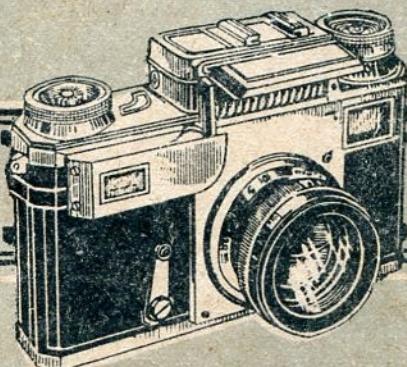


В. М. ФРИДМАН

# ФОТОГРАФИЯ

ч е р н о - б е л а я  
ц в е т н а я  
стереоскопическая



В. М. ФРИДМАН

# ФОТОГРАФИЯ

ЧЕРНО-БЕЛАЯ  
ЦВЕТНАЯ  
СТЕРЕОСКОПИЧЕСКАЯ

*Второе издание, исправленное и дополненное*

Государственное издательство  
местной промышленности РСФСР  
Москва — 1957

Ученик В.А.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В современной технике фотография занимает исключительное место. Фотография является неотъемлемой частью нашего быта, а также находит широкое практическое применение во всех областях народного хозяйства, науки, техники, искусства.

Разнообразие объектов съемки, встречающихся в фотографической практике, очень велико. Окружающие нас предметы бывают одноцветными и многоцветными, расположены в пространстве или в плоскости, различно освещены и т. д. Для передачи всех этих особенностей фотографируемых предметов необходимо знать три основных раздела современной фотографии: 1) получение одноцветного (черно-белого, окрашенного, вирированного) изображения, 2) получение изображения в натуральных цветах и 3) получение объемного, или стереоскопического, изображения. Эти разделы тесно связаны между собой, и поэтому без знания основ, например черно-белой фотографии, практически невозможно освоить цветную и стереоскопическую (объемную) фотографию.

В соответствии с этим в книге описаны фотографические процессы по трем указанным выше разделам современной фотографии, причем наиболее распространенные и тесно связанные процессы получения черно-белого, вирированного и цветного изображений излагаются без резкого тематического разделения, а менее распространенное в настоящее время стереоскопическое фотографирование выделено в отдельную главу.

В настоящей книге автор ограничивается описанием фотографической аппаратуры выпуска последних лет, а из большого числа разнообразных методов работы и различной рецептуры фотографических растворов — наиболее распространенных или имеющих перспективы применения.

Книга рассчитана на работников фотолабораторий и фото любителей, как практически овладевших основами фотографической техники, так и начинающих работать в этой области.

Рекомендуется сначала последовательно ознакомиться с книгой в целом и после этого возвратиться к изучению отдельных ее разделов, так как в одних главах содержатся материалы, имеющие значение и для других глав.

Во втором издании внесены исправления и дополнения, связанные с отечественными и иностранными разработками последних лет новой аппаратуры и методов фотографической работы.

Автор выражает благодарность старшему научному сотруднику цветофотографической лаборатории Научно-исследовательского кинофотоинститута (НИКФИ) В. С. Чельцову и руководителю лаборатории стереоскопических изображений НИКФИ Б. Т. Иванову за советы и замечания, высказанные в процессе составления настоящей книги.

Автор.

## Глава I

### КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СВЕТЕ И ЦВЕТЕ, СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛАХ И ПОЛУЧЕНИИ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

#### Физическая характеристика света

Светом мы называем ту часть лучистой энергии, излучаемой при некоторых условиях различными телами, которая при действии на сетчатую оболочку нашего глаза вызывает световое ощущение. Свет, как и другие виды лучистой энергии (радиоволны, лучи Рентгена), представляет собой электромагнитные колебания. Световые лучи распространяются в пустоте со скоростью 300 000 км в секунду.

Наиболее частым случаем образования лучистой энергии является температурное лучеиспускание, возникающее в результате превращения части тепловой энергии нагреваемого тела в лучистую энергию, причем видимое излучение начинается приблизительно при 500°. Тело, нагретое до этой температуры, испускает только красные лучи. При дальнейшем нагревании характер излучения изменяется: помимо красных лучей излучаются дополнительно сначала оранжевые, затем желтые, зеленые и, наконец, голубые, синие и фиолетовые лучи. В этот момент излучение становится бесцветным. Одним из примеров такого лучеиспускания является излучение солнца, обусловливаемое высокой его температурой.

Основной характеристикой, качественно определяющей тот или иной вид лучистой энергии, является длина волны. Для наглядности представления о волнобразном распространении лучистой энергии лучше всего вспомнить о волнах на водной поверхности. Расстояние от гребня до гребня характеризует длину волны, а высота волны (амплитуда волны) служит мерой для выражения интенсивности волнового движения.

Длина волны света по сравнению, например, с длиной радиоволн очень мала; длина радиоволн колеблется от нескольких сантиметров до многих метров. Интервал длин волн види-

Таблица 1

Температура различных источников света, выраженная температурой абсолютного черного тела с аналогичным спектральным составом излучения



Рис. 1. Кривые спектрального распределения лучистой энергии различных источников света

ной фотографии. Так, например, если при цветной съемке или печати не учитывать температуры источника и спектрального состава света и не применять корректирующих светофильтров, то получаемые результаты в цветофотографическом отношении могут быть самыми разнообразными.

Источник света посылает в окружающее пространство бесконечное число лучей, совокупность которых составляет световой поток. Световая мощность источника света, или сила его света, измеряется обычно в единицах — международных свечах<sup>1</sup>. Силой света источника и его расстоянием от освещаемой поверхности определяется освещенность этой поверхности. Если выражать силу света в свечах, а расстояние источника света от объекта — в метрах, то освещенность выражается в люксах в соответствии со следующим правилом: освещенность поверхности прямо пропорциональна силе света источника и обратно пропорциональна квадрату расстояния поверхности от источника света.

