив	
5	Позитив на обращаемой кинопленке → позитив на обращаемой кинопленке	
ПЕЧАТАНИЕ С УМЕНЬШЕНИЕМ		
1	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → позитив уменьшенный	Разрезка на два позитива
2	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → два позитива уменьшенных	To же
3	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → два уменьшенных контратипа → позитив (1:1)	To же
4	Негатив → два уменьшенных промежуточных позитива → контратип (1:1) → позитив (1:1)	
5	Негатив → контратип на обращаемой кинопленке (1:1) → два уменьшенных позитива	To же
6	Негатив → два уменьшенных контратипа на обращаемой кинопленке → позитив (1:1)	To же
7	Позитив на обращаемой кинопленке → два уменьшенных контратипа → позитив (1:1)	To же
8	Позитив на обращаемой кинопленке → контратип (1:1) → уменьшенный позитив	
9	Позитив на обращаемой кинопленке → уменьшенный контратип → позитив (1:1)	
10	Негатив → аноморфированный промежуточный позитив → контратип → позитив	
ПЕЧАТАНИЕ С УВЕЛИЧЕНИЕМ		
1	Негатив → увеличенный позитив	
2	Негатив → увеличенный промежуточный позитив → контратип (1:1) → позитив (1:1)	
3	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → увеличенный контратип → позитив (1:1)	
4	Негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → увеличенный позитив	
5	Аноморфированный негатив → дезанаморфированный промежуточный позитив → контратип (1:1) → позитив (1:1)	
6	Аноморфированный негатив → промежуточный позитив (1:1) → дезанаморфированный контратип → позитив	
7	Аноморфированный негатив → промежуточный позитив (1:1) → контратип (1:1) → дезанаморфированный позитив	

свойств светочувствительных слоев кинопленки и ее фотографической обработки. Пользуясь сенситометрическим методом и определяя зависимость коэффициента контрастности от продолжительности проявления кинопленки, находят оптимальный режим обработки, при котором будет получен наилучший баланс слоев в негативе.

**§ 51. Для получения фотографического позитивного изображения применяют различные технологические схемы (табл. 19).**

В идеале фотографическое позитивное изображение должно иметь соотношение яркостей различных деталей такое же, как и объект съемки. Это требование выполнимо лишь в том случае, если для построения негативного и позитивного изображений будут использованы только прямолинейные участки характеристических кривых и будет соблюдено правило зеркального изображения. Правило основано на том, что характеристические кривые негативного и позитивного изображений представляют зеркальные отображения одно другого при условии, что первая система координат повернута на  $90^\circ$  по отношению ко второй системе координат (рис. 138).

Практически наряду с прямолинейными участками характеристических кривых при построении изображений участвуют и криволинейные. Использование начальных криволинейных участков характеристических кривых в большинстве случаев

вполне целесообразно, так как при уменьшении различия в воспроизведении деталей, расположенных в темных и светлых частях изображения, происходит улучшение тоновоспроизведения объекта съемки. Однако и в этом случае характеристические кривые негативного и позитивного изображений должны сочетаться.

Для двухступенного процесса заводы, производящие светочувствительные материалы, разрабатывают комплект кинопленок, подобранных по характеристикам кривым друг к другу. Полноценные результаты получаются только в том случае, если кинопленки были правильно экспонированы и обработаны в оптимальных условиях.

Основными параметрами, характеризующими цветофотографический процесс с точки зрения цветопередачи, являются градационные и цветоделительные характеристики.

Градационными характеристиками позитивного изображения называются три кривые воспроизведения

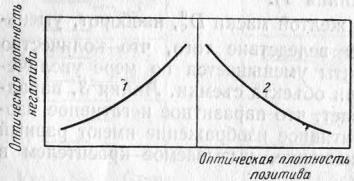


Рис. 138. Зеркальные изображения характеристических кривых негатива и позитива:

1 — негатив; 2 — позитив

вполне целесообразно, так как при уменьшении различия в воспроизведении деталей, расположенных в темных и светлых частях изображения, происходит улучшение тоновоспроизведения объекта съемки. Однако и в этом случае характеристические кривые негативного и позитивного изображений должны сочетаться.

Для двухступенного процесса заводы, производящие светочувствительные материалы, разрабатывают комплект кинопленок, подобранных по характеристикам кривым друг к другу. Полноценные результаты получаются только в том случае, если кинопленки были правильно экспонированы и обработаны в оптимальных условиях.

Основными параметрами, характеризующими цветофотографический процесс с точки зрения цветопередачи, являются градационные и цветоделительные характеристики.

Градационными характеристиками позитивного изображения называются три кривые воспроизведения

Продолжение табл. 19

Число схем	Схема печатания	Примечания
8	Негатив → увеличенный контратип на обращаемой кинопленке → позитив (1:1)	
9	Негатив → контратип на обращаемой кинопленке → увеличенный позитив	
10	Позитив на обращаемой кинопленке → увеличенный контратип → позитив (1:1)	
11	Позитив на обращаемой кинопленке → увеличенный позитив на обращаемой кинопленке	
12	Позитив на обращаемой кинопленке → контратип (1:1) → увеличенный позитив	
	<b>ПЕЧАТАНИЕ ЦВЕТНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦВЕТОДЕЛЕННЫХ ЧАСТИЧНЫХ ИЗОБРАЖЕНИЙ</b>	
1	Негатив → три цветodelенных промежуточных позитива → совмещенный контратип → позитив	
2	Негатив → три цветodelенные матрицы → позитив	
3	Негатив → три цветodelенных промежуточных позитива → три цветodelенных контратипа → три матрицы → позитив	
4	Позитив на обращаемой кинопленке → три цветodelенных контратипа → позитив	

ахроматической таблицы, фотографируемой одновременно с объектом. Каждая из характеристических кривых показывает, как воспроизводится таблица соответствующим красителем (желтым, пурпурным и голубым) в позитиве. Градационные характеристики позитивного изображения зависят от градационных свойств светочувствительных слоев негативных и позитивных кинопленок, условий их обработки и экспонирования.

Процесс получения цветного позитива значительно сложнее черно-белого, так как вместо двух характеристических кривых необходимо согласовать между собой шесть характеристических кривых не только по форме, но и по балансу.

На производстве во время изготовления цветного позитива ограничиваются балансированием только цветodelенных изображений, потому что режимы фотографической обработки кинопленок по всему фильму принято поддерживать одинаковыми.

При балансировании устраниют лишь несогласованность слоев кинопленок по светочувствительности. Для этого регулируют спектральный состав излучения, действующего на светочувствительные слои кинопленки.

Вследствие того, что позитивные кинопленки обычно заранее сбалансираны с помощью компенсационного светофильтра (см. § 41), во время печатания необходимо сбалансиравать только частичные изображения в негативе. Для этого устанавливают у печатающей лампы корректирующие светофильтры, которые как

бы наращивают те частичные изображения, которые отстают от наиболее плотного частичного изображения в негативе (рис. 139). Плотность каждого из корректирующих светофильтров зависит от степени несогласованности частичных изображений в негативе.

Попытки сбалансировать частичные изображения, имеющие различные коэффициенты контрастности в негативе, приводят к цветоискажениям деталей объекта съемки в тенях или светах, а часто в тенях и светах одновременно (рис. 140).

Цветоделительные характеристики, в отличие от градационных, почти не зависят от условий экспонирования и фотографической обработки кинопленок. Цветоделительные характеристики в основном определяются сенсибилизацией светочувствительных слоев кинопленки и спектральными свойствами красителей, из которых создаются частичные изображения. По правилам субтрактивного синтеза цветов каждый из красителей, образующих три позитивных частичных изображения, должен поглощать лучи одной трети спектра и полностью пропускать лучи двух других третей спектра. Практически красители в позитиве, создающие частичные изображения, не отвечают этим требованиям. В результате из-за нарушения правил субтрактивного синтеза детали

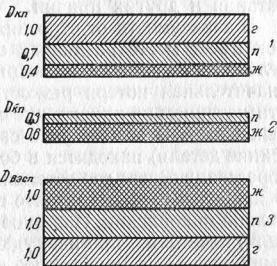


Рис. 139. Схема получения сбалансированного цветного позитивного изображения с помощью корректирующих светофильтров:

1 — разбалансированный цветной негатив; 2 — корректирующие светофильтры; 3 — сбалансированный цветной позитив

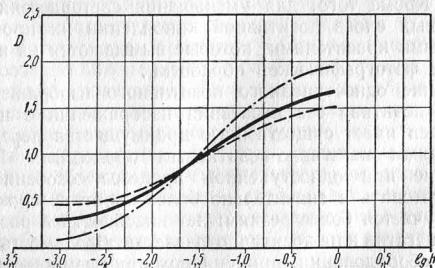


Рис. 140. Цветоискажения при балансировании частичных изображений в негативе, имеющих различную характеристику

объекта оказываются со значительными искажениями. Детали красного цвета, в образовании которых принимает участие пурпур-

ный краситель позитивной кинопленки, воспроизводятся с примесью желтого цвета, голубые детали — с примесью желтого и пурпурного цветов и т. д.

Резкость изображения любого позитива ниже резкости негативного изображения. Ухудшение резкости изображения происходит из-за недостаточно хорошего контакта между негативом и позитивной кинопленкой, явлений светорассеяния во время печатания и других причин.

В зависимости от строения негативной и позитивной кинопленок имеет место различная степень снижения резкости красной, зеленой и синей составляющих цветного изображения. Например, значительная потеря резкости наблюдается в цветном позитиве, отпечатанном на кинопленке с обычным расположением эмульсионных слоев. В этом случае самое резкое негативное изображение (синие детали) находится в более благоприятных условиях по светорассеянию, чем все остальные изображения, так как печатается в наиболее тесном контакте со светочувствительным слоем позитивной кинопленки. Нерезкое изображение в негативе (красные детали) печатается при наихудших условиях, потому что между слоями помещается наибольшее количество светорассеивающих сред.

Для визуального восприятия большое значение имеет резкость зеленой, а наименьше — синей составляющих цветного изображения. Поэтому для улучшения резкости изображения в фильме изготавливают позитивные кинопленки с перемещенными светочувствительными слоями. К этим кинопленкам относятся отечественная кинопленка тип ЦП-7, позитивная кинопленка Истменкор тип 5385 и другие (см. § 13).

При таком расположении светочувствительных слоев создаются наиболее благоприятные условия, при которых будет наименьшее светорассеяние между слоями во время печатания изображений. Кроме того, для уменьшения светорассеяния внутри эмульсионных слоев позитивной кинопленки их прокрашивают специальными красителями, которые вымываются из кинопленки в процессе фотографической обработки.

Получение одноступенного позитивного изображения, т. е. получение позитива без печатания изображения с негативом, в ряде случаев имеет существенные преимущества перед обычным двухступенным негативно-позитивным процессом. Позитивное изображение при одноступенном процессе, особенно цветное, можно изготовить в значительно более короткие сроки; изображение получается более резким; нет надобности в расходе кинопленок на негатив и на позитив; отпадает необходимость в сложном и дорогом оборудовании, применяемом при размножении фильма.

При киносъемках с экрана телевизора, регистрационной, измерительной и других видах киносъемок, проводимых в стационарных условиях, представляется возможным создать автомат, в котором съемочный аппарат связан с машиной, обрабатывающей обращаемую кинопленку скоростными методами.

При размножении фильма позитивные копии будут более высокого качества, чем получаемые при обычном процессе, так как из процесса контратипирования исключается промежуточный позитив, а контратип изготавливается с оригинала на обращаемой кинопленке, обеспечивающей повышенную резкость изображения. Кроме того, сокращаются сроки на изготовление контратипа и уменьшается расход кинопленки. Копии фильма можно получать также непосредственно с позитива путем оптического печатания на обращаемую кинопленку.

Однако одноступенный процесс имеет и недостатки, например: при съемке экспозиции нужно определять очень точно вследствие меньшей фотографической широты по сравнению с негативной кинопленкой; трудно получить выравненное по плотности и цветото-передаче изображение, так как корректировать фильмы во время изготовления позитива невозможно; напльвы, затемнения и другие монтажные переходы в фильме обычно оказываются низкого качества; прочность фильма понижается, а вероятность разрыва кинопленки во время проекции повышается (из-за большого количества склеек, которые получаются при монтаже фильма, собираемого из отдельных сцен).

При тиражировании фильма, сделанного на обращаемой кинопленке, большинство перечисленных недостатков может быть устранено.

Наиболее широкое распространение получили 16-мм обращаемые кинопленки. Объясняется это тем, что на 16-мм кинопленку можно производить съемку малогабаритной аппаратурой, позволяющей работать в таких условиях, в которых обычной аппаратурой часто съемку производить нельзя. Немаловажное значение имеет уменьшение веса и объема как самой кинопленки, так и съемочной аппаратуры. По сравнению с 35-мм кинопленкой применение 16-мм кинопленки позволяет снизить расход ее более чем в пять раз и соответственно сократить затраты на фотографическую обработку и транспортировку. Эти экономические преимущества особенно важны в масштабах нашей страны.

Черно-белое позитивное изображение на обращаемой кинопленке можно получить по нескольким технологическим процессам. Наиболее распространена следующая схема:

съемка — образование скрытого фотографического изображения объекта в светочувствительном слое кинопленки; первое проявление — образование видимого негативного изображения за счет восстановления в металлическом

серебро галогенидов серебра, экспонированных во время съемки;

окисление — разрушение негативного изображения, состоящего из металлического серебра;

засвечивание — образование скрытого позитивного изображения за счет экспонирования оставшихся галогенидов серебра в кинопленке;

**второе проявление** — образование видимого позитивного изображения путем восстановления галогенидов серебра, экспонированных во время засвечивания, в металлическое серебро.

Помимо этих основных операций в процессе обработки кинопленки необходимо выполнение дополнительных операций, имеющих вспомогательное значение. К ним относятся:

**водные промывки** — удаление из кинопленки веществ растворов, которыми она обрабатывалась, способных испортить последующий раствор, а также растворимых солей серебра, образовавшихся во время фиксирования кинопленки;

**освещение** — удаление желтой окраски от оставшихся в светочувствительном слое кинопленки веществ окисляющего раствора;

**фиксирование** — перевод галогенидов серебра, которые не приняли участия в образовании изображений, в растворимые соли.