Зрительное восприятие освещенной поверхности определяется главным образом яркостью. Яркость предметов, отра-

<sup>1</sup> Международная свеча представляет собой электролампу специального устройства, по силе света примерно равную силе света обычной стearиновой свечи.

Светящееся тело называется источником света. Источники света отличаются друг от друга относительным распределением испускаемой ими лучистой энергии (рис. 1) и по этому признаку могут характеризоваться главным образом температурой.

Температура различных источников света изменяется в весьма значительных пределах (табл. 1). Температура, а следовательно, и состав излучения используемых при съемке источников света имеют большое значение для процессов фотографической съемки и печати, особенно в цвете.

Источник света	Температура в градусах абсолютной шкалы	Источник света	Температура в градусах абсолютной шкалы
----------------	---	----------------	---

Парафиновая свеча .	1920	Небо с дымкой, небо, равномерно затянутое облаками . . . . .	7500—8400
Керосиновая лампа .	1920—2050	Прямой солнечный свет летом в полдень . . .	5300—5600
Электрическая лампа накаливания с угольной нитью . .	2070	Средний дневной свет .	5000
То же, с вольфрамовой нитью . . .	2400—3000	Лунный свет . . . . .	4125
Электрические дуговые лампы низкой интенсивности . . .	3400—4000	Солнце через 1,5 часа после восхода . . . . .	4000
То же, высокой интенсивности . . . .	4800—5500	Солнце через час после восхода . . . . .	3500
Северное синее небо .	19000—25000	Солнце через 0,5 часа после восхода . . . . .	2380
Синее небо с легкими белыми облаками .	13000	Солнце в момент восхода .	1850

жающих падающие на них лучи, обычно выражают в апостильбах<sup>1</sup>.

Лучистая энергия испускается источником света не непрерывным потоком, а порциями различной величины, называемыми квантами. В каждую секунду атом светящегося тела испускает много сотен миллионов порций энергии, перемещающихся с огромной скоростью. Установлено, что величина кванта, т. е. количество содержащейся в нем энергии, обратно пропорциональна длине волн излучения.

Кванты света могут вызвать у некоторых веществ, например у бромистого серебра, глубокие изменения. В этом случае говорят, что свет химически воздействует на вещество, производит в нем фотохимическую реакцию. Проведенными исследованиями было установлено, что на вещество могут химически воздействовать только те кванты света, которые этим веществом поглощаются. Этот закон является основным законом фотохимии.

### Спектральное разложение белого света

Узкий пучок солнечного белого света может быть различными способами (например, посредством преломления в стеклянной призме или дифракционной решеткой) разложен на ряд цветных лучей, которые на отражающем или рассеиваю-

<sup>1</sup> Апостильб — яркость идеально рассеивающей поверхности освещенностью в 1 люкс.

шем экране создают определенную картину, называемую спектром. Порядок последовательного расположения цветов в таком спектре всегда одинаков и знаком нам, например по радиоге. При благоприятных условиях можно насчитать в спектре до 160 различных оттенков цветов.

Если вместо солнечного света через призму пропускать пучок света от других источников освещения, например от электролампы или от другого источника, то в каждом случае спектр будет иметь особый вид. Кроме видимых (световых)

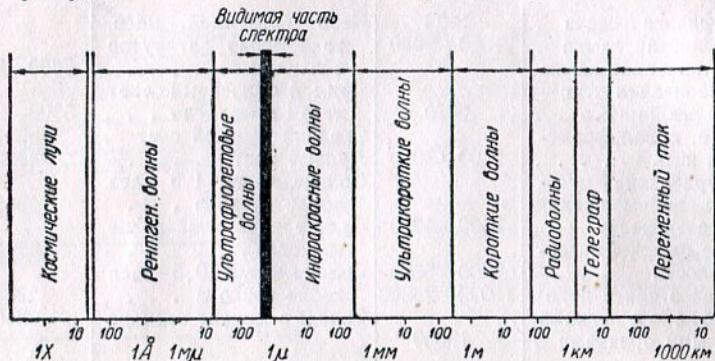


Рис. 2. Спектр электромагнитных колебаний (видимая для глаза часть спектра заключена между длинами волн от 0,0004 до 0,0008 мм)

лучей, все источники света и в первую очередь солнце испускают лучи ультрафиолетовые и инфракрасные, которые нашим глазом не воспринимаются. Из всего спектра излучаемых источниками электромагнитных колебаний (рис. 2) наш глаз воспринимает лишь очень небольшую часть их. В то же время в определенных условиях отдельные участки невидимой части излучения имеют для фотографии существенное значение.

#### Краткое описание строения глаза

Все окружающее нас пространство пронизано непрерывными колебательными движениями электромагнитных волн различной длины. Приемным устройством для ничтожно малой области этих колебаний с длиной волны  $\infty$  от 400 до 760 м $\mu$  является глаз. Органические изменения светочувствительного вещества, происходящие в глазу в результате световых колебаний, при помощи нервной системы передаются в мозг, где они возбуждают цветовые ощущения. Зрительный аппарат превосходит все существующие физические устройства, но стоит значительно ниже последних в смысле безошибочности оценки. Особенности зрительного аппарата могут быть источником субъективных ошибок при оценке объективных физических фактов.

Глаз позволяет воспринимать от 150 до 180 различных цветовых тонов. Кроме того, глаз различает не менее десяти ступеней насыщенности каждого цветового тона и не менее 600 ступеней яркостей. Таким образом, он способен различать более десятка тысяч цветных оттенков.

Глаз, или глазное яблоко (рис. 3), помещается в глазной впадине (глазнице) черепа. Позади зрачка находится хрусталик. Глаз издавна сравнивают с фотоаппаратом, который представляет собой ящик с двояковыпуклым объективом (линзой) на передней стенке. В глазу роль двояковыпуклой линзы выполняет хрусталик.

При помощи хрусталика в совокупности с роговой оболочкой (роговицей) по обычным, известным нам оптическим законам на задней стенке глаза проецируются объекты окружающего нас внешнего мира. Резкость изображения достигается сокращением мышц, вызывающим утолщение или утончение хрусталика в зависимости от близкого или далекого расположения предметов.

Для нормального зрения пределы возможного расстояния от глаза до предметов — от 12 см до бесконечности.

Перед хрусталиком находится своего рода диафрагма — зрачок, диаметр отверстия которого устанавливается в зависимости от чувствительности глаза и интенсивности света. Изменения диаметра зрачка колеблются в пределах от 1,8 до 10 м. Количество максимально и минимально пропускаемого света, пропорциональное квадратам диаметров зрачка глаза, находится примерно в отношении 25 : 1.

Задняя стенка глаза в том месте, куда хрусталик отбрасывает изображение, покрыта сетчатой оболочкой, или ретиной. Несмотря на свою незначительную толщину (0,4—0,9 м.м.), сетчатая оболочка имеет очень сложное строение и, в отличие от бромосеребряного слоя фотопластинки или оксидноцезиевого покрытия фотоэлементов, не имеет равномерной чувствительности.

Свет падает прежде всего на тот слой сетчатой оболочки, который содержит пигмент в виде мельчайших окрашенных

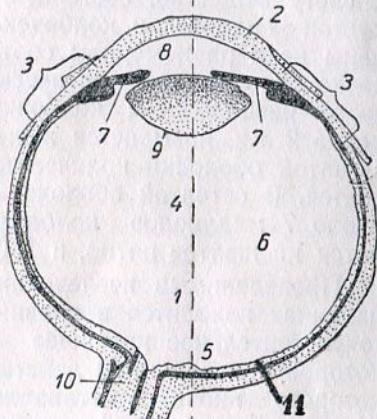


Рис. 3. Горизонтальный разрез глаза человека с нормальным зрением:

1—глазная ось; 2—роговая оболочка; 3—глазной мускул; 4—центр вращения глаза; 5—желтое пятно; 6—сосудистая оболочка; 8—зрачок; 9—хрусталик; 10—глазной нерв; 11—сетчатая оболочка (ретина).

зернышек; по недостаточно установленным еще причинам при попадании света на слой сетчатой оболочки зернышки совершают движение в глубь ее слоя и возвращаются при уменьшении освещенности на поверхность его.

Следующим слоем сетчатой оболочки является зрительный эпителий, в котором собственно и содержится чувствительное к свету вещество, состоящее из концов светочувствительных клеток — палочек и колбочек. Палочки и колбочки распределены не в равномерном соотношении по всей сетчатой оболочке: по главной оптической оси хрусталика особенно густо расположены колбочки; это место, диаметром примерно 2 мм, называется желтым пятном. Далее к периферии сетчатой оболочки количество палочек постепенно увеличивается. В сетчатой оболочке глаза человека насчитывается около 7 миллионов колбочек, из которых 13 тысяч приходятся на желтое пятно, и 130 миллионов палочек.

Проведенными исследованиями было установлено, что в палочках находится в сравнительно большом количестве светочувствительное красящее вещество — зрительный пурпур, которое под влиянием действия света отбеливается и окраска которого вновь восстанавливается в темноте. Значительно большие трудности встретились у исследователей при обнаружении светочувствительного красящего материала в колбочках, обозначаемого обычно как «вещество колбочек». Указанные выше физико-химические процессы протекают строго в соответствии с фотохимическими законами несмотря на то, что они происходят в живой сетчатой оболочке, а не в лабораторной пробирке.

Под зрительным эпителем с палочками и колбочками находится слой сложного строения, содержащий главным образом нервные клетки. Тончайшие разветвления этих нервных клеток простираются до основания палочек и колбочек; другие нервные клетки тянутся в обратную сторону и вливаются в поток нервных волокон, которые в виде массивного пучка соединяют глаз с головным мозгом.

В том месте, где зрительный нерв входит в глаз, сетчатая оболочка лишена светочувствительных элементов, так как здесь не имеется ни палочек, ни колбочек. Это место называется «слепым пятном» и имеет в диаметре примерно 1,6 мм.

Одновременно перекрытие обозреваемого пространства обоими глазами, а также ряд других причин, как правило, не дают возможности ощутить наличие слепого пятна.

С момента попадания света в глаз на сетчатой оболочке происходят следующие процессы: 1) светочувствительные красящие вещества в палочках и колбочках начинают отбеливаться; 2) палочки и колбочки несколько сокращаются; 3) начинается химический процесс, в результате которого в

сетчатой оболочке образуется кислая реакция (в темноте она имеет щелочный характер).

Таким образом, в результате фотохимических изменений светочувствительного красящего вещества нервные волокна, соединенные с основанием палочек и колбочек, подвергаются определенным воздействиям, а полученные ими импульсы трансформируются в зрительные ощущения в соответствующих центрах головного мозга; как указывает И. П. Павлов, все функции в организме и, следовательно, функции органа зрения регулирует высший отдел центральной нервной системы — кора головного мозга.

Механизм цветового восприятия лучей различных длин волн объясняется теорией, основные положения которой были высказаны еще в 1756 г. М. В. Ломоносовым в работе «Слово о происхождении света, новую теорию о цвете представляющую». По этой теории, сетчатая оболочка глаза, воспринимающая свет, имеет три различных вида нервных окончаний или центров; при возбуждении каждого из них в отдельности возникает ощущение насыщенных цветов — соответственно красного, зеленого и сине-фиолетового. Обычно при восприятии цветов раздражаются все три или, по крайней мере, два вида нервных окончаний. Соотношение этих возбуждений определяет характер восприятия того или иного цвета.