Процесс получения обращенного изображения по существу воспроизводит двухступенчатый негативно-позитивный процесс, но на одной подложке кинопленки. Как в двухступенчатом, так и в одноступенчатом процессе (при всех прочих равных условиях) плотность и контраст негативного изображения зависят от продолжительности обработки кинопленки в первом проявляющем растворе (назовем его негативным проявителем); плотность и контраст позитивного изображения зависят от продолжительности обработки кинопленки во втором проявляющем растворе (назовем его позитивным проявителем). Засвечивание в одноступенчатом процессе и печатание в двухступенчатом процессе выполняют одинаковую функцию — экспонирование светочувствительного слоя кинопленки пропорционально негативному изображению. Только на обращаемой кинопленке экспонируется светочувствительный слой той же кинопленки, а при негативно-позитивном процессе — светочувствительный слой, расположенный на подложке другой кинопленки.

Зависимость качества конечного (позитивного) изображения от этих основных операций при двухступенчатом процессе обработки кинопленки изучена довольно подробно. Менее изучена эта зависимость при одноступенчатом процессе обработки кинопленок. Замечено существенное отклонение от обычного правила: удлинение первого проявления (продолжительность второго проявления постоянна) должно было бы приводить к снижению плотностей в обращенной сенситограмме, а величина гаммы, которую определяют путем промера обращенной сенситограммы, должна была бы повышаться. В действительности не только плотность, но и значение гаммы обращенной сенситограммы часто понижаются тем больше, чем продолжительнее было первое проявление.

В этой связи возникает необходимость уточнить вид гаммы

при обращении процессе. Обычно различают следующие виды гаммы:

а) **гамма сенситометрическая** — коэффициент контрастности, определенный в результате сенситометрического испытания при экспонировании кинопленки в сенситометре;

б) **гамма негатива, позитива, контратипа** — величина коэффициента контрастности, найденная по сенситограмме, проявленной на той же кинопленке и одновременно с данным негативом, позитивом и контратипом;

в) **гамма результирующая** — произведение коэффициентов контрастности кинопленок, примененных в процессе печатания изображения;

г) **гамма копировальная** — коэффициент контрастности, определенный в результате измерения сенситограммы, экспонированной с кинопленки в копировальном аппарате.

Из рассмотренных видов гаммы наиболее близкой к имеющей место при обращении изображения является копировальная гамма, но и она полностью не отражает этот процесс. Вероятно, коэффициент контрастности, определенный в результате измерения сенситограммы, полученной на обращаемой кинопленке, будет правильно назвать гаммой обращенной.

Наблюдения показывают, что постоянная величина гаммы обращенной не гарантирует одинакового по качеству позитивного изображения. Наоборот, при одном и том же показателе этой гаммы, полученной при различных режимах проявления, изображение может оказаться различным. Отсюда напрашивается вывод, что при одноступенчатом процессе нужно нормировать не только значение гаммы обращенной, но и гаммы сенситометрической для каждого из двух проявляющих растворов.

Эту рекомендацию легко осуществить только в том случае, если обращаемая кинопленка относится к универсальному типу, на котором одинаково успешно можно получить обращенное или негативное изображение. На обычных обращаемых кинопленках из-за наличия серебряного противореального слоя нельзя получить негативное изображение, а следовательно, и сенситограмму, по которой можно было бы определить значение сенситометрических гамм.

Цветное позитивное изображение на обращаемых кинопленках можно получить методом одновременного цветного проявления и путем последовательных нескольких цветных проявлений и другими методами.

Наиболее широко распространен метод с одновременным цветным проявлением обращаемой кинопленки. Получение цветного изображения в этом случае идет по такой схеме:

**съемка** — образование цветоделенных скрытых фотографических изображений объекта в светочувствительных слоях кинопленки;

**первое проявление** — образование видимых частичных

негативных изображений объекта за счет восстановления в металлическое серебро галогенидов серебра, экспонированных во время съемки в каждом светочувствительном слое кинопленки;

**з а с в е ч и в а н и е** — образование позитивных цветоделенных скрытых изображений за счет экспонирования оставшихся галогенидов серебра в светочувствительных слоях кинопленки;

**в т о р о е п р о я в л е н и е** — образование частичных позитивных серебряных изображений и сопутствующих им однотипных изображений из красителей;

**о к и с л е н и е** — перевод металлического серебра, из которого состоят негативные и позитивные изображения в кинопленке, в соль серебра;

**ф и к с и р о в а н и е** — перевод солей серебра в легко растворимые соединения;

**в о д н ы е п р о м ы в к и** — удаление из кинопленки веществ растворов, которыми она обрабатывалась, и способных испортить последующий раствор, а также растворимых солей серебра, образовавшихся во время фиксирования кинопленки.

Краскообразующие вещества, вводимые в светочувствительные слои кинопленки, подобраны так, чтобы после цветного проявления образовавшиеся красители по цветовой характеристике отвечали требованиям субстративного синтеза цветного позитивного изображения.

Первое проявление кинопленки должно вестись в энергичных, но малоизулирующих проявляющих растворах и при таких режимах, которые обеспечивают равномерное проявление негативных изображений во всех светочувствительных слоях кинопленки. Второе проявление должно проводиться в растворах и при режимах, рассчитанных на получение сбалансированного цветного позитивного изображения в кинопленке.

### § 52. Изображение на экране

Большой труд всего съемочного коллектива завершается показом готового фильма на экране. Съемочная группа и цех обработки кинопленки проверяют качество своей работы, просматривая изображение на экране.

Любой фильм состоит из многих объектов, которые можно рассматривать как таблицы, содержащие поля различных яркостей и цветов. Эти таблицы, через фотографическое изображение переданные на экран, должны показать зрителю объекты съемки.

Демонстрация позитивного изображения может осуществляться различными проекционными установками и в различных условиях. Восприятие зрителем изображения связано с условиями проецирования позитива. К факторам, влияющим на качество проецируемого изображения, а следовательно, и восприятие объектов съемки, следует отнести: равномерность освещенности

и яркости экрана, устойчивость кадра, резкость изображения и некоторые другие.

Экраны могут быть из разных материалов, например на текстильной или пластмассовой подложке. Предпочтительнее пластмассовые экраны, потому что сильно мешающие рассматриванию изображения швы между отдельными полотнищами материи при пластмассовой подложке почти не заметны.

Под равномерностью освещенности экрана понимают отношение освещенности у его краев к освещенности в центре. Освещенности измеряются на экране при работающем проекторе без заряженной кинопленки (рис. 141). Практически удовлетворительная равномерность освещенности может быть получена с любым источником света, применяемым в кинопроекторах. При точной установке углей простой дуги и правильном режиме горения равномерность освещения достигает 80%. При использовании дуги с углами интенсивного горения равномерность освещенности равна 60—75%.

Уменьшение равномерности и падение освещенности экрана, а также в некоторых случаях появление синего пятна в центре экрана и красно-желтого оттенка на краях его может происходить из-за неправильной установки углей, плохой их центрировки, неточного расположения кратера относительно зеркала или конденсора. Эти же дефекты возникают при нарушении осветительной оптической системы, в которую входят лампы накаливания или газоразрядные лампы сверхвысокого давления.

**Я р к о с т ь э к р а н а**, обусловливающая зрительный эффект в глазу человека (рис. 142), оценивается отношением яркости экрана к яркости идеально белой диффузной поверхности при одинаковых условиях наблюдения. Яркость экрана в определенной степени зависит от характера распределения света при отражении его поверхностью экрана. При работающем обтюраторе без заряженной в проектор кинопленки яркость экрана должна быть в центре от 25 до 65  $\text{нт}$ .

Согласно Норм-кино 50—58 яркость экрана при демонстрации 35-мм черно-белых и цветных фильмов должна составлять  $35 +15 -10 \text{ нт}$ . Эту величину яркости определяют по центру экрана, измеряемого из середины зала, без кинопленки в проекторе и при врачающемся обтюраторе.

Равномерность яркости определяют с помощью яркомера, для чего измеряют яркость экрана в девяти точках. На краях экрана



Рис. 141. Измерение освещенности экрана

яркость не должна снижаться более чем на 35% от первоначальной. Спад яркости от центра к краю экрана является допустимым, потому что при строгой равномерности по всей площади экрана его края будут казаться излишне яркими из-за контраста с темным обрамлением.

Однако действительная яркость экрана определяется не его белой поверхностью, а плотностью воспроизведенного изображения, потому что объектом рассматривания зрителем является изобра-

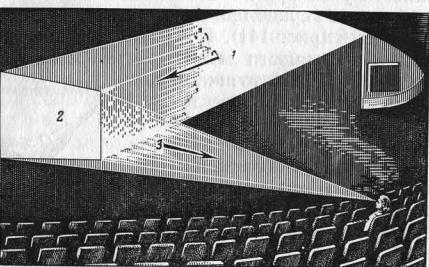


Рис. 142. Яркость экрана:  
1 — световой поток, идущий от проектора; 2 — освещенность  
экрана; 3 — яркость экрана

жение, состоящее из отдельных элементов, различных по плотности. Эти плотности могут изменяться в кадре в самых широких пределах. Табл. 20 показывает яркость изображения на экране в зависимости от плотности изображения в позитиве при яркости экрана в 30 нт.

На оптимальный уровень яркости экрана влияют: размер экрана, плотность проецируемого изображения, расположение зрителя по отношению к экрану, вид обрамления экрана (темное или светлое), паразитная засветка, степень мелькания, характер

Таблица 20

Детали изображения	Плотность изображения			Яркость изображения на экране, нт		
	минимальная	средняя	максимальная	минимальная	средняя	максимальная
Сюжетно важная деталь . . . . .	0,60	0,99	1,00	8,5	3,2	0,8
Наиболее яркая деталь . . . . .	0,19	0,43	0,90	22,0	13,0	5,0
Наиболее темная деталь . . . . .	1,87	2,40	3,20	0,5	0,013	0,002
Средняя для всего кадра . . . . .	0,67	1,15	1,90	7,0	2,4	0,5

сюжета изображения и индивидуальные особенности зрения зрителя.

Глаз чрезвычайно чувствителен к яркости экрана. Очень низкая яркость изображения вызывает повышенное напряжение зрения, снижает различаемость деталей, в цветном изображении красные цвета становятся темнее, а синие ярче. При чрезмерной яркости наблюдается явление слепоты, более заметной становится зернистость изображения, увеличивается чувствительность глаза к мельканию света на экране, происходит потеря насыщенности в цветном изображении.

На восприятие изображения в фильме влияет засветка экрана посторонним светом. Степень этого влияния зависит от уровня яркости экрана. В результате действия паразитного света изображение на экране кажется серым, цвета теряют насыщенность. Паразитный свет возникает от частиц дыма при курении в зале, от взвешенных в воздухе пылинок и прочих загрязнителей, попадающих на путь лучей и рассеивающих свет. Не менее вреден свет, отражаемый от потолка, стен и других светлых поверхностей. Напомним, что паразитный свет может быть также от рассеяния света в объективе, отражения деталями проекционного аппарата и других причин.

Просмотр в нестандартном режиме позитивов, особенно контрольного и рабочего, дезориентирует оператора и корректора, так как один и тот же позитив может быть оценен неодинаково, если его демонстрация происходила при различной яркости экрана.

Позитивное изображение в цветном фильме обычно балансируют для проекции при угольных дугах высокой интенсивности или газоразрядных лампах. При проекции такого фильма с помощью ламп накаливания или с чистоугольными электродами изображение приобретает красновато-кирпичный оттенок с пониженным контрастом. Если позитивное изображение было сбалансировано на проекцию с лампами накаливания, то при проекции с угольной дугой высокой интенсивности изображение воспроизведется с синим оттенком.

Следовательно, чтобы получить правильное впечатление о киноизображении, проецирование должно происходить в строго определенных условиях. Попытки получить при малой яркости экрана удовлетворительное изображение путем изготовления позитивов пониженной плотности положительных результатов не дали, так как в этом случае изображение оказывалось обедненным по воспроизведению деталей объекта съемки, а в цветном фильме по насыщенности цвета.

Быстрая смена изображений на экране с непрерывным изменением уровня адаптации при сравнительно малых яркостях вызывает сильное напряжение зрительного аппарата во время просмотра фильма. В этих условиях особенно остро воспринимаются колебания изображения относительно неподвижного обрамления экрана.

Неустойчивость кадра возникает вследствие неправильного перфорирования кинопленки, нарушения перфораций, неточностей в работе транспортирующих механизмов съемочного, копировального или проекционного аппаратов, сотрясения аппарата во время съемки и других причин. Величина допустимой неустойчивости в некоторой мере связана с изображением на экране, с местом зрителя в зале, яркостью экрана и некоторыми другими факторами.

На малоконтрастных изображениях, а также на изображениях сделанных крупным и средним планами, зрителю меньше наблюдают неустойчивость кадра, чем на общих планах и особенно статических кадрах, например, имеющих надписи. Неустойчивость изображения больше заметна из центра зала, чем с боковых мест. Допустимая величина неустойчивости возрастает с уменьшением яркости экрана. Вертикальная неустойчивость кадра заметна сильнее горизонтальной.

Проблема неустойчивости изображения особенно важна в связи с развитием широкоэкранных фильмов. Например, горизонтальная неустойчивость кадра возрастает почти вдвое, если проецирование происходит с применением анаморфотной оптики. Однако следует учесть, что в смонтированном фильме за счет звукового сопровождения изображения и заинтересованности зрителя содержанием неустойчивость кадра делается менее заметной.

Резкость позитивного изображения на экране зависит от свойств применяемых кинопленок, качества съемки, условия печатания и проецирования изображения.

Рассмотрим лишь некоторые факторы, влияющие на резкость изображения во время проецирования позитива. Чтобы изображение на экране было резким, кинопленка должна находиться в строго определенной плоскости аппарата. Если кинопленка, колеблясь, выходит из этой плоскости, изображение на экране будет временами нерезким. Замечено, что при просвещивании кадра мощным источником света эмульсионный слой кинопленки нагревается сильнее подложки, вследствие чего кинопленка коробится и выходит из фокуса наводки объектива, причем с повышением плотности изображения степень коробления увеличивается.

Коробление сильно заметно в широкоформатном фильме, имеющем большой размер кадра. Чем больше площадь кадра находится под влиянием теплового излучения лучистого потока, тем больше коробится кинопленка. Поэтому в осветительных системах большинства современных проекционных установок помещены различные типы теплофильтров, уменьшающих коробление кинопленки.

Очень часто периодическая потеря резкости наблюдается при просмотре позитива, только что обработанного в проявлочной машине. Это явление происходит потому, что один и тот же кадр под действием источника света проекционного аппарата первоначаль-

но выпучивается в сторону источника света, а затем в сторону объектива. Колебания резкости особенно сказываются на центральной части кадра.

Резкость изображения на экране в некоторой степени связана с применяемым объективом в проекционном аппарате. Допустимые отклонения в плоскости установки кинопленки будут больше при работе с длиннофокусными объективами и объективами с малым относительным отверстием, чем при проецировании короткофокусными или светосильными объективами, так как первая группа объективов обладает значительной глубиной резкости.

Эффект нерезкости на экране возникает и от чрезмерной неустойчивости кадра из-за несовпадения контуров двух следующих друг за другом изображений.

Если возникают сомнения в качестве проецируемого позитива, то обычно ограничиваются просмотром этого же позитива с помощью другой проекционной установки.

Восприятие фильма зависит не только от физического воспроизведения объектов съемки светочувствительными слоями кинопленки, но и от субъективной оценки изображения в фильме.

На субъективное восприятие изображения в фильме влияет то, что зритель видит двухмерное изображение трехмерного объекта, гамму черных тонов вместо цветных деталей объекта в черно-белом фильме. Субъективность оценки зависит и от того, насколько точно синхронизированы изображение и звук в фильме, с какой точки и на каком расстоянии зритель рассматривает изображение на экране, как смонтированы различные сюжеты в фильме.

Помимо факторов, влияющих на субъективное восприятие изображения в черно-белом фильме, при просмотре цветного фильма оказывает действие последовательный цветной контраст. Под этим термином понимают явление, при котором изображение одного сценарного эпизода кажется окрашенным в цвет предыдущего эпизода. Воз действует на субъективную оценку изображения и одновременный цветовой контраст, при котором цвет одной детали в кадре приобретает оттенок другой детали, например серая деталь на красном фоне кажется имеющей зеленоватый оттенок.

Восприятие любого черно-белого или цветного фильма зависит от зернистой структуры изображения, его резкости и размера деталей.

Объективная оценка изображения крайне затруднительна. Часто недоразумения возникают в оценке изображений рабочего и контрольного позитивов и при выявлении дефектов. Разрешение этих недоразумений усложняется при рассматривании изображения на одном экране. По мере приобретения наблюдателем опыта оценка изображения становится строже. Но и в этом случае существенное значение оказывают субъективные психологические факторы. Практика показывает, что сравнение изображений на двух параллельных экранах, строго одинаковых по своим характери-

стикам, позволяет наиболее точно установить качество исследуемых материалов.

Следует, однако, учитывать, что эффективность воздействия фильма на зрителя во всех случаях показа повышается по мере приближения зрительных и звуковых образов к привычным представлениям о сюжете съемки. Впечатление от фильма усиливается, если у зрителя наряду с центральным зрением принимает участие и периферическое зрение. Такие условия, называемые эффектом участия, создаются при увеличении поля зрения, занятого изображением, в основном в горизонтальном направлении.

Изображение на кинопленке широко используется для телевизионного показа. Процесс воспроизведения фильма при телевизионном показе основан на возникновении определенных сигналов в телевизионной системе, практически представляющей собой измерительное устройство, регистрирующее интервал значений плотностей в изображении. Поэтому характеристика тракта телевизионной передачи служит отправным критерием при определении параметров в воспроизводимом изображении.

Согласование характеристик позитива с характеристиками телевизионной системы обеспечивает наилучшую передачу изображения по телевидению. Позитивы, изготовленные для телевизионного показа, должны контролироваться путем просмотра изображения на экране телевизора, так как позитивное изображение является фактором, определяющим видеосигнал телепередатчика.

Нормально отрегулированная телевизионная аппаратура обычно рассчитана на воспроизведение позитива, в котором изображение лица превышает плотность фона не более чем на 0,5, но и не менее чем на 0,15. Остальные сюжетно важные детали имеют минимальную плотность 0,3—0,4 и максимальную плотность 1,9—2.

Характеристики телевизионной аппаратуры во время контроля позитива и во время его передачи должны быть строго постоянными, иначе один и тот же фильм будет производить совершенно различное впечатление на зрителя. Иногда в целях повышения качества показа фильма делают подгонку телевизионной аппаратуры к изображению, не отвечающему нормальным требованиям. Эти попытки редко приводят к положительным результатам. Обычно в этих случаях изображение бывает ниже качества передачи фильма, удовлетворяющего требованиям стандартного показа.

При соблюдении всех указанных условий изображение на экране телевизора пока несколько ниже качества изображения, получаемого на киноэкране. На качество телевизионного изображения влияют: растровая структура изображения, внешняя засветка экрана, повышенная яркость и малый размер экрана.

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Рецепты проявляющих растворов для черно-белых кинопленок

Название фирмы	Название рецепта	Вещества (с наименованием в количествах)				Область применения
		Metrol	Феноксиформ	Быстрая гелевая эмульсия	Быстрая киноплёнка	
Отечественные	Н.М № 3	1,5	1	—	1,5	Негативные, дубльнегативные и дубльпозитивные кинопленки
	П-М № 4	0,6	2	—	1,5	—
	Ф-Г	—	3	0,15	100	Позитивные кинопленки
	№ 19	2	5	—	100	—
ORWO,	№ 16	6	—	100	12	—
	№ 20	2	4	—	25	18,5
AGFA	№ 22	0,8	8	—	40	—
					50	—

*Продолжение приложения 1*

Название фирмы	Вещество (г на 1 л воды)	Название	Фенхинон	Липохинон	Метол	Сырьиный харпагин	Гома гесохина	Бордактил	Позитивная кинопленка	Дубльнегативная кинопленка	Область применения
DUPONT	6-D	2	5	—	98	—	2	—	—	—	Негативные и дубльнегативные кинопленки
	123-D	0,5	5	—	40	12	—	1	—	—	Позитивные и дубльнегативные кинопленки
	125-D	1,5	15	—	60	—	64	—	4,5	—	Позитивные кинопленки до очень высокого контраста и кинопленки для звукоаписи
	R 18/a	2	5	—	100	—	2	—	—	—	Негативные и дубльнегативные кинопленки
FERRANIA	R 6	1	3,5	—	25	25	—	0,75	—	—	Позитивные и дубльнегативные кинопленки
	—	—	5	0,2	100	—	3	1	—	3,5	—
FUJI FILM	—	—	4	0,1	45	20	—	3	—	—	Позитивные и дубльнегативные кинопленки
	—	—	1	12	—	45	40	—	2,5	—	Позитивные кинопленки до очень высокого контраста и кинопленки для звукоаписи
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

*Продолжение приложения 1*

Название фирмы	Вещество (г на 1 л воды)	Название	Фенхинон	Липохинон	Метол	Сырьиный харпагин	Гома гесохина	Бордактил	Позитивная кинопленка	Дубльнегативная кинопленка	Область применения
GEVAERT	G-206	2	4	—	100	—	—	2	—	—	Негативные и дубльнегативные кинопленки
	G-203	0,5	5	—	50	32	—	2	—	2	—
	1-68	—	5	0,2	100	—	—	2	—	—	Позитивные и дубльнегативные кинопленки
	D-76	2	5	—	100	—	—	2	—	—	Негативные и дубльнегативные кинопленки
ILFORD	ID-11	1	2,5	—	50	—	—	1	—	—	Негативные и дубльнегативные кинопленки
	D-16	0,3	6	—	40	19	—	0,9	—	1,4	—
KODAK	DK-20	5	—	—	100	—	—	2	0,5	1	—
	NFE	2	7,5	—	100	—	—	2	—	—	Позитивные и дубльнегативные кинопленки
	PE	2	4	—	25	20	—	1,5	—	—	Дубльнегативные кинопленки
PERUTZ	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Негативные кинопленки
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Позитивные кинопленки

## Рецепты фиксирующих растворов для обработки кинопленок

## Приложение 2

Название фирмы	Вещества (г на 1 л воды)	Область применения												
		Техоцианинат хлорид аммония	Метабихромат хлорид калия	Гидрохромат хлорид аммония	Биодиффузор	Аммонийные растворы	Хромогенические растворы	Дигидрохромат аммония	Лекарственные растения	Сода безсульфитная	Сода безсульфитная аммонийная			
Отечественные	200	—	30	—	—	—	—	—	—	—	Черно-белые кинопленки			
	250	—	25	—	—	5	—	—	—	—	То же			
	300	—	30	—	15	—	8	15	—	—	» »			
	200	—	5	2	—	—	—	—	—	—	Цветные кинопленки			
ORWO, AGFA	340	—	17	—	100	—	—	—	30	—	Черно-белые кинопленки			
	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Цветные кинопленки			
	200	—	10	—	—	—	—	—	—	—	То же			
	240	—	6	—	—	12,5	—	6	12	—	Черно-белые кинопленки			
DUPONT	—	139	13	1	—	20	—	—	10	—	20	—	—	То же

## Приложение 2

Название фирмы	Вещества (г на 1 л воды)	Область применения										
		Техоцианинат хлорид аммония	Метабихромат хлорид калия	Гидрохромат хлорид аммония	Биодиффузор	Аммонийные растворы	Хромогенические растворы	Дигидрохромат аммония	Лекарственные растения	Сода безсульфитная	Сода безсульфитная аммонийная	
FERRANIA	250	—	20	—	—	15	—	10	15	—	—	
	300	—	25	—	—	—	—	—	—	—	Черно-белые кинопленки	
	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	То же	
	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	» »	
FUJI FILM	300	—	—	—	10	—	5	10	—	—	—	
	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Цветные негативные кинопленки	
	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Цветные позитивные кинопленки	
GEVAERT	300	—	12	—	12	—	15	—	20	—	—	
	200	—	10	—	—	—	—	—	—	1	6	
	120	—	—	—	—	—	—	—	—	14	Цветные негативные кинопленки	
KODAK	240	—	15	—	—	17	—	7,5	15	—	—	Черно-белые и цветные кинопленки

**Приложение 3**

**Рецепты растворов для ослабления черно-белых изображений**

Название рецепта	Вещества (г на 1 л воды)	
	Металлические	Хроматические
Поверхностный 1:		
раствор А . . . . .	10	—
раствор Б . . . . .	—	300
Поверхностный 2 . . . . .	—	—
Поверхностный 3 . . . . .	—	—
Пропорциональный 4 . . . . .	—	—
раствор А . . . . .	—	—
раствор Б . . . . .	—	—
Пропорциональный 5 . . . . .	—	—
Суперпропорциональный . . . . .	—	—
Ослабление с повторным проявлением 6 . . . . .	14	—
раствор А . . . . .	—	—
раствор Б . . . . .	—	—
Приимечани: 1. Рабочий раствор: по 1 части растворов А и Б и 8 частей воды. Составляется перед употреблением.		
2. После ослабления кинопленку хорошо промывают. Раствор хорошо сохраняется.		
3. После ослабления кинопленку хорошо промывать. Раствор долго сохраняется.		
4. Рабочий раствор: 1 часть Раствора А + 3 части раствора Б. После ослабления кинопленку осветляют в 1%-ном растворе бисульфита натрия или метабисульфита калия и тщательно промывают.		
5. Тиосульфат растворают после того, как полностью растворилась плавающая кислота. Раствор хорошо сохраняется и используется до полного истощения.		
6. Кинопленку после окисления промывают до удаления синей краски и хорошо промывают.		
7. Кинопленку после окисления обрабатывают в кислом фиксаже и хорошо стом проявите, затем обрабатывают в разбавленном мелкозерни-		

руют и промывают.

6. Кинопленку после окисления промывают до удаления синей краски и хорошо стом проявите, затем обрабатывают в кислом фиксаже и хорошо промывают.

7. Кинопленку после окисления обрабатывают в кислом фиксаже и хорошо стом проявите, затем обрабатывают в разбавленном мелкозерни-

**Приложение 4**

**Рецепты растворов для усиления черно-белых изображений**

Название рецепта	Вещества (г на 1 л воды)		Примечания
	Металлические	Хроматические	
Хромовый	8	6	—
Хинон-тиосульфатный:			
раствор А . . . . .	22,5	—	—
раствор Б . . . . .	—	—	—
раствор В . . . . .	—	—	—
Свинцовый:	—	—	—
окисляющий	—	—	—
чернильный	—	—	—

Приложение 5

**Режим обработки черно-белых обращаемых кинопленок, мин**

Название фирмы	Процесс	Наименование операции		Быстрая подсушка	Быстрая импрегнация	Однократная импрегнация	Двухкратная импрегнация	Трехкратная импрегнация	Четырехкратная импрегнация	Пятикратная импрегнация	Шестикратная импрегнация	Седьмикратная импрегнация	Восьмикратная импрегнация	Девятикратная импрегнация	Десятикратная импрегнация	Двадцатикратная импрегнация	Шестидесятикратная импрегнация	Стоимость
		Нормальный	Быстрый															
Отечественные		Нормальный	12   5—10   —   —   5—7   8—10   7   —   6—7   5   6—8   1   5   —   25   20															
		Быстрый	—   2—4   2   —   —   3   1   1   —   2   5   2—3   2   3   —   20   24															
ADOX	Особоконтрастный	10   5   —   —   5   5   5   —   5   5   3   5   5   —   20   20																
ORWO, AGFA	Нормальный	12   10   —   —   3—5   5   5—7   —   5   5   6—8   1   5   —   30   19																
AGFA	Нормальный	4—8   5   —   —   3   2   3   —   2   5   5   2   3   —   20   20																
DUPONT	Нормальный	5—10   5   —   —   5   3   4—5   —   3   5   4—6   3   4—6   —   30   20																
	Быстрый	2   0,5   —   —   1   0,5   0,5   —   0,5   1   1   0,5   1   —   1   20																
FERRANIA	Нормальный	9—12   2   —   —   2,5   1   2,5   —   1   5   2,5   1   5   —   20   20																
FOMA	Нормальный	10—13   5   —   —   2—4   5   3   —   3   5   5   *1   5   —   25   20																
GEVAERT	Нормальный	6   1   —   —   4   4   4   —   —   5   6   2   4   —   4   21																
KODAK	Быстрый	2   2,5   —   —   2,5   1,5   1,5   —   1,5   5   1,5   3,5   —   4,5   21																
PERUITZ	Нормальный	8—9   5—7   —   —   3—4   5—8   3—5   —   8   5   3—4   2   5   —   20   18																
ROKUWA	Нормальный	12   10   0,5   10   2—3   5   2—3   5   3   5   5   —   3   —   30   20																
Процессы без про- межуточной за- светки ки- но- пленки	С гидросуфитом С тиомочевиной С сернистым натрием	5—7   5   —   —   6—10   5   5—7   —   3   —   —   —   —   3—4   25   20																
		12—14   5   —   —   6—10   5   5—7   —   3   —   —   —   —   4—6   25   20																
		12   5   —   —   6—10   5   5—7   —   3   —   —   —   —   3—6   25   20																