Многочисленными исследованиями получены довольно вероятные доказательства того, что палочки и колбочки выполняют в зрительном процессе различные функции. Колбочкам приписывается цветовое видение и восприятие при ярком свете, а палочкам (не восприимчивым к цветам) — восприятие преимущественно при слабом освещении. На этом основании при убывающей освещенности снижается и окраска предметов: при сумеречном освещении и при лунном свете окружающие нас предметы кажутся преимущественно серыми (ахроматическими).

Зрение и мозг не обладают способностью распознавать отдельные длины волн света, если последние поступают в смешанном световом потоке. Так, например, при смешении зеленого света (с длиной волны 545 мк) с красным (с длиной волны 671 мк) мы получим ощущение желтого. Этот смешанный цвет наш глаз не может отличить от желтого цвета лучей с длиной волны 589 мк.

Таким образом, человеческий глаз может синтетически ощущать как единый цвет многие длины волн видимого света, но он не обладает способностью дать анализ длин волн, являющихся причиной суммарного цветового ощущения. Эта особенность глаза используется в цветном фотопроцессе при смешении цветов.

Глаз — прежде всего физико-химический аппарат; однако

в совокупности с функциями головного мозга этот аппарат имеет особенности, сообщающие ему преимущества по сравнению с любым техническим прибором.

Если бы глаз подобно фотоэлементу был только объективно регистрирующим прибором, то при каждом изменении освещенности мы имели бы измененную картину окружающего нас мира в отношении окраски и яркости предметов.

Выше указывалось на приспособляемость зрительного аппарата к изменениям в яркости. Подобная же способность имеется у глаза и для приспособляемости к изменениям цветности освещения. Так, белый лист бумаги кажется нам всегда белым независимо от того, рассматриваем ли мы его при дневном освещении или же при свете лампы. При сравнении одновременно этих двух листов бумаги, освещенных дневным светом и светом от лампы, мы тотчас же обнаруживаем значительную разницу в цветовом оттенке. Эту разницу в тонах мы обнаруживаем только при сравнении. Тот же лист бумаги, лежащий вечером на столе под лампой, нам кажется таким же белым, как и днем, при солнечном свете. Причина этого лежит в протекающей вне нашего сознания приспособляемости зрительного аппарата к условиям освещения. Достаточно иметь какие-либо отправные точки в виде воспоминаний или представлений об окраске предметов, как, помимо нашей воли, осуществляется компенсация преобладающей цветности освещения.

Только способность зрительного аппарата к цветовому сдвигу, стабилизующая относительное ощущение цветов, обеспечивает то, что мы не воспринимаем тех значительных изменений в окраске, которым подвержен один и тот же ландшафт в течение одного дня, начиная с восхода солнца и кончая его заходом.

В результате взаимодействия правого и левого глаза в человеческом сознании возникает стереоэффект. Механизм этого взаимодействия мало изучен. В настоящее время в этом отношении имеются лишь некоторые предположения.

Угол, под которым пересекаются визирные оси глаз, называется стереоскопическим параллаксом, или углом конвергенции, т. е. углом пересечения зрительных осей наших глаз.

Величина угла конвергенции равна  $0^\circ$ , когда мы смотрим на бесконечно удаленные предметы, например на луну, звезды, и равна примерно  $15^\circ$  в случае, когда мы фиксируем предметы, находящиеся от глаза на расстоянии 25 см, например при чтении. Поскольку никаких других существенных изменений, кроме изменений величины угла конвергенции от 0 до  $15^\circ$ , не происходит, советский изобретатель стереокино С. П. Иванов высказал предположение о том, что именно угол конвергенции является решающим фактором при нашем суждении о расстоянии в глубину, определяемом при помощи двух глаз.

### Окраска материальных тел

До настоящего момента мы представляли себе окраску света как результат спектрального разложения белого света. Однако в практике такой метод неприемлем, и окрашенный свет большей частью получают при помощи светофильтров, выполненных из стекла или из желатина и устанавливаемых на пути света. Говорят, что применен желтый или синий фильтр, если проходящий сквозь этот фильтр свет кажется окрашенным соответственно в желтый или синий цвет. Физическое действие светофильтра основано на том, что лучи некоторых длин волн света, падающего на фильтр, абсорбируются (поглощаются), тогда как другие беспрепятственно проходят через светофильтр. От химических особенностей красящего материала фильтра зависит, какие длины волн задерживаются фильтром. Так, например, молекулы синего красящего вещества светофильтра задерживают красную, желтую и зеленую части белого света и пропускают синюю часть света. Поглощенная часть света переходит главным образом в тепло. Точно так же, как количественное распределение энергии источников света мы выражаем спектральной кривой, можно выразить и разделение света светофильтром. Для этого пользуются специальным прибором, называемым спектрофотометром. Помимо спектральной кривой поглощения, светофильтры характеризуются общей прозрачностью, которая выражается в процентах от падающего на фильтр света.

Каждый предмет, будь это стена, дерево, стекло, человеческое лицо, море или облако, имеет свою собственную поверхность или же просвечивающую окраску. Если, попадая на светофильтр, непоглощенные лучи выходят с его обратной стороны, то, попадая на поверхность материальных тел, непоглощенные лучи отражаются или рефлектируют в то же пространство (с той же стороны), откуда они излучались.

При поглощении какой-либо поверхностью, например куском бархата, всех длин волн света, за исключением области с длиной волны от 400 до 460 м $\mu$  (т. е. синих лучей), говорят, что это тело окрашено в синий цвет. Следовательно, поверхность тела получает окраску, соответствующую цвету тех лучей света, которые этой поверхностью отражаются.