*Продолжение приложения 5*

**Рецепты проявляющих растворов для черно-белых обращаемых кинопленок**

Название фирмы	Вещество (2 на 1 л воды) Процесс и раствор	Металл	Феноло-гидро-хинон	Цианофот-боро-хина-63	Гидро-хина-63	Фотоэффект												
Отечественные	Нормальный: 1-й проявитель 2-й проявитель	2   14   —   —   25   —   40   2   —   2   2,5   —   2   10   —   15   2																
ADOX	1-й проявитель 2-й проявитель	3,5   9   —   —   60   40   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —																
ORWO, AGFA	1-й проявитель 2-й проявитель	2   14   —   —   25   —   40   2   —   2   2,5   —   2   10   —   10   2																
DUPONT	Нормальный: 1-й проявитель 2-й проявитель	1   10   —   —   60   50   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —																
	Быстрый; 1-й проявитель 2-й проявитель	0,6   20   —   —   50   50   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —																
FERRANIA	1-й проявитель 2-й проявитель	2   8   —   —   100   50   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —   —																

## Приложение 5

Название фирмы	Процесс и раствор	Вещества (г на 1 л воды)		Литохромные		Феноловые		Сырьевинные вещества		Метиловые		Эакро-кадмиевые		Борновичевые		Борновичевые		Карбонатные		Гидроксидные		Хлоратные			
		1-й проявитель	2-й проявитель	6	1	—	50	35	—	—	60	40	—	—	3,5	0,75	—	—	2,5	0,006	—	—	2	2	
FOMA	1-й проявитель 2-й проявитель	6	1	—	50	35	—	—	—	—	60	40	—	—	3,5	0,75	—	—	2,5	0,006	—	—	2	2	
GEVAERT	Нормальный: 1-й проявитель 2-й проявитель	4	8	—	50	35	—	—	—	—	—	—	—	—	3,5	0,75	—	—	2,5	0,006	—	—	2	2	
KODAK	Быстрый: 1-й проявитель 2-й проявитель	0,6	20	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	8	6	0,25	—	—	—	—	—	—	
PERUTZ	1-й проявитель 2-й проявитель	1,5	1,5	—	16	—	—	—	—	—	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
ROKUWA	1-й проявитель 2-й проявитель	2	8	—	75	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	
Процессы без промежуточ- ной засветки кинопленки	С гидросульфитом	2	8	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4	5	—	—	—	—	—	—
	С тиомочевиной	10	—	—	45	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	С сернистым натрием	4	14	—	60	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,8	—	—	—	—	—	—	—
1-й проявитель	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Приложение 5  
Рецепты вспомогательных растворов для обработки черно-белых обращаемых кинопленок

Название фирмы	Растворы	Окисляющие	Осветляющие	Фиксирующие				Чернильные				Остано- вляющие					
				Вещества (г на 1 л воды)	Процесс	Метабензодифенолы (MBA, 1,84, 1,64% растворы)	Цианураты и карбонаты (Cyanuric acid и Soda cyanate растворы)	Метабензодифенолы (MBA, 1,84% растворы)	Цианураты и карбонаты (Cyanuric acid и Soda cyanate растворы)	Борновичевые вещества	Хлоратные	Борновичевые вещества	Хлоратные	Борновичевые вещества	Хлоратные		
Огнест- венные	Нормальный	5	5	—	50	—	—	200	40	—	—	—	—	—	—	—	—
	Быстрый	5	5	—	50	—	—	300	3	20	—	15	15	—	—	—	—
ADOX	Нормальный	6	10	—	50	—	—	250	30	—	—	—	—	—	—	—	—
ORWO, AGFA	Нормальный	5	5	—	50	1	—	200	20	—	—	—	—	—	—	—	—
	Нормальный	10	10	—	100	—	—	250	20	—	—	—	—	—	—	—	—
DUPONT	Нормальный	7,5	10	—	140	—	—	240	—	12	25	—	—	18	—	—	—
	Быстрый	19,2	21,4	—	72	—	—	1	13	20	20	10,6	139	—	—	—	—
FERRANIA	Нормальный	10	12	—	90	—	—	250	—	20	15	10	15	—	—	—	—
FOMA	Нормальный	5	10	—	50	—	—	250	25	—	—	—	—	—	—	—	—

## Приложение 5

Название фирмы	Процесс	Растворы		Окисляющие		Осветляющие		Фиксирующие		Чернящие.		Остапав- ливаю- щие								
		Вещества (2 на 4 воды)	Вещества (2 на 1,84)	Гидрохромин- гидрохромин- карбонат	Гидрохромин- гидрохромин- карбонат	Лекаметоффафар гидрохромин	Лекаметоффафар гидрохромин	Метадицинхифа- тар гидрохромин	Метадицинхифа- тар гидрохромин	Тиодиафтар гидрохромин	Тиодиафтар гидрохромин	БДРА	БДРА	Аммохромине- брасси	Тиодиафтар гидрохромин	Гидрохромине- брасси	Тиодиафтар гидрохромин	Гидрохромине- брасси	БДРА	БДРА
GEVAERT	Нормальный	5	—	20	—	100	2	5	200	12	20	15	—	—	—	—	—	—	—	—
KODAK	Быстрый	9,5	12	—	—	200	—	—	330	—	7,5	20	30	22,5	—	—	—	—	—	—
PERUTZ	Нормальный	4	8	—	—	100	—	—	200	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ROKUWA	Нормальный	10	10	—	—	100	—	—	250	—	15	15	—	—	15	—	—	—	—	5
Пропессы без проме- жуточной засветки	С гидросуль- фитом	5	5	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
кино- плекс	С тиомочеви- ной 2 и 3	10	20	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
С сернистым натрием	—	10	—	2	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Приимечания: 1. Раствор с гидросульфитом приготовляется непосредственно перед использованием. 2. В процессе обработки применяется дубильный раствор, состоящий из 50 г алюмокалиевых квасцов на 1 л воды. 3. Чем больше едкой щелочки в растворе с тиомочевиной, тем ближе к черному тон изображения.

## Приложение 6

## Рецепты растворов для защитного покрытия кинопленки

от 4	Номер рецепта	Вещества, г или мл																	
		1									2								
1	Для эмульсионного слоя и подложки . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Для эмульсионного слоя и подложки . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Для эмульсионного слоя . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Для эмульсионного слоя . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Для эмульсионного слоя . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Для эмульсионного слоя . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## Приложение 7

## Рецепты растворов для очистки кинопленок

Номер рецепта	Вещества, частей	Вещества, частей																	
		1						2						3					
1	Четыреххлористый углерод	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Метилленхлорид	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Метилленхлорид	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Бензин	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Ацетон	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Бура	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## Приложение 8

## Рецепты растворов для склейки кинопленки

Номер рецепта	Вещества, г	Вещества, г																	
		1						2						3					
1	Амилацетат	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	Метилленхлорид	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	Метилли- кольцетат	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	Димениоловый фталевый кислоты	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	Формалин (40%-ный)	48,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	Поливиниловый спирт	112,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Камфора	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Трифенил- fosfat	2,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Вода	200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

## Дефекты киноизображения

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Вуаль двухцветная — дихромичная (черно-белая кинопленка) в отраженном свете кажется желтоватой или зеленоватой, в проходящем свете — красноватой, местами изображение выглядит как бы неоструктированным и имеет пятнистый вид	<p>1. Проявляющий раствор загрязнен фиксажем, серой или другими веществами.</p> <p>2. Обработка кинопленки происходила в слишком теплом растворе проявителя.</p> <p>3. Проявление кинопленки продолжалось чрезмерно долго.</p> <p>4. Кинопленка после проявления недостаточно хорошо промыта водой.</p> <p>5. Фиксажный раствор сильно загрязнен проявителем.</p> <p>6. Обработка кинопленки велась в очень истощенном фиксажном растворе.</p> <p>7. Фиксирование происходило в теплом растворе.</p> <p>8. Неполное фиксирование кинопленки.</p> <p>9. В проявителе много растворителей бромистого серебра — роданистого калия, сульфита натрия, тиосульфата натрия.</p> <p>10. Кинопленка проявлялась в окрашенном темно-коричневом растворе.</p> <p>11. Фиксирование происходило в многократно использованном (регенерированном) растворе.</p> <p>1. Кинопленка хранилась дольше рекомендованного срока.</p> <p>2. Кинопленка хранилась в тепле, в сырости, под воздействием сероводорода, амиака, скапидара и других веществ.</p> <p>3. Кинопленка находилась в неисправной кассете.</p> <p>4. Недостаточно туго была намотана кинопленка на катушку, которую заряжают в съемочный аппарат на свету.</p> <p>5. В съемочном аппарате во время работы через щели для масок или другие отверстия проникала свет.</p> <p>6. Коробка, в которой находилась кинопленка, была плохо закрыта крышкой и не заклеена светозащитной лентой</p> <p>1. Использовалась старая или неправильно хранившаяся кинопленка.</p> <p>2. Проявление кинопленки происходило при высокой температуре раствора.</p> <p>3. Слишком концентрированный проявитель или недостаточное количество бромистого калия в нем.</p> <p>4. Кинопленка обрабатывалась в загрязненном проявителе или содержавшем визуализирующие вещества.</p> <p>5. Кинопленка обрабатывалась чрезмерно долго.</p>
Вуаль по краю кинопленки	
Вуаль серая, равномерно покрывающая всю кинопленку (черно-белая кинопленка)	

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Вуаль цветная (черно-белая кинопленка)	<p>6. Слабый белый свет или свет, проникающий через недоброкачественные светофильтры, действовал на кинопленку при ее зарядке в кассету или во время проявления.</p> <p>7. Кинопленка во время съемки или печатания подвергалась очень большой экспозиции.</p> <p>8. Паразитный свет действовал на кинопленку при съемке.</p> <p>9. Кинопленка при проявлении очень часто оказывалась не в растворе</p> <p>1. Желтая — кинопленка обрабатывалась в фиксажном растворе, в который был занесен проявитель; очень долго обрабатывалась в истощенном проявителе; недостаточное время обрабатывалась в фиксаже; отсутствовала промежуточная промывка между энергично действующим проявителем и простым фиксажем.</p> <p>2. Коричневая — происходило окисление проявителя в эмульсионном слое кинопленки при выходе ее из раствора, например при большом разрыве в проявочной машине между поверхностью раствора и верхними ведущими роликами или при обработке в бачке, когда кинопленка не полностью погружена в раствор</p>
Звуковая дорожка в позитиве частично не отпечаталась	В звукопечатающем блоке копировального аппарата была засорена щель или смешена лампа
Звучание в фильме недостаточно громкое	<p>1. Неудовлетворительная запись звука по громкости.</p> <p>2. Мала плотность фонограммы.</p> <p>3. Фонограмма состоит лишь из красителей (в цветном фильме).</p> <p>4. Не отьюстрирована лампа в звукочитающем устройстве проекционного аппарата.</p> <p>5. Загрязнены оптические части в читающем устройстве проекционного аппарата</p> <p>1. Плохая дикция у актеров.</p> <p>2. Неудовлетворительная запись звука.</p> <p>3. Фонограмма отпечатана нерезко из-за неисправности копировального аппарата.</p> <p>4. Фонограмма имеет завышенную плотность с запылением модуляций.</p> <p>5. Неисправно звукочитающее устройство в проекционном аппарате</p>
Звучание в фильме неизборочно	<p>1. Негатив, с которого происходило печатание фонограммы, был записан на неисправном аппарате.</p> <p>2. Печатание фонограммы велось на неисправном копировальном аппарате</p> <p>Съемка отражающих поверхностей происходила без поляризационного светофильтра</p> <p>Произошло нарушение нормального хода кинопленки в съемочном аппарате</p>
Звуковая дорожка в фильме смешена в сторону перфорации или кадра	
Зеркальные отражения в кадре (рефлексы) Измятая кинопленка ("салат")	

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение в фильме несинхронно со звуком	1. Съемочная и записывающая аппаратура работала несинхронно во время съемки. 2. Неправильно были подобраны материалы при монтаже кинопленок для печатания. 3. Неправильно подклеены зарядные ракорды к кинопленке с изображением и фонограммой. 4. Кинопленки в копировальный аппарат заражались неправильно. 5. Позитив заряжен в проекционный аппарат не по отметкам на ракорде
Изображение в фильме разноконтрастное	1. Фильм смонтирован из негативов, проявленных до различного значения гаммы. 2. Фильм смонтирован из обращающихся кинопленок, содержащих разноконтрастные изображения. 3. Объекты съемки очень различались по инвервалу яркостей
Изображение в фильме разной плотности	1. Экспозиции при печатании позитива подобраны неправильно. 2. Фильм смонтирован из неправильно экспонированных изображений, полученных на обращающейся кинопленке
Изображение вялое, по плотности нормальное	Недопроявление излишне экспонированной кинопленки при съемке (негатив) или печатании (позитив) 1. Съемка производилась в пасмурную погоду. 2. Объект съемки имел очень малый интервал яркостей
Изображение вялое при правильной экспозиции и проявлении кинопленки до нормированного значения гаммы	1. Съемка производилась на высокочувствительной и грубозернистой кинопленке. 2. Во время съемки была завышенная экспозиция. 3. Обработка кинопленки в быстроработающем проявителе.
Изображение грубо-зернистое	4. Проявление велось в растворе с высокой температурой. 5. Кинопленка проявлялась в истощенном растворе и очень длительное время. 6. Обработка происходила дольше, чем следует. 7. Кинопленка подвергалась быстрой сушке. 8. Изображение многократно контратипировалось
Изображение зеркально перевернутое	Съемка произведена сквозь подложку кинопленки
Изображение контрастное при правильной экспозиции и проявлении кинопленки до нормированного значения гаммы	1. Съемка производилась при чрезмерно контрастном освещении. 2. Объект съемки имел очень большой интервал яркостей. 3. Неправильно подобран светофильтр при съемке

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение контрастное без деталей в тенях	Завышенное время проявления недостаточно экспонированной кинопленки при съемке (негатив) или печатании (позитив)
Изображение контрастное, недостаточной плотности при проявлении кинопленки до нормированного значения гаммы	Недостаточная экспозиция при съемке (негатив) или печатании (позитив)
Изображение меняется по плотности — в одном сценарном эпизоде кадры разной плотности	1. Неравномерный полив эмульсионного слоя при изготовлении кинопленки. 2. Освещение при экспонировании кинопленки было непостоянным. 3. Неодинаковая скорость движения кинопленки в съемочном (негатив) или копировальном (позитив) аппарате. 4. На обрабатываемую кинопленку во время проявления изредка действовал белый свет. 5. При подготовке кинопленки для съемки, печатания или проявления на нее попадал белый свет
Изображение меняется по плотности — через определенные промежутки	1. Мало заметные уплотнения произошли из-за очень короткой остановки проявочной машины во время обработки кинопленки. 2. Сильно заметные уплотнения произошли от засветки кинопленки белым светом во время проявления кинопленки в машине. 3. Коробка была повреждена и на светочувствительный слой кинопленки до ее обработки действовал белый свет
Изображение на кинопленке одновременно негативное и позитивное или темные контуры около светлых деталей (псевдосоларизация), частичное обращение негативного изображения в позитивное или позитивного в негативное в процессе обработки кинопленки	1. Во время проявления кинопленки на нее попадал свет. 2. Кинопленка подвергалась засвечиванию в процессе ее обработки в истощенном фискаже
Изображение на экране периодически становится нерезким	1. Нарушение стандартного размера ширины кинопленки в сторону увеличения. 2. Кинопленка деформировалась в процессе сушки или проекции
Изображение на экране темное	1. Повернела колба проекционной лампы. 2. Загрязнены линзы конденсора. 3. Неотрегулирована оптическая система проекционного аппарата

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение неодинаково по плотности в рулоне кинопленки, экспонированной при одних и тех же условиях	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неравномерный полив эмульсионного слоя кинопленки.</li> <li>Постепенное увеличение или понижение температуры раствора проявителя в машине.</li> <li>Изменение времени проявления в машине на обрабатываемой кинопленке.</li> <li>Во время съемки происходили колебания в освещении объекта</li> </ol>
Изображение нерезкое по всему кадру	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неправильно произведена наводка объектива на резкость.</li> <li>Съемка происходила с запотевшим или загрязненным объективом.</li> <li>Неправильная шкала наводки объектива на резкость.</li> <li>В съемочном аппарате объектив или турель с объективами имели люфт.</li> <li>Объективы неодинаково отьюстрированы.</li> <li>Применялся неплоскопараллельный светофильтр.</li> <li>Съемочный аппарат вибрировал во время работы</li> </ol>
Изображение неустойчиво на экране	<ol style="list-style-type: none"> <li>Съемка велась с рук при неустойчивом положении.</li> <li>Грейферный узел или контргрейфер съемочного или копировального аппарата не фиксировали кинопленки в момент экспонирования.</li> <li>Недостаточный прижим кинопленок в фильковом канале.</li> <li>Фильмовый канал или грейферный узел в проекционном аппарате ненадежны</li> </ol>
Изображение плоского объекта неодинаково резко по площади кадра	<ol style="list-style-type: none"> <li>Отсутствует плоскопараллельность кинопленки в момент съемки в фильмовом канале аппарата.</li> <li>Объектив в съемочном аппарате имел люфт.</li> <li>Неровный обрез края кинопленки.</li> <li>Внутрикадровая экспозиция была неправильна — передержанные детали из-за ореола рассеяния в светочувствительном слое получились нерезкими</li> </ol>
Изображение по плотности в пределах одного кадра не постоянно	Разработан обтюораторный узел съемочного аппарата
Изображение повышенной плотности при правильном экспонировании кинопленки	Проявление кинопленки до завышенного значения гаммы (длительное время проявления, повышенная температура раствора или его концентрация)
Изображение пониженной плотности при правильном экспонировании кинопленки	Проявление кинопленки до заниженного значения гаммы (недостаточное время проявления, пониженная температура раствора или его концентрация)
Изображение по краям кадра пониженной плотности	<ol style="list-style-type: none"> <li>Во время съемки применялась слишком узкая или слишком длинная противосолнечная линза — тубус.</li> </ol>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение с двойными контурами	<ol style="list-style-type: none"> <li>Съемка производилась объективом с очень коротким фокусным расстоянием.</li> <li>Объектив был прикрыт каким-либо посторонним предметом</li> </ol>
Изображение с молочной окраской	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неправильно была выбрана позиция при съемке панорамы.</li> <li>Во время съемки аппарат вибрировал.</li> <li>Объект съемки перемещался чрезмерно быстро.</li> <li>Недоброкачественный позитив, изготовленный гидротипным способом</li> </ol>
Изображение смазано по вертикали	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неполное фиксирование кинопленки.</li> <li>Фиксажный раствор слабый или истощен</li> </ol>
Изображение обращенное черно-белое воспропризводит темные детали негативом, светлые — позитивом	<ol style="list-style-type: none"> <li>Несинхронность работы обтюоратора и грейфера в съемочном аппарате</li> <li>Обработка производилась в истощенном окисляющем растворе.</li> <li>Кинопленка во время второго проявления обрабатывалась при ярком свете</li> </ol>
Изображение обращенное черно-белое грубозернистое	<ol style="list-style-type: none"> <li>Съемка происходила на высокочувствительную грубозернистую кинопленку.</li> <li>Кинопленка в первом проявляющем растворе обрабатывалась недостаточное время, а во втором проявителе — завышенное время.</li> <li>При обработке кинопленки использовалась жесткая вода без водоумягчителей и не применялась промывка в 1%-ном растворе соляной кислоты для устранения солей жесткости</li> </ol>
Изображение обращенное черно-белое контрастное	<ol style="list-style-type: none"> <li>Объект съемки имел чрезмерно большой интервал яркостей.</li> <li>Съемка происходила при очень контрастном освещении.</li> <li>Завышенное время проявления в одном из растворов</li> </ol>
Изображение обращенное черно-белое недостаточно прозрачно	Неполное разрушение негативного изображения в окисляющем растворе
Изображение обращенное черно-белое недостаточной плотности	<ol style="list-style-type: none"> <li>Избыточная экспозиция при съемке.</li> <li>Кинопленка в первом проявляющем растворе обрабатывалась слишком долго</li> </ol>
Изображение обращенное черно-белое недостаточной плотности, при правильной экспозиции во время съемки края кинопленки из-за перфораций прозрачные	<ol style="list-style-type: none"> <li>Недопроявление кинопленки во втором растворе.</li> <li>Недостаточная экспозиция при засветке кинопленки до второго ее проявления.</li> </ol>
Изображение обращенное черно-белое плотное, при правильной экспозиции во время съемки края кинопленки из-за перфораций непрозрачные	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неполное чернение кинопленки из-за порчи раствора, если вместо второго проявления пользовались чернящим раствором</li> <li>Недопроявление кинопленки в первом растворе из-за короткого времени обработки или истощенного проявителя</li> </ol>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение обращенное черно-белое повышенной плотности	1. Недостаточная экспозиция при съемке. 2. Кинопленка в первом проявляющем растворе обрабатывалась недостаточно 1. Недостаточная обработка кинопленки в осветляющем растворе. 2. Чрезмерно длительная обработка кинопленки в окисляющем растворе. 3. Обработка кинопленки происходила в очень концентрированном окисляющем растворе. 4. Кинопленка обрабатывалась в истощенных проявителях. 5. Промежуточная промывка кинопленки после первого проявления была недостаточной по времени — из-за пользования водой с низкой температурой или малого протока воды
Изображение обращенное черно-белое серое, общая плотность недостаточна	1. Оба проявителя были истощены или окислены при нормальной продолжительности обработки. 2. Экспонирование кинопленки перед вторым проявлением было недостаточно. 3. Недопроявление кинопленки во втором растворе — малое время обработки или низкая его температура
Изображение обращенное черно-белое сильно визуализированное	Недопроявление кинопленки в первом растворе и недостаточная экспозиция при съемке
Изображение цветное, ароматическая (серая) таблица воспроизведена разными тонами: плотные поля — одним цветом, светлые — другим	1. Кинопленка была разбалансирована по контрастности. 2. В процессе обработки кинопленки произошло разбалансирование слоев по коэффициенту контрастности. 3. Интервал яркостей объекта был больше фотографической широты кинопленки. 1. Кинопленка была разбалансирована по светочувствительности. 2. Съемка происходила при освещении, неподогнанном к балансу слоев кинопленки. 3. Съемка происходила при смешанном освещении — естественном и с лампами накаливания. 4. Разбалансирование слоев произошло в процессе проявления кинопленки. 5. При печатании позитива неправильно подобраны корректирующие светофильтры
Изображение цветное, некоторые детали получились с посторонней цветной окраской	1. Во время съемки пользовались источниками света с разной цветовой температурой. 2. На детали объекта действовали отражения от цветных поверхностей (цветные рефлексы)
Изображение цветное получилось красноватого тона	Объект снимался при лампах накаливания на кинопленке, сбалансированной под дневной свет
Изображение цветное получилось одноцветное или двухцветное	Съемка производилась сквозь светофильтр, который поглощал одну или две зоны спектра

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение цветное получилось синеватого тона	Объект снимался при дневном или дуговом освещении на кинопленке, сбалансированной к лампам накаливания
Изображение цветное с чрезмерной пурпурной вульвой	1. Кинопленка недостаточно промывалась между проявляющим и окисляющим растворами. 2. Останавливающий раствор был истощен. 3. Проявляющий раствор был загрязнен тиосульфатом натрия или другими веществами, занесенными в проявитель растворенными химикатами или неотмытым ракордом, которым пользовались в машине
Изображение обращенное цветное вялое, недостаточного контраста и плотности, цвета оказались блеклыми с преобладанием сине-зеленого оттенка	Кинопленка в черно-белом проявляющем растворе обрабатывалась недостаточно (заниженное время проявления, раствор был истощен или имел низкую температуру)
Изображение обращенное цветное недостаточно прозрачно и при рассматривании в отраженном свете имеет коричневый оттенок	Из эмульсионных слоев кинопленки не полностью удалено металлическое серебро
Изображение обращенное цветное очень прозрачное	1. Съемка происходила при избыточной экспозиции. 2. Кинопленка обрабатывалась в черно-белом проявителе завышенное время.
Изображение обращенное цветное повышенной плотности	3. Экспозиция при засветке была недостаточной перед вторым проявлением кинопленки. 4. Обработка кинопленки в цветном проявителе была неудовлетворительной (недостаточное время обработки, истощение или окисление раствора, низкая температура раствора)
Изображение обращенное цветное с зеленоватым оттенком	1. Съемка происходила при недостаточной экспозиции. 2. Кинопленка недопроявлена в черно-белом растворе
Изображение обращенное цветное неправильной подслояны корректирующие светофильтры	1. Кинопленка была разбалансирована по слоям. 2. В процессе обработки кинопленки произошло разбалансирование слоев.
Условия освещения объекта не соответствовали балансу слоев кинопленки.	3. Условия освещения объекта не соответствовали балансу слоев кинопленки.
Интервал яркостей объекта был больше фотографической широты кинопленки	4. Интервал яркостей объекта был больше фотографической широты кинопленки
Кинопленка обрабатывалась в метолгидрохиновом проявителе вместо амидолового.	1. Кинопленка обрабатывалась в метолгидрохиновом проявителе вместо амидолового.
Первое проявление происходило при низкой температуре или при недостаточном перемешивании раствора	2. Первое проявление происходило при низкой температуре или при недостаточном перемешивании раствора

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Изображение обращенное цветное с красноватым оттенком	Объект снимался при лампах накаливания на кинопленке, сбалансированной под дневной свет
Изображение обращенное цветное с синим оттенком	Объект снимался при дневном или дуговом освещении на кинопленке, сбалансированной к лампам накаливания
Изображение обращенное цветное с пурпурной вуалью	Кинопленка после цветного проявления промывалась неудовлетворительно (недостаточно время, малое количество смен воды или низкая ее температура) <ol style="list-style-type: none"> <li>Кинопленки были неправильно заряжены в копировальный аппарат.</li> <li>Кинопленка, с которой происходило печатание, неправильно склеена</li> <li>В фильковом канале копировального аппарата кинопленки при печатании были плохо прижаты друг к другу.</li> <li>При контактном печатании экспонирование происходило через подложку оригинала.</li> <li>Одна из кинопленок была шире, чем следует.</li> <li>При оптическом печатании оригинал и экспонируемая кинопленка не параллельны друг другу.</li> <li>Неправильно наведен на резкость объектив в копировальном аппарате.</li> <li>Объектив копировального аппарата запылен, поцарапан, имеет налет или жировые пятна</li> </ol>
Изображение, отпечатанное по центру темнее краев кадра	1. Плохо отрегулирована осветительная система в копировальном аппарате. <ol style="list-style-type: none"> <li>Печатание происходило при очень малых отверстиях диафрагмы в экспозиционном паспорте.</li> <li>Неправильно перемещался экспозиционный паспорт в копировальном аппарате.</li> <li>Неправильно установлен компенсационный светофильтр в копировальном аппарате</li> </ol> Печатание происходило через подложку кинопленки
Изображение, отпечатанное зеркально перевернуто	1. Печатание производилось на малоконтрастную кинопленку. <ol style="list-style-type: none"> <li>При избыточной экспозиции во время печатания и короткого проявления кинопленки.</li> <li>Обработка кинопленки происходила в теплом проявляющем растворе.</li> <li>Использовался истощенный проявитель.</li> <li>В проявляющем растворе недостаточно было бромистого калия.</li> <li>Кинопленка чрезмерно долго фиксировалась в свежем растворе.</li> </ol>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
	7. Посторонний свет действовал на кинопленку во время проявления или слишком яркое освещение давал лабораторный фонарь. <ol style="list-style-type: none"> <li>На кинопленке есть кальциевая вуаль</li> <li>Объектив съемочного аппарата был закрыт крышкой.</li> <li>Неисправный обтюратор закрывал объектив съемочного аппарата</li> </ol> Ошибочно на одну кинопленку дважды происходила съемка или печатание изображения
	1. Печатание изображения происходило на копировальном аппарате с непрерывным движением кинопленок. <ol style="list-style-type: none"> <li>В копировальном аппарате с прерывистым движением кинопленок нарушена синхронность между работой обтюратора и паспортного механизма.</li> <li>Неправильно сделана просечка на кинопленке для переключения экспозиционного паспорта</li> <li>Неправильная склейка кинопленки.</li> <li>Неправильная зарядка кинопленки в копировальный или проекционный аппарат</li> <li>Кинопленка с завода поступила недоброкачественной.</li> <li>Деформация кинопленки из-за обработки на неисправной машине</li> </ol> Свет проникал на кинопленку через повреждения в коробке, кассете или съемочном аппарате
	1. Неудовлетворительные условия хранения кинопленки. <ol style="list-style-type: none"> <li>Сухая кинопленка подвергалась очень быстрой переноске.</li> <li>Между условиями хранения кинопленки и ее использованием было резкое изменение температуры.</li> <li>Кинопленка сильно прижималась в фильковом канале съемочного или копировального аппарата.</li> <li>Кинопленка подвергалась трению в устье кассеты или при неправильном размере петли в аппарате</li> </ol> Обработка кинопленки происходила в неисправной машине
	1. Неисправно работал скачковый механизм в съемочном, копировальном или проекционном аппарате. <ol style="list-style-type: none"> <li>Неправильный шаг перфораций у кинопленки</li> </ol>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Неустойчивость кадра горизонтальная	1. Несоответствие ширины кинопленки и фильмового канала в съемочном, копировальном или проекционном аппарате. 2. Перекос кинопленки в фильковом канале аппарата. 3. Шахматное смещение перфораций у кинопленки. 4. Повышенная усадка кинопленки Кинопленка с неправильным шагом перфораций или их шахматным смещением
Обрыв кинопленки или ее притормаживание во время съемки, печатания или проекции	1. Яркий источник света попал в поле зрения объектива. 2. Рефлектирующие объекты снимались без поляризационного светофильтра. 3. Съемка происходила в помещении против света. 4. Во время съемки источники света отражались в линзах объектива
Осадки на кинопленке	1. Белье, серые, матовые до зернистого — кальциевая вуаль при использовании для растворов или промывки жесткой воды. 2. Желтовато-белые или белесовато-серые являются следами серы, алюминия и других веществ, выпавших из неправильно составленных костюмов, загрязненных проявителями, сильно источенных или долго стоявших открытыми при повышенной температуре растворов. 3. Коричневые с металлическим блеском, часто слизистые, появляются в том случае, если обработка кинопленки происходила в растворе, на поверхности которого образовалась тонкая пленочка из продуктов окисления проявителя, и эта пленочка не была снята фильтровальной бумагой. Кинопленка обрабатывалась в проявляющем растворе, зараженном микроорганизмами, образующими сульфиды, осаждающиеся в виде коричневого осадка. 4. Серебристые поблескивающие возникают на кинопленке при ее загрязнении продуктами окисления, содержащими серебро. 5. Серые со слабым металлическим блеском появляются на кинопленке, обработанной в проявителях, содержащих растворители серебра — роданистый калий, большое количество сульфита и других, — это растворенное серебро осаждается в виде легкого налета
Осадки на стенках баков и труб проявочной машины	1. Растворы загрязнены продуктами окисления. 2. В растворах накопилось много растворенного серебра, остатков кинопленки и других веществ