Цветовые свойства светофильтров и непрозрачных материалов выявляются только тогда, когда свет, которым освещается предмет, содержит в достаточном количестве лучи с теми длинами волн света, которые способно отражать освещаемое тело. Бархат при дневном освещении кажется синего цвета, но если его рассматривать вечером при желтом свете электролампы, бедном голубыми лучами, то он будет казаться почти черным. Только белая, серая и черная окраски тел в широких пределах мало зависят от характера освещения. Эти цвета и при окрашенном свете воспринимаются как бес-

цветные. Таким образом, синее озеро, зелень травы мы воспринимаем со всеми особенностями их красок главным образом по причине содержания в солнечном свете синих и зеленых лучей.

Для отражения света небезразличным является физическое строение поверхности тел. Так, различают глянцевые, матовые, шероховатые поверхности и др.

Так же как получают кривые спектральной прозрачности для светофильтров на спектрофотометре, на этом же приборе можно получить кривые спектрального отражения поверхностей твердых тел.

Если для светящихся тел (источников света) цвет излучения зависит только от распределения энергии в спектре, то цвет несветящихся тел определяется спектральной характеристикой отраженного света, а также спектральным составом падающего света. Следовательно, цвет одного и того же объекта изменяется в зависимости от качества освещения, что очень важно и что следует учитывать как при съемке в натуральных цветах, так и при рассматривании цветных фотографий.

### Основные характеристики цвета

Все цвета принято подразделять на две группы — ахроматические и хроматические. К первой группе относятся черный, белый и все серые цвета, являющиеся ступенями перехода от белого к черному, т. е. различными степенями ослабления белого света. Ко второй группе относятся хроматические цвета, которые различаются по трем основным признакам: 1) цветовому тону; 2) насыщенности цвета; 3) светлоте или относительной яркости. Цветовой тон — это отличие данного цвета от ахроматического белого или серого тона. Цветовой тон может быть охарактеризован соответствующей длиной волны. Цвета с сильно выраженным цветовым тоном называются насыщенными, например цвет неба в солнечный летний день. Насыщенность — второй основной признак цвета. Два цвета — как одного цветового тона, так и различных тонов — могут казаться темнее или ярче. Так, например, желтый, канареочный цвет какого-либо предмета более ярок по сравнению с темно-зеленым цветом листья; предмет, освещенный солнцем, светлее, ярче такого же предмета, находящегося в тени. Светлота, или относительная яркость, — третий основной признак всякого цвета. Любой окрашенный предмет виден (т. е. отличим от других окружающих предметов) в силу контраста (различия) цветового тона, насыщенности или яркости. Неокрашенный (ахроматический) предмет видим только в силу контраста яркости.

Если видимую часть спектра разделить на три приблизительно равные части (рис. 4), то цвета, образованные лучами

каждой третьей части спектра, принято называть основными, или первичными, цветами. Цвета, образованные лучами остальных двух третей видимого спектра, называются дополнительными (к первичным) цветами. Такое распределение основных цветов в спектре согласуется с трехцветной теорией зрения и спектральной чувствительностью глаза к различным лучам света.

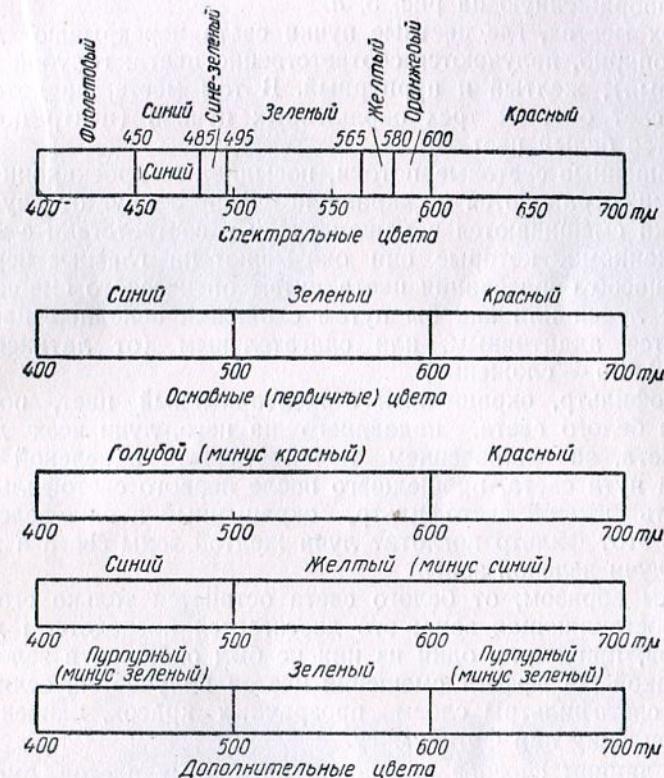


Рис. 4. Спектральная характеристика основных (первичных) и дополнительных цветов

Таким образом, две краски, дающие после смешения бесцветную окраску, называются дополнительными. К парам таких красок, помимо общезвестной оранжево-красной и сине-зеленой пары, относятся и другие, как, например, желто-синяя и др. Однако подобрать к зеленому цвету один дополнительный цвет из спектра нельзя; в этом случае бесцветная окраска получается, если примешать в определенном соотношении два первичных цвета — красный и синий, которые вместе дают пурпурный. Этот цвет и является дополнительным к зеленому цвету.

## Смешение цветов

Если взять три проекционных фонаря и перед объективом каждого из них поместить светофильтр, пропускающий лучи одного из трех основных цветов, то, совместив на экране поля проекции всех световых полей, получающихся в виде цветных кругов, так чтобы они перекрывали друг друга, получают картину, изображенную на рис. 5, а.

В тех местах, где цветные пучки света перекрывают друг друга попарно, получаются соответственно цвета: голубой (сине-зеленый), желтый и пурпурный. В том месте, на которое падает свет от всех трех окрашенных пучков (центр поля), получается белый цвет.

Окрашенные световые потоки, посылаемые проекционными фонарями, отражаются от экрана независимо друг от друга и оптически смешиваются в нашем глазу в соответствии с теми раздражениями, которые они оказывают на глазные нервы. Такой способ образования цвета путем оптического смешения цветных лучей или как бы путем сложения основных цветов называется аддитивным, или слагательным (от латинского слова *additio* — сложение).

Светофильтр, окрашенный в желто-зеленый цвет, поглощает из белого света, падающего на него, лучи всех длин волн света, за исключением лучей желтой и зеленой зон. Если на пути света, прошедшего после первого светофильтра, поставить второй светофильтр, окрашенный в сине-зеленый цвет, то этот фильтр поглотит лучи желтой зоны света и пропустит лучи зеленой зоны.

Таким образом, от белого света останется только его зеленая составляющая зона; это достигается посредством двух фильтров, причем ни один из них не был окрашен в зеленый цвет. Такой же эффект смешения цветов получается, если заменить светофильтры слоем прозрачных красок, наносимых на фотопленку или фотобумагу.

При данном способе получения различных цветов смешением красок мы исходим из белого света, содержащего в равных количествах лучи основных первичных цветов, и варьируем их количества, выбирая ту или иную долю каждого из первичных цветов. Такой способ образования цветов (см. рис. 5, б) называется субтрактивным, или вычитательным (от латинского *subtrahere* — вычесть).

Для сравнения на рис. 6 схемы обоих способов получения различных цветов расположены рядом.

Из всего изложенного можно заключить, что получение цвета путем аддитивного способа смешения вызывает большие потери света, чем путем субтрактивного способа. Тогда как в последнем случае белый свет получается при удалении светофильтров с пути света, при аддитивном способе это дости-

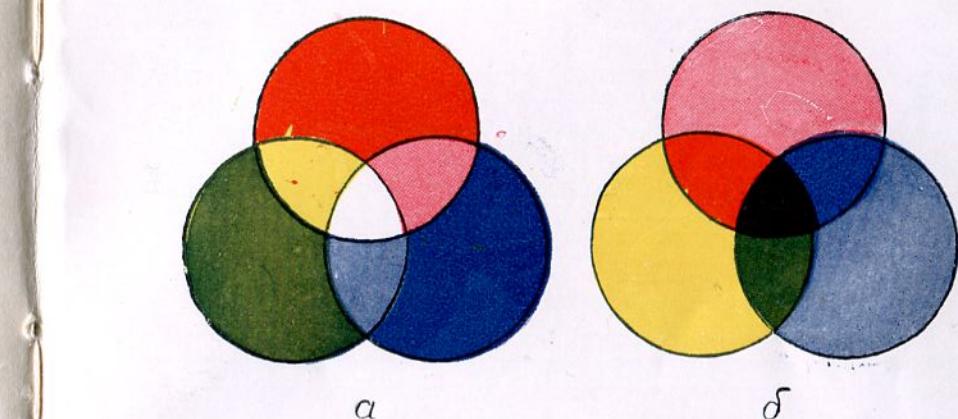


Рис. 5. Схема смешения цветов:  
а — аддитивное образование цветов; б — субтрактивное образование цветов

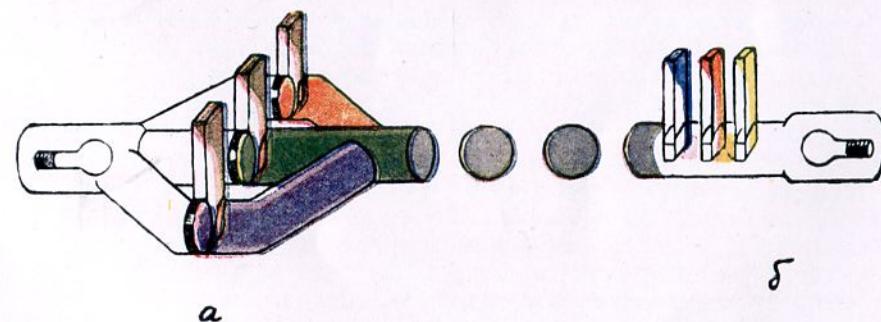


Рис. 6. Схема, поясняющая аддитивный и субтрактивный методы образования цветов:  
а — аддитивный метод; б — субтрактивный метод

гается при включении трех светофильтров. Отсюда легко понять, что теоретически яркость при аддитивном способе смешения равна примерно одной трети яркости субтрактивного способа. Практически она, однако, значительно ниже, так как светофильтры в трех световых каналах аддитивного проекционного устройства довольно строгие, т. е., другими словами, обладают практически малой проницаемостью для лучей света и поглощают более двух третей всех лучей спектра. Кроме того, при аддитивном способе смешения цветов имеет место значительное искажение проинцируемого изображения за счет так называемого явления параллакса. Все эти недостатки аддитивного способа смешения цветов привели к тому, что большинство современных способов цветной фотографии основано на субтрактивном принципе получения цвета.

### Получение черно-белого фотографического изображения

Основой получения как черно-белого, так и цветного фотографического изображения является действие света на светочувствительные фотоматериалы. Получение черно-белого фотографического изображения состоит из ряда последовательных операций, приведенных ниже.

1. Фотографическая съемка. При фотографической съемке изображение снимаемого объекта при помощи объектива фотокамеры проинцируется на светочувствительный слой находящейся в фотоаппарате фотопленки или фотопластинки. В результате некоторой выдержки (экспозиции) в светочувствительном слое возникает скрытое изображение объекта съемки, образующееся в некоторых точках кристаллов галоидного серебра эмульсионного слоя, называемых центрами чувствительности. Эти центры чувствительности в дальнейшем являются центрами, с которых начинается процесс проявления. Чем большее количество света действует на светочувствительный слой, тем большее число зерен бромистого серебра окажется способным к восстановлению и тем больше центров проявления образуется в самом зерне.