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Отпечатки пальцев на кинопленке	К эмульсионному слою прикасались влажными или грязными руками
Охлестаны концы рулона кинопленки	1. Рулон кинопленки был без защитных ракордов. 2. Недостаточна длина защитного ракорда. 3. Кинопленку подтягивали во время перемотки.
Перфорации кинопленки надсечены	4. Перемотка кинопленки происходила без стандартной бобушки 1. Кинопленка перфорировалась на неисправном станке. 2. Кинопленка неправильно заряжалась в съемочный, копировальный или проекционный аппарат. 3. Кинопленка транспортировалась неисправным лентопротяжным механизмом в съемочном, копировальном, проекционном аппаратах или в проявочной машине Кинопленка подвергалась трению до экспонирования Кинопленка обрабатывалась в растворах, покрытых слизью Кинопленка была плохо промыта перед процессом усиления или ослабления
Полосы белые по изображению	Полосы и пятна местами матовые и темные Полосы на усиленном или ослабленном изображении Полосы светлые под плотными деталями в изображении (факелы-столбы)
Полосы темные под прозрачными деталями в изображении (факелы-столбы)	Полосы темные под прозрачными деталями в изображении (факелы-столбы)
Полосы тонкие и светлые	Полосы тонкие и светлые
Полосы черные продольные	Полосы черные продольные
Проявляющий раствор имеет кристаллы в виде игл	Пузьри воздуха скользили по эмульсионному слою во время проявления кинопленки 1. Устье кассеты было загрязнено или имело заусенцы. 2. На стенке филькового канала съемочного или копировального аппарата был нагар и заусенцы. 3. Кинопленка неаккуратно перематывалась. 4. Кинопленка слишком тугу наматывалась или ее подтягивали при намотке 1. Неполное растворение проявляющего вещества во время приготовления раствора. 2. Завышенная концентрация проявляющего вещества в растворе. 3. Недостаточное перемешивание сливаемых растворов при составлении проявителя

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Произвляющий раствор мутный или имеет осадок	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неполное растворение химикатов.</li> <li>Нарушен порядок составления проявляющего раствора.</li> <li>Завышена концентрация химикатов в растворе.</li> <li>Свежеприготовленный раствор чрезмерно быстро охладили.</li> <li>Отсутствовала фильтрация раствора.</li> <li>Недостаточно сульфита натрия, из-за чего происходит окисление раствора.</li> <li>Произвляющий раствор долго подвергался действию воздуха.</li> <li>Произвляющий раствор имеет высокую щелочность.</li> <li>В циркуляционной системе проявочной машины происходит подсос воздуха.</li> <li>Произвляющий раствор соприкасается с металлами.</li> </ol> <p>В производящем растворе накопились кусочки разлагющейся желатины</p>
Произвляющий раствор пахнет гнилью	Кинопленка обрабатывалась в очень кислом фиксаже после сильно щелочного проявителя
Пузырьки эмульсионного слоя	1. Кинопленка обрабатывалась в очень кислом фиксаже после проявления без промывки или промывалась недостаточно.
Пузырьки мелкие, частично лопнувшие	2. При обработке кинопленки пользовались очень кислым останавливающим раствором.
Пятна глянцевые	Во время сушки кинопленки происходило склеивание эмульсионного слоя с подложкой
Пятна мелкие в виде сот	<ol style="list-style-type: none"> <li>Во время проявления кинопленки к эмульсионному слою прилипли пузырьки воздуха из пены, которая образовалась в производящем растворе вследствие засоса воздуха насосом или из пониженного уровня раствора в баках по отношению циркуляционных отверстий.</li> <li>Возникли выделения газов при обработке кинопленки в очень щелочном проявителе и кислом фиксаже.</li> <li>Поступление кинопленки в раствор происходило очень быстро</li> </ol>
Пятна мелкие и светлые с темным окаймлением — кратерообразные	<ol style="list-style-type: none"> <li>Кинопленка недостаточно промывалась между энергично действующим производящим раствором и очень кислым фиксажем.</li> <li>Кинопленка фиксировалась в растворе, имеющем завышенное количество тиосульфата натрия.</li> <li>Во время сушки кинопленки эмульсионный слой разрушался бактериями или насекомыми</li> </ol>
Пятна и полосы на подложке после глянцевания кинопленки	<ol style="list-style-type: none"> <li>Неправильно подобран растворитель для глянцевания.</li> <li>Подложка кинопленки была грязной.</li> </ol>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Пятна и полосы на подложке после матирования кинопленки	<ol style="list-style-type: none"> <li>Подложка не плотно прижималась к глянцевой поверхности диска.</li> <li>Глянцевая поверхность диска имеет повреждения.</li> <li>Неправильно подобран растворитель для матирования.</li> <li>Подложка кинопленки была грязной.</li> <li>Подложка не плотно прижималась к матовой поверхности диска.</li> <li>Матовая поверхность диска имеет повреждения.</li> </ol>
Пятна плесени	Кинопленка хранилась долго в сырье помещении
Пятна прозрачные	На кинопленку до ее проявления попали брызги фиксажного раствора
Пятна прозрачные и мелкие	Пыль попала на кинопленку до съемки или печатания
Пятна светлые	<ol style="list-style-type: none"> <li>При переносе кинопленки с мороза в теплое помещение на эмульсионном слое образовался конденсат.</li> <li>На эмульсионный слой кинопленки попали брызги масла от чрезмерно смазанного лентопротяжного механизма аппарата</li> </ol>
Пятна светлые с темной каймой	На сухой эмульсионный слой попали капли воды
Пятна светлые и темные на отпечатанном изображении	Во время печатания изображения образовались высыпания колыбель, имеющие вид радужно окрашенных, изменяющихся от нажима участков, похожих на раковины, и возникающие при очень плотном прижиме эмульсионных слоев друг к другу
Пятна темные	<ol style="list-style-type: none"> <li>На эмульсионный слой кинопленки до ее обработки попали брызги проявителя.</li> <li>К эмульсионному слою кинопленки пристали кристаллы нерастворившегося проявителя</li> </ol>
Пятна цветные	<ol style="list-style-type: none"> <li>Голубые, фиолетовые и коричневые пятна от соприкосновения обрабатываемой кинопленки с железом или железистыми соединениями.</li> <li>Грязно-фиолетовые и серо-коричневые с серебристым оттенком появляются при недостаточном фиксировании или фиксировании в растворе, содержащем много серебра.</li> <li>Зеленоватые — от испорченного дубящего фиксажного раствора.</li> <li>Желтые и коричневые с серебристым оттенком — от недостаточного фиксирования вследствие прилипания эмульсионного слоя кинопленки к подложке или другой поверхности; от плохого промывания кинопленки после фиксирования, когда во время хранения в эмульсионном слое образуется сернистое серебро.</li> </ol>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Пятно в виде дуги на изображении	<p>5. Ржавые — от металлических скрепок, которыми соединяли кинопленку в проявочной машине.</p> <p>6. Темно-бурые (на обращаемой черно-белой кинопленке) — от неполного окисления металлического серебра в окисляющем растворе (короткое время обработки, истощение раствора или низкая температура)</p> <p>1. Во время съемки при контроле освещения лучи света попали на край объектива.</p> <p>2. Отображение блика, возникшего от неправильно установленной световодящей системы в копировальном аппарате.</p> <p>3. При печатании хрусталик в прижимной рамке копировального аппарата неравномерно прижимал кинопленки</p>
Пятно в виде звезды на изображении	Объектив был сильно диафрагмирован при съемке против солнца
Пятно в кадре от солнца или сильного источника света	Во время съемки боковой свет солнца или сильного источника света попал на незащищенный блондой объектив
Рабочий материал оказался проявленным иначе, чем было задано	<p>1. При определении свойств кинопленки неправильно определена величина гаммы.</p> <p>2. Допущена ошибка при установке времени обработки на проявочной машине.</p> <p>3. Для проверочных сенситограммы была использована кинопленка другого номера эмульсии.</p> <p>4. Во время обработки кинопленки растворы не соответствовали стандарту (изменилась температура раствора, его уровень или подача компенсирующего добавка и т. д.).</p> <p>5. При определении времени проявления по пробе от рабочего материала допущена ошибка в оценке изображения.</p> <p>6. Проба не соответствовала рабочему материалу</p>
Разрушение скрытого фотографического изображения — фотогрессия	<p>1. Долгое хранение экспонированной кинопленки.</p> <p>2. На экспонированную кинопленку действовал влажный и теплый воздух.</p> <p>3. При хранении экспонированной кинопленки во влажном и теплом климате не применялись влагогодящие вещества и не пользовались специальной упаковкой</p>
Разрушение цветного изображения в позитиве	<p>1. Кинопленка после фиксирования недостаточно промыта водой.</p> <p>2. Кинопленка долго хранилась под действием теплого и влажного воздуха</p>
Разрыв склейки кинопленки	<p>1. Склейка сделана недоброкачественным раствором.</p> <p>2. Недостаточно времени прижимали кинопленку при склейке.</p>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Раствор истощен	<p>3. Очень широкая склейка.</p> <p>4. Плохо были зачищены края у склеиваемых кинопленок.</p> <p>5. Слабо прижимались кинопленки в прессе</p>
Сбой экспозиций в копировальном аппарате	<p>1. Компенсирующий добавок в бак с раствором не подавался или поступал в недостаточном количестве.</p> <p>2. Неправильно был рассчитан компенсирующий добавок.</p> <p>3. В растворе обрабатывалось кинопленки больше, чем следовало по расчету</p>
Следы зубьев барабана на кинопленке	<p>1. Плохо отрегулированы ролики переключения в фильковом канале копировального аппарата.</p> <p>2. Паспортный механизм копировального аппарата испорчен.</p> <p>3. Недостаточна глубина боковых просечек на кинопленке.</p>
Следы капель воды на кинопленке	<p>4. Края кинопленки имеют повреждения.</p> <p>5. Неправильно был заряжен экспозиционный паспорт в копировальный аппарат</p>
Следы противоэрольного слоя на подложке кинопленки	<p>Кинопленка неправильно заряжена в аппарат, имеющий зубчатые барабаны, — съемочный, копировальный проекционный или проявочный, реставрационную и другие машины</p>
Слизание кинопленки	<p>1. Плохо работали влагосниматели (каплесдуватели, отсосы и другие приспособления).</p> <p>2. Кинопленка промывалась в жесткой воде.</p>
Скручивание кинопленки	<p>3. Кинопленка перед сушкой не обрабатывалась в смачивателе типа ОП-7 и др.</p> <p>1. Плохой размачивающий раствор.</p> <p>2. Ненадлежащее апликаторное устройство, стирающее противоэрольный слой.</p> <p>3. На кинопленку нанесен очень прочный противоэрольный слой</p>
Точки мелкие, резко очерченные и прозрачные, вызывающие блестки на экране	<p>1. Кинопленка хранилась во влажном воздухе.</p> <p>2. При перематывании на кинопленку попала влага</p>
Точки на эмульсионном слое, шероховатые на ощупь	<p>1. Кинопленка пересушена.</p> <p>2. Кинопленка долго хранилась под действием теплого и сухого воздуха</p>
Ферромагнитная дорожка со звукозаписью отсланывается от подложки кинопленки	<p>1. Кинопленка засорена перфорационной пылью.</p> <p>2. Отсутствовали пылеотсасывающие устройства в копировальном аппарате</p>
	<p>Во время сушки кинопленки на эмульсионный слой попала пыль</p> <p>1. Плохое нанесение ферромагнитного лака на кинопленку.</p> <p>2. Кинопленка имела лаковое покрытие, мешающее прочному сцеплению ферромагнитного лака с подложкой</p>

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Фиксажный раствор окрасился в молочный цвет	1. Нарушен порядок составления фиксажного раствора. 2. В теплый раствор тиосульфата натрия ввели кислые вещества — бисульфит натрия, метабисульфит калия и др.
Фиксирование продолжается очень долго	1. Фиксажный раствор очень разбавлен или слишком концентрированный. 2. Низкая температура фиксажного раствора. 3. В фиксаже накопилось много комплексных соединений серебра
Фильм, в котором часть изображений зеркально перевернута, а часть привычно отпечатана	Фильм склеен из позитивных и обращаемых кинопленок эмульсионными слоями в одну сторону
Царапины на кинопленке	1. Если царапины нет под скрепкой, соединяющей два куска кинопленки, только что вышедшей из проявочной машины, то причиной дефекта могут быть: неисправность лентопротяжного механизма проявочной машины, неправильная зарядка машины кинопленкой, перевернутые петли кинопленки в барабанах или сушильном шкафу, загрязнение влагоснимателей, притирка мокрой кинопленки загрязненной замшой. 2. Если след царапины есть под скрепкой, соединяющей два куска кинопленки, то причиной дефекта могут быть: неисправность съемочного или копировального аппарата, неаккуратное обращение с кинопленкой при перемотке, чистке, монтаже и других операциях
Эмульсионный слой имеет мелкие трещины — ретикуляция	1. Кинопленка обрабатывалась в теплом проявляющем растворе. 2. Во время сработки была большая разница в температурах растворов. 3. Кинопленка долго промывалась в холодной воде. 4. Сушка кинопленки происходила при высокой температуре воздуха. 5. Эмульсионный слой в мокром виде замерз. 6. В проявляющем растворе было слишком много едкой щелочки. 7. При обработке пользовались очень кислым фиксажем. 8. На теплый эмульсионный слой воздействовали холодной струей воздуха
Эмульсионный слой имеет мраморовидную структуру	1. Во время обработки кинопленки проявляющий раствор плохо перемешивался. 2. При проявлении кинопленки в раствор влили холодный компенсирующий добавок
Эмульсионный слой цветной кинопленки отслаивается в виде пузырей разного размера	Кинопленка после проявления промывалась в теплой или мягкой воде