2. Химико-фотографическая обработка черно-белого негатива. Химико-фотографическая обработка черно-белого негатива состоит из процессов проявления, фиксирования и промывки.

Процесс проявления в общем виде можно представить так: проявитель, действуя на освещенные зерна галоидного серебра, восстанавливает галоидное серебро до металлического, при этом проявляющее вещество окисляется. Освещенные во время съемки светочувствительные зерна расположены по всей толще эмульсионного слоя, поэтому проявитель восстанавливает не только верхние зерна, но и всю их массу,

пропорционально действию на них света во время экспозиции. Процесс проявления начинается с проникновения проявляющего раствора в желатиновый слой, который в этом случае регулирует равномерность действия проявителя на все освещенные зерна серебра. Чем больше света (выдержки) получили эмульсионные зерна во время съемки, тем быстрее они будут восстановлены проявителем. Чем длительнее процесс проявления, тем больше зерен окажется восстановленными в металлическое серебро. При очень длительном действии проявителя на эмульсионный слой восстановленными могут оказаться также и зерна, не подвергавшиеся освещению; в этом случае образуется общая фотографическая вуаль, снижающая качество изображения. Процесс проявления можно выразить следующей схемой.

*Бромистое серебро + проявитель = металлическое серебро +  
+ продукты окисления проявителя.*

Выделившееся в процессе проявления металлическое серебро образует черно-белое видимое фотографическое изображение, называемое в данном случае негативом. Плотные места негатива называют светами, а прозрачные — тенями, так как наибольшие плотности в негативе появляются от наиболее освещенных участков снимаемого объекта, а наименьшие — от малоосвещенных деталей.

3. Печать черно-белого позитива. При помощи того или иного вида печатного устройства (увеличителя, печатного станка, рамки для печати и т. п.) с негатива печатают позитивное изображение. В процессе печати лучи света проходят через негатив и попадают на светочувствительный слой позитивного фотоматериала (фотобумаги). После некоторой выдержки в светочувствительном слое фотобумаги образуется скрытое позитивное фотографическое изображение, аналогичное скрытому изображению, получающемуся в негативных фотоматериалах.

4. Химико-фотографическая обработка позитива. Химико-фотографическая обработка позитива, так же как и обработка негатива, состоит из процессов проявления, фиксирования и промывки. Аналогично описанным выше процессам, протекающим при химико-фотографической обработке негатива, при проявлении позитива скрытое позитивное изображение становится видимым. Позитив представляет собой отпечаток с негатива, в котором плотности располагаются обратно плотностям негатива и соответствуют, таким образом, фотографируемому объекту, т. е. сильно освещенные детали объекта съемки в позитиве будут белыми (прозрачными), а малоосвещенные, или не отражающие света, — плотными (черными).

## Получение цветного фотографического изображения на трехслойных фотоматериалах

Большое разнообразие цветов и оттенков снимаемого объекта передается в черно-белой фотографии рядом черно-белых тонов. При цветной фотографии для получения цветного изображения большое значение имеет правильное цветоделение и цветовоспроизведение снимаемого объекта.

Процесс получения цветных изображений состоит из двух основных стадий: 1) приема и фотографической регистрации лучей (анализа цветов, цветоделения), отражаемых снимаемыми объектами, и 2) цветовоспроизведения при получении позитивного изображения объектов съемки (синтеза цветов). Обычно анализ цветов сводится к разделению отражаемого от объекта съемки света на три части, соответствующие трем областям спектра: красной, зеленой и синей.

Схематически анализ цветов при фотографировании цветных объектов съемки можно представить как съемку на панхроматических светочувствительных материалах с соответствующими светофильтрами, что обеспечит получение трех цветоделенных негативов. Спектральная характеристика такой анализирующей фотографической системы слагается из спектральной светочувствительности фотографического материала и спектрального пропускания светофильтров.

Воспроизведение цвета требует проведения позитивного процесса на основе полученных цветоделенных негативов и может быть аддитивным и субтрактивным. Как уже указывалось, наибольшее распространение получили субтрактивные способы.

При любом субтрактивном способе цветовоспроизведения получаются три раздельных одноцветных позитивных изображения — желтого, пурпурного и голубого цветов, отвечающих цветоделенным негативам, экспонированным соответственно лучами синей, зеленої и красной зон спектра.

Возможность получения трех одноцветных изображений на одной подложке (фотопленке, фотобумаге и т. д.) при достаточно высоком качестве цветовоспроизведения привела к широкому практическому применению субтрактивных методов в цветной фотографии.

Современные способы цветной фотографии по цветоделению и цветовоспроизведению являются исключительно трехцветными. Основной принцип этих способов — получение всего разнообразия цветов путем смешения трех основных цветов — синего, зеленого и красного — при субтрактивном образовании их путем применения окрашенных изображений желтого, пурпурного и голубого цветов. Однако даже современные способы цветной фотографии имеют некоторые недостатки в цветопередаче вследствие ошибок при цветоделении и цветовоспроиз-

ведении и позволяют получать цветные изображения, лишь более или менее приближающиеся по цвету к оригиналам.

Как уже указывалось, процесс проявления фотографического изображения заключается в восстановлении измененного светом галоидного серебра до металлического при помощи различных органических проявляющих веществ (метола, гидрохинона, парааминофенола, пирогаллола, амидола и других). Одновременно при проявлении образуются продукты окисления проявляющего вещества.