Продолжение приложения 9

Вид дефекта	Вероятные причины появления дефекта
Эмульсионный слой кинопленки расплавился	1. Обработка кинопленки происходила в теплом проявляющем растворе. 2. Проявляющий раствор имел высокую щелочную среду. 3. Кинопленка фиксировалась в теплом растворе или фиксирование происходило в чрезмерно кислом растворе после короткого промывания кинопленки. 4. Кинопленка промывалась очень долго или в теплой воде. 5. Незаделенная кинопленка сушилась при высокой температуре воздуха. 6. Мокрая кинопленка оставлена в сушильном шкафу, в который подается теплый воздух. 7. Лампа, которой экспонировалась обращаемая кинопленка перед вторым проявлением, была очень близко к эмульсионному слою
Эмульсионный слой хрупкий	Эмульсионный слой из-за пересушивания кинопленки
Эмульсионный слой частично отслаивается от подложки кинопленки	1. Кинопленка была неправильно заряжена во влагосниматели или они были неисправны. 2. Грязные ролики проявочной машины касались мокрого эмульсионного слоя кинопленки. 3. Мокрую кинопленку брали за края теплыми руками

Чтение и анализ кинопленки. Гибкоев  
Фотография цветного кинофильма. Гибкоев

Фото-реквизит в кинематографии. Гибкоев  
Основы кинематографии. Гибкоев

## ЛИТЕРАТУРА

- Антонов С. М., Зеликман В. Л., Мархилевич К. И. Кинопленка и ее обработка, Госкиноиздат, 1950.
- Баранов Г. С. Вопросы теории фотографического воспроизведения, Госкиноиздат, 1949.
- Блюмберг И. Б. Технология обработки кинофотоматериалов, «Искусство», 1958.
- Гальперин А. В. Определение фотографической экспозиции, «Искусство», 1955.
- Гилев С. С. Руководство к пользованию стандартной сенситометрической аппаратурой, Оборонгиз, 1952.
- Голдовский Е. М. Физические основы кинотехники, Госкиноиздат, 1939.
- Голдовский Е. М. Введение в кинотехнику, Госкиноиздат, 1947.
- Головня А. Д. Свет в искусстве оператора, Госкиноиздат, 1945.
- Головня А. Д. Съемка цветного кинофильма, Госкиноиздат, 1952.
- Голод И. С. Проявочные машины, «Искусство», 1956.
- Гороховский Ю. Н. Методы фотографической сенситометрии, Госкиноиздат, 1948.
- Гороховский Ю. Н., Левенберг Т. М. Общая сенситометрия «Искусство», 1963.
- Друккер С. А. Источники света и освещение в цветной фотографии, «Искусство», 1956.
- Зеликман В. Л., Левин С. М. Основы синтеза и полива фотографических эмульсий, «Искусство», 1960.
- Золотницкий Д. М. Контроль процессов обработки кинопленки, Госкиноиздат, 1950.
- Иорданский А., Мертц К., Овечкин Н., Чельцов В. Цветная фотография на трехслойных светочувствительных материалах, Госкиноиздат, 1949.
- Ирский Г. Л. Техника показа кинофильмов, «Искусство», 1957.
- Истомин Г. А. Элементы теории аэрофотографии, ВВИА, 1949.
- Катушев Я. М., Шеберстов В. И. Основы теории фотографических процессов, «Искусство», 1954.
- Кириллов Н. И. Основы процессов обработки светочувствительных материалов, «Искусство», 1954.
- Козлов П. В. Полимеры в кинематографии и фотографии, «Искусство», 1960.

Коноплев Б. Н. Технология производства художественных фильмов, «Искусство», 1962.

Ляликов К. С. Теория фотографических процессов, «Искусство», 1960.

Михайлов В. Я. Фотография и аэрофотография, Геодезиздат, 1952.

Подгородецкий Е. К. Безопасная кинопленка, «Искусство», 1959.

Проворнов С. М., Голод И. С., Бернштейн Н. Д. Кино-копировальная аппаратура, «Искусство», 1962.

«Современное развитие фотографических процессов», Сборник под редакцией Н. И. Кириллова, «Искусство», 1960.

Соловьев С. М. Инфракрасная фотография, «Искусство», 1960.

Фридман И. М. Эксплуатация кинофильмов, «Искусство», 1959.

«Цветная кинематография», Сборник под редакцией Е. М. Голдовского, «Искусство», 1955.

Чельцов В. С., Бонгард С. А. Цветное проявление, «Искусство», 1958.

Чибисов К. В. Теория фотографических процессов, Кинофотоиздат, 1935.

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

Аддитивный способ печатания 204  
 Адсорбция 10  
 Азотнокислое серебро 5, 7  
 Азотнокислый калий 7  
 Амидол 119  
 Аммиакат серебра 6  
 Аммиачный метод изготовления фотографической эмульсии 6  
 Анаморфотная оптика 186  
 Антисептики 9  
 Аппаратура копировальная 175  
 Аппаратура проекционная 250  
 Аппликаторное устройство 144, 207  
 Ахроматическая таблица 158, 202  
 Ацетилирование 13

### Б

Баки для растворов 133  
 Бактериологическое разложение эмульсии 9, 225  
 Баланс контрастности ( $B_g$ ) 49  
 Баланс цветного изображения 71, 198, 222, 244  
 Баланс чувствительности ( $B_s$ ) 49, 71  
 Беззаминный метод изготовления фотографической эмульсии 6  
 Безусадочная подложка кинопленки 16, 18, 107, 193  
 Бесцветные краскообразующие вещества 12, 93.  
 Бензотриазол 118, 122  
 Бисульфит натрия 121, 124, 167  
 Бланк сенситометрический 41, 42  
 Бланк полиграфический 47  
 Бланкфильм 107, 217, 219  
 Бесфильтровые кинопленки 71, 93  
 Бромистоводородная кислота 120  
 Бромистое серебро 7, 115  
 Бромистый калий 5, 7  
 Бура 119

### В

Буферная емкость проявляющего раствора 120  
 Быстрое проявление 123, 145  
 Быстрое фиксирование 124

Вакуумотсос 137  
 Ванадий 123  
 Видимая часть спектра 10, 28  
 Видимое фотографическое изображение 113, 116  
 Виды позитивов 194  
 Визуально-эквивалентная серая плотность (ВЭСП) 34, 40, 84  
 Влагоглащающие вещества 112, 138  
 Водоумягчающие вещества 118, 122  
 Воспроизведение объекта съемки 56, 230  
 Внутреннее маскирование 239  
 Внешнее маскирование 239  
 Второе созревание эмульсии 6, 8  
 Второй негатив фильма 164  
 Вуаль 41, 118, 133, 171  
 ВЭСП 34, 40, 84  
 Вымывной желатиновый рельеф 217  
 Влагосниматели 137  
 Вязкие растворы 118, 144, 207

Г

Галогениды серебра 5, 7, 117, 121, 123  
 Гамма 44, 122, 147, 248  
 Гамма обращения 151, 249  
 Гамма рекомендованная 147  
 Гамма результатирующая 210, 249  
 Гарантный срок хранения кинопленки 110  
 Гексаметафосфат натрия 118, 122  
 Гидразин 122  
 Гидроксиламин 118, 121  
 Гидросульфит натрия 128

Гидротипный способ изготовления цветных позитивов 106, 217  
 Гидрохинон 118, 122  
 Гиперсенсибилизация 115  
 Глянцевание подложки 225  
 Градационные характеристики 149, 241  
 Градиент 43

### Д

Дезанаморфование изображения 189  
 Денситометр 35  
 Десятиakovровые вырезки 158, 162, 203, 216  
 Динамическая зернистость 60  
 Диффузная оптическая плотность 41  
 Диоксида вуаль 122  
 Диэтилпарафенилендиамин 119  
 Дозаторы 135, 136  
 Досушка подложки 16  
 Дробная эмульсификация 8  
 Дубликат негатива 209  
 Дубль-негатив 100, 209  
 Дубль-позитив 100, 210  
 Дубящее проявление 217  
 Дубящие растворы 124, 174, 217

### Е

Единица светочувствительности 46

### Ж

Желатина 5  
 Желатиновый рельеф 217  
 Желтое цветоделенное изображение 94  
 Желтый фильтровый слой 71, 93

### З

Закон взаимозаместимости 25  
 Затемнения 165  
 Защитные покрытия 17, 174  
 Защитные ракорды 160  
 Защитный слой 17, 20  
 Зеленочувствительная эмульсия 11  
 Зеркальный слой 15  
 Зернистость 59, 112  
 Золотая сенсибилизация 9  
 Зональная чувствительность 11  
 Зональные матричные кинопленки 106

### И

Избирательное действие проявителя 118

Изготовление затемнений и шторок 165, 186  
 Измельчение эмульсии 6  
 Изображение на экране 250  
 Изображение негативное 235  
 Изображение недопроявленное 127  
 Изображение обращенное 127  
 Изображение оптическое 233  
 Изображение перепроявленное 127  
 Изображение позитивное 242  
 Изображение цветоделенное 94  
 Изображение частичное 71  
 Изолирующий слой 17  
 Изоортогохроматические эмульсии 10  
 Изопанхроматические эмульсии 10  
 Изохроматические эмульсии 10  
 Иммерсионное печатание 189, 228  
 Интервал экспозиций 55  
 Интервал яркостей объекта 55, 230  
 Интервал яркостей оптического изображения 233  
 Инфекционное проявление 120  
 Информационная способность 63  
 Инфрахроматические эмульсии 11  
 Истощение растворов 136

### К

Калий бромистый 5  
 Калий двухромовокислый 127, 128, 218, 226  
 Калий железосинеродистый 126, 218, 128, 226  
 Калий марганцевокислый 125, 126, 128, 226  
 Калий роданистый 118, 122  
 Калий углекислый 119

Кали едкое 119  
 Кальциевая сетька 122  
 Каплесудатель 137  
 Катализатор 13  
 Качественная характеристика светочувствительных материалов 56  
 Квасцы алюмокалиевые 124  
 Квасцы хромомагниевые 124  
 Кинопленки:

бланкфильм 106, 217, 219  
 для гидротипного способа печатания цветных фильмов 106  
 для звукозаписи 107, 108, 156  
 для контратипирования 100, 101, 209  
 для печатания фильма 93  
 для съемки 69  
 дубль-негативные 100  
 дубль-позитивные 100  
 изопанхроматические 69  
 инфрахроматические 70  
 матричные 106  
 обращающиеся 70, 72, 86, 100, 209  
 с магнитными дорожками 93  
 с перемещенными эмульсионными слоями 94, 246

флюорографические 70  
 хранение 110  
 Киносенситометр 195  
 Кислота серная 124  
 Кислота уксусная 124  
 Клей для кинопленок 271  
 Количественная характеристика светочувствительных материалов 24  
 Коллоксилин 13  
 Коллоидное серебро 71  
 Компенсационные светофильтры 71,  
     203  
 Компенсирующие добавки 136  
 Комплектование кинопленок 203  
 Компонента маскирующая 12, 239  
 Компонента цветного проявления 12,  
     93

Кондиционирование воздуха 138  
 Контактное печатание 175  
 Контрат 100, 209  
 Контратипирование 100, 146, 209  
 Контраст изображения 233  
 Контроль растворов 148  
 Контрольная сенситограмма 157  
 Контрольный позитив 194, 222  
 Концентрация водородных ионов ( $\mu\text{H}$ )

119  
 Копировальная плотность 35, 127, 241  
 Копировальный аппарат 175  
 Корректирование 195  
 Корректирующие светофильтры 198  
 Коэффициент Калье 41  
 Коэффициент контрастности 17, 44,  
 85, 147  
 Коэффициент Шварцшильда 26  
 Краситель в эмульсионном слое 10  
 Краскообразующие вещества 12, 93, 121  
 Красочувствительная эмульсия 11  
 Кратность светофильтра 56  
 Кривая кинетики проявления 47, 147,  
 206  
 Критерий светочувствительности 44  
 Кругизна характеристической кри-  
 вой 43

Л  
15

Лаки защитные 15  
 Лаки противореольные 15  
 Латенсификация 115  
 Линии Маки 145  
 Лентопротяжный механизм 129

M

Магазин в проявочной машине 143  
Магнитный звуконоситель 93  
Макрорезервистость 59  
Максимальный интервал яркости объекта 55  
Максимальная оптическая плотность 85, 93, 152

Максимальный коэффициент контрастности 43  
 Маскирование изображения 239  
 Маскирующие краскообразующие вещества 239  
 Матирование подложки 225

Матрица 217  
 Матричная кинопленка 106, 217  
 Машина паспорная 180  
 Машина для боковых просечек 181  
 Мгновенная эмульсификация 6  
 Медь бромная 126  
 Медь хлорная 126  
 Метабисульфит калия 121  
 Метабисульфит натрия 121  
 Метиленхлорид 13  
 Метол 118, 122  
 Метражные номера 21, 159, 227  
 Микрорентистость 59  
 Микрокристалл галогенида серебра 5, 7, 20, 113, 117  
 Минимальный полезный градиент 43,

H

Нанесение защитных покрытий 174

Нанесение защитных покрытий 174  
Натр едкий 119  
Натрий углекислый 119  
Натрий тетраборнокислый 119

Натрий фосфорнокислый 119  
 Негатив 147  
 Негатив смонтированный 159  
 Негативное изображение 149, 235  
 Негативные кинопленки 69, 73, 147  
 Неустойчивость кадра 21, 254

Нитробензимидазол 122  
 Нитрация 13  
 Нитроцеллюлозная подложка 12  
 Номер оси кинопленки 16, 203  
 Номер света копировального аппарата 196  
 Номер эмульсии кинопленки 17, 203  
 Нормирование кинопленок 203  
 Насыщенность 232

C

Обращаемые кинопленки 70, 72, 86,  
100, 150, 247  
Обращение изображения 127, 150, 247  
Объект съемки 230  
Общая светочувствительность кино-  
пленки 56  
Одноцветное изображение 12

Окисление металлического серебра 126, 127, 218, 247  
 Окисление растворов 135  
 Окрашенные краскообразующие вещества 12  
 Окращивание матриц 218  
 Одновременный цветной контраст 255  
 Оптическая плотность 33  
 Оптическая сенсибилизация 10, 100  
 Оптическая фонограмма 160  
 Оптический клин 26  
 Оптическое изображение объекта 233  
 Оптическое печатание 176  
 Ореолообразование 62  
 Ориентировочный паспорт 203  
 Ортохроматическая эмульсия 10  
 Освещенность 25, 193, 250  
 Ослабление изображения 126, 154, 170  
 Основа кинопленки 12  
 Останавливающие растворы 128  
 Отделка кинопленки 20  
 Отжимы в пропарочных машинах 137  
 Отклонение от закона взаимозаместимости 26  
 Относительная влажность воздуха 23, 68, 138  
 Отбор негативов 159  
 Отражательная способность окрашенных поверхностей 232  
 Оценка визуальная 147, 196  
 Оценка объективная 206, 255  
 Оценка субъективная 150, 255

三

Панинфрахроматическая эмульсия 10  
 Панхроматическая эмульсия 10  
 Параамидонизтилинил 119  
 Пары кинопленок 93  
 Паспорт рабочий 200  
 Паспорт ориентировочный 201  
 Паспорт стандартный 199  
 Паспорт сопроводительный 182  
 Паспорт экспозиционный 180  
 Паспортная машина 180  
 Первое созревание эмульсии 6, 8  
 Перфорации 20, 157  
 Перфорирование кинопленки 20  
 Перекристаллизация 8  
 Перемежающиеся полосы 17  
 Печатание 175  
 Плавание цвета 17  
 Пластификаторы 9, 12  
 Пленкообразующее вещество 12  
 Плотность визуальная 34  
 Плотность визуально-эквивалентно-серая (ВЭСП) 34, 40, 84  
 Плотность вуали 93  
 Плотность копировальная 35, 127

## P

Рабочий паспорт 201  
 Рабочий позитив 159, 194, 206  
 Разбалансирование слоев кинопленки 49, 149, 245  
 Разборка негативов 159  
 Раздельная обработка изображения и фонограммы 207  
 Размеры кинопленок 64, 66  
 Размеры перфораций 66  
 Разрешающая способность 60  
 Разрушение скрытого изображения 111  
 Разрушители тиосульфата натрия 125  
 Ракорд 22, 122, 158, 161  
 Растворение галогенидов серебра 122  
 Реверсивный механизм копировального аппарата 191  
 Регенерация растворов 123  
 Регрессия скрытого изображения 115  
 Регулярная оптическая плотность 41  
 Регулирование экспозиций в копировальном аппарате 179  
 Резка кинопленки 21  
 Резкость 20, 62, 95, 254  
 Резольвограмма 61  
 Резолювометр 60  
 Рекомендуемый коэффициент контрастности 47, 56, 72, 147  
 Рельеф вымывания 217  
 Реставрационный процесс 223  
 Ретикуляция желатины 126  
 Рецепты растворов:  
     лаки 271  
     окисляющие 32, 270  
     осветляющие 32, 270  
     ослабляющие 264  
     останавливающие 128, 270  
     очищающие 271  
     проявляющие 32, 259  
     разрушающие противоэрольный слой 32  
     реставрирующие 222  
     стабилизирующие 32  
     усиливающие 265  
     фикссирующие 32  
 Ровность обреза края кинопленки 68  
 Ровность полива эмульсионных слоев кинопленки 68

## С

Сбалансированная кинопленка 49  
 Сбалансированное частичных изображений 49, 71  
 Светорассеяние 234, 253  
 Светокорректирование 195  
 Светлота 231

Сбой экспозиций в копировальном аппарате 182  
 Светофильтры:  
     искусственного дневного света 25  
     компенсационный 71, 203, 236  
     корректирующий 198  
     серый 199  
 Сенсибилизация оптическая 10, 100  
 Сенсибилизаторы химические 9  
 Сенсирезольвограмма 63  
 Сенситограмма 33, 84  
 Сенситометр 24, 56, 84  
 Сенситометрическое испытание 24  
 Сенситометрические системы 29, 51  
 Сенситометрия 24  
 Сернистое серебро 123  
 Силикат 112, 138  
 Синемаскопическое изображение 66  
 Синечувствительная эмульсия 11  
 Синтез фотографической эмульсии 6  
 Синтетические полимеры 6, 17  
 Синхронизатор 161  
 Синхронный позитив 207  
 Склейочные полуавтоматы 160  
 Склейочный пресс 160  
 Склейка кинопленки 160  
 Скоростные процессы обработки кинопленки 145, 154  
 Скрытые фотографическое изображение 111, 113  
 Смачиватели 122  
 Смешивание эмульсий 17  
 Смонтированный негатив 203  
 Сода 119  
 Создование фотографической эмульсии 8  
 Соли галогенидов 5, 7, 117, 121, 123  
 Соляризация 114  
 Собственная чувствительность галогенидов серебра 10  
 Сохраняющие вещества 118, 120  
 Спектральная чувствительность 58  
 Спектрограф 57  
 Спектросенситограмма 58  
 Спектросенситометр 58  
 Средний дневной свет 25  
 Стабилизаторы фотографической эмульсии 9  
 Стабильность обработки кинопленки 135  
 Стандартный сенситометрический бланк 41, 42  
 Стандартный экспозиционный паспорт 199  
 Старение кинопленки 110  
 Степень избирательного действия проявителя 118  
 Студенение эмульсии 6  
 Субтитрирование 222

Субтрактивные способы печатания 198  
 Субцентры 114  
 Субъективное восприятие 255  
 Сульфат натрия 122  
 Сульфит натрия 118, 120, 127, 217  
 Сушка кинопленки 138  
 Схема изготовления фотографической эмульсии 7

## Т

Таблица ароматическая (серая) 158, 202  
 Таблица цветная 56  
 Темные полосы на кинопленке 17  
 Теплообменник в проявочной машине 134  
 Тиомочевина 128  
 Тиосульфат натрия 122, 123, 125, 126, 140  
 Типы кинопленок 69  
 Тиражирование фильма 191  
 Толул 271  
 Тонкослойные кинопленки 20  
 Точка инерции 46  
 Триада красителей 218  
 Триацетатная подложка 12  
 Трилон Б 118, 122  
 Турбуляция растворов 135

## У

Узкие фильмы 186  
 Уксусная кислота 124  
 Уксусный ангидрид 13  
 Усадка кинопленки 65, 133, 138  
 Усиление изображения 127, 172  
 Усиление скрытого фотографического изображения 112, 116  
 Ускоряющие вещества 118, 119  
 Установка света 195  
 Устойчивость кадра 21  
 Устранение плесени с кинопленки 224  
 Устранение царапин с кинопленки 225  
 Устранение цветных пятен с кинопленки 226

## Ф

Фенидон 119, 122  
 Фестоны 19  
 Физическое проявление 117  
 Фиксажные растворы 123, 124, 262  
 Фиксирование 124, 135, 248  
 Фильера 14  
 Фильмокопия 195, 215, 222  
 Фильтрация растворов 137  
 Флюорографические кинопленки 70  
 Фонограммы:  
     магнитная 209, 216

серебряная 207  
 цветная 207  
 цветосеребряная 208  
 Формы перфораций 65  
 Фотографическая активность желатины 5  
 Форсированная обработка кинопленки 135  
 Фотографическая широта 55, 84  
 Фоторегрессия 111  
 Футажные номера 21, 159, 227

## Х

Характеристическая кривая 17, 41  
 Хертера — Дриффильда светочувствительность 29, 46  
 Химические сенсибилизаторы 9  
 Химическое проявление 117  
 Хранение кинопленок 110

## Ц

Цветовая температура 24, 71, 232  
 Цветовоспроизведение 149, 238  
 Цветовой тон 231  
 Цветоделение 213  
 Цветоделенные изображения 71, 168, 213, 238  
 Цветоделенные негативы 217  
 Цветокорректирование 158, 198  
 Цветопробы 199  
 Цветные пленки для съемки при дневном освещении 71, 82, 85  
 Цветные пленки для съемки при лампах накаливания 71, 82, 85  
 Цветные пленки с масками в слоях 71, 106  
 Цветные пленки с перемещенными слоями 94, 246  
 Цветные бесфильтровые пленки 71, 93  
 Цветочувствительность 56  
 Целлюлоза 12  
 Центры проявления 113, 117  
 Центры скрытого фотографического изображения 113  
 Центры светочувствительности 8  
 Циркуляция растворов 134

## Ч

Частичные изображения 12, 167, 198, 217  
 Чернение изображения 127  
 Четырехкадровые вырезки негатива 158, 162, 203, 216  
 Число светочувствительности 41, 84  
 Чистильная машина 224  
 Чистка кинопленки 224

Широта фотографическая	55, 84
Шкала времени	25
Шкала освещенности	25
Шторки в фильме	165, 169, 189
Э	
Экситон	113
Экспозиция	25, 114, 179, 195
Экспозиционные пробы	195
Экспонограмма	155
Электроразряды	15
Эмульсификация	6
Эффект бордюра	145
Эффект вертикального проявления	145

Эффект влияния смежных мест	145, 210
Эффект Костинского	145
Эффект перемежающихся полос	146
Эффект направленного проявления	145, 210
Эффект Эбергарда	145
Эффективная светочувствительность	56
Этилоксиэтилпрафенилендиамин	119
ЭОП	22
Экспозиционный паспорт	181, 198, 203, 216
Я	
Яркость экрана	251

<b>ОГЛАВЛЕНИЕ</b>	
<i>От автора.</i>	3
<b>Г л а в а I. КИНОПЛЕНКА</b>	5
§ 1. Фотографическая эмульсия	5
§ 2. Подложка кинопленки	12
§ 3. Полив эмульсии на подложку	17
§ 4. Отделка кинопленки	20
<b>Г л а в а II. ОЦЕНКА СВОЙСТВ КИНОПЛЕНКОК</b>	24
§ 5. Экспонирование кинопленки	24
§ 6. Фотографическая обработка кинопленки	30
§ 7. Оптические плотности и их измерение	33
§ 8. Интерпретация результатов измерения сенситограммы	41
§ 9. Цветочувствительность кинопленки	56
§ 10. Структурные свойства кинопленок	59
§ 11. Технические характеристики кинопленок	63
<b>Г л а в а III. ТИПЫ КИНОПЛЕНОК И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ</b>	69
§ 12. Кинопленки для съемки	69
§ 13. Кинопленки для печатания фильмов	93
§ 14. Кинопленки для контратипирования	100
§ 15. Кинопленки для гидротипного способа печатания фильмов	106
§ 16. Кинопленки для звукозаписи	107
§ 17. Хранение кинопленок	110
<b>Г л а в а IV. ПОЛУЧЕНИЕ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ НА КИНОПЛЕНКЕ</b>	113
§ 18. Скрытое фотографическое изображение	113
§ 19. Проявление	116
§ 20. Закрепление	123
§ 21. Промывание	125
§ 22. Вспомогательные процессы	126
<b>Г л а в а V. МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ФОТООБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ</b>	129
§ 23. Лентопротяжные и приводные механизмы	129
§ 24. Баки для растворов	133
§ 25. Сушильный шкаф	138
§ 26. Работа проявочных машин	140
<b>Г л а в а VI. ОБРАБОТКА КИНОПЛЕНКИ ПОСЛЕ СЪЕМКИ</b>	147
§ 27. Обработка негативных кинопленок	147
§ 28. Обработка обращаемых кинопленок	150
§ 29. Обработка экспонограмм	155

§ 30. Обработка кинопленок для звукозаписи . . . . .	156
§ 31. Контроль обработанных кинопленок . . . . .	157
§ 32. Подготовка негативов к печатанию . . . . .	158
§ 33. Монтаж негатива . . . . .	159
§ 34. Изготовление затемнений и широрок . . . . .	165
§ 35. Ослабление фотографического изображения . . . . .	170
§ 36. Усиление фотографического изображения . . . . .	172
§ 37. Профилактическая обработка кинопленки . . . . .	172
<b>Г л а в а VII. ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС . . . . .</b>	<b>175</b>
§ 38. Печатание . . . . .	175
§ 39. Виды позитивов . . . . .	194
§ 40. Корректирование . . . . .	195
§ 41. Цветокорректирование . . . . .	198
§ 42. Обработка позитивных кинопленок . . . . .	206
§ 43. Контратипирование . . . . .	209
§ 44. Изготовление позитивов для проката . . . . .	215
§ 45. Гидротипный способ изготовления цветных позитивов . . . . .	217
§ 46. Субтитрирование . . . . .	222
§ 47. Реставрационные процессы . . . . .	223
<b>Г л а в а VIII. ОБЪЕКТ СЪЕМКИ И ЕГО ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ . . . . .</b>	<b>230</b>
§ 48. Объекты съемки . . . . .	231
§ 49. Оптическое изображение объекта съемки . . . . .	233
§ 50. Фотографическое негативное изображение . . . . .	235
§ 51. Фотографическое позитивное изображение . . . . .	242
§ 52. Изображение на экране . . . . .	250
<b>Приложения . . . . .</b>	<b>257</b>
<b>Литература . . . . .</b>	<b>290</b>
<b>Предметный указатель . . . . .</b>	<b>292</b>

Евсей Абрамович Иофис  
КИНОПЛЕНКИ И ИХ ОБРАБОТКА  
М., «Искусство», 1964 г.

Редактор В. С. Б о г а т о в а  
Оформление художника С. А. Б о ч а р о в а  
Художественные редакторы Д. В. Б е л о у с и Е. Е. С м и р н о в  
Технический редактор Е. Я. Р е й з м а н  
Корректор Е. М. С г а н к е в и ч

Сдано в набор 11/IX-1963 г. Подп. в печ. 23/IV 1964 г.  
Форм. бум. 60×90 $\frac{1}{4}$ . Печ. л. 18,88. Уч.-издат. л. 20,08  
А 05844. Тираж 11000 экз. Изд. № 16374  
«Искусство». Москва, И-51, Цветной бульвар, 25. Зак. № 881

Набрано в Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова  
Главполиграфпрома Государственного комитета Совета Министров  
СССР по печати. Москва, Ж-54, Валовая, 28.  
Цена 87 коп.

Отпечатано в типографии № 26 «Главполиграфпрома»  
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати  
Ул. Чернышевского, дом 9.