Исследование различных проявляющих веществ показало, что некоторые из них в результате реакции восстановления галоидного серебра дают такие продукты окисления, которые, взаимодействуя с некоторыми органическими веществами, образуют красители. Оказалось возможным подобрать такие органические вещества, которые при взаимодействии с продуктами окисления проявляющих веществ образуют желтый, пурпурный и голубой красители, отвечающие требованиям субтрактивного образования цвета. К проявляющим веществам, способным в процессе проявления образовывать красители, относятся различные производные парафенилендиамина. Образование красителей в эмульсионных слоях фотопленки или фотобумаги при проявлении этими веществами возможно в случае введения в фотоматериалы определенных органических бесцветных веществ, называемых цветными компонентами. Цветные компоненты реагируют с образующимися в процессе проявления продуктами окисления проявляющего вещества и дают желтые, пурпурные и голубые красители в количествах, пропорциональных количеству выделившегося серебра.

Таким образом, в этом случае, наряду с черно-белым (серебряным) изображением, которое может быть удалено из слоя, на фотопленке или на фотобумаге будет образовываться окрашенное изображение. Этот описанный выше процесс получил название процесса цветного проявления.

Если приготовить фотопленку или фотобумагу, состоящую из трех различно (по третям спектра) сенсибилизованных эмульсионных слоев, каждый из которых содержит компонент для образования красителя цвета, дополнительного к зоне спектральной светочувствительности данного эмульсионного слоя, то при проявлении такой фотопленки со снятым цветным объектом проявляющим раствором для цветного проявления во всех трех слоях будут образовываться вместе с серебряными изображениями также изображения, состоящие из красителей. При этом в одном слое образуется цветоделенное голубое, во втором — цветоделенное пурпурное и в третьем — цветоделенное желтое изображение.

В эмульсионных слоях, наряду с металлическим серебром и красителями, останется также некоторое количество неза-

понированного галоидного серебра. Если удалить из эмульсионных слоев металлическое и галоидное серебро и рассматривать фотопленку на свету, то можно видеть изображение, составленное тремя цветоделенными изображениями, расположенным по слоям. Другими словами, цветное изображение получается в результате наложения трех одноцветных изображений. Такой способ образования цветного изображения получил название процесса на трехслойных фотоматериалах с цветным проявлением. Так как, помимо трех основных эмульсионных слоев, при изготовлении трехслойных фотоматериалов (фотопленки, фотобумаги) на фотопленку поливают также фильтровый и противоореольный слои, а на фотобумагу, помимо этого, — еще промежуточные и защитный желатиновые слои, то иногда описанный выше способ называют процессом на многослойных фотоматериалах с цветным проявлением, а фотопленку и фотобумагу — многослойными.

Схема получения цветного негатива при съемке и цветного позитивного изображения с этого негатива может быть представлена следующим образом. При цветной съемке на негативной трехслойной фотопленке образуются три скрытые изображения, расположенные по слоям. После цветного проявления, отбеливания и фиксирования в слоях негативной пленки находятся три цветоделенные негативные изображения (желтое, пурпурное и голубое), соответствующие цветоделенным изображениям — синему, зеленому и красному. Цвета изображения на негативе — дополнительные к цветам объекта съемки.

При печати цветного негатива на цветную фотобумагу с нижнего слоя негатива производится печать на нижний слой позитивного фотоматериала, а со среднего и верхнего слоев негатива — соответственно на средний и верхний слои позитивного фотоматериала.

Возможность такой селективной печати обеспечивается тем, что цветоделенные негативы окрашены, а также строением и характером сенсибилизации слоев позитивного фотоматериала. При печати с цветного негатива на трехслойный позитивный материал также происходит образование цветоделенных, или частичных, скрытых, изображений, расположенных по слоям.

После цветного проявления и последующей обработки в останавливающем, отбеливающем и фиксирующем растворах получают цветной позитив, который при условии применения в процессе печати корректирующих светофильтров довольно близко воспроизводит цветной объект съемки.

Таким образом, процесс получения цветного изображения на трехслойных фотоматериалах состоит из четырех основных стадий: 1) цветной съемки — возникновения в отдельных слоях негативной фотопленки цветоделенных скрытых изо-

бражений; 2) проявления трехцветного негатива — образования в отдельных слоях фотопленки цветоделенных изображений из красителей. В верхнем слое фотопленки в результате действия синих лучей образуется желтое изображение, в среднем слое под действием зеленых лучей — пурпурное изображение и в нижнем слое, чувствительном к красным лучам, — голубое изображение. Как следует из описания, цвета изображения на негативе образуются дополнительные к цветам объекта съемки; 3) печати цветных позитивов (с подбором условий для печати) — образования в отдельных слоях трехслойной фотобумаги или позитивной фотопленки цветоделенных скрытых изображений; 4) цветного проявления частичных позитивных изображений, дающих видимое изображение в цветах, соответствующих цветам объекта съемки.

Помимо описанной выше схемы, существуют также и другие, например, схема, по которой с трехцветного негатива на специальную панхроматическую черно-белую пленку производится выкопировка трех цветоделенных негативов, с которых гидротипным способом печатаются цветные позитивы.

### Строение светочувствительных фотоматериалов

Независимо от сорта и назначения светочувствительные фотоматериалы состоят из двух основных частей: желатино-галоидно-серебряного светочувствительного эмульсионного слоя и прозрачной (пленки, пластиинки) или непрозрачной (бумаги, картона) основы, которая служит подложкой, несущей на себе эмульсионный слой.

Свойства светочувствительного эмульсионного слоя определяют тип и качество фотографического материала, а также условия его обработки.

Основным светочувствительным веществом фотографического слоя является галоидное серебро (бронистое с примесью иодистого). В качестве среды, в которой распределено галоидное серебро и при помощи которой оно скрепляется с подложкой, применяется главным образом желатин, представляющий собой смесь органических белковых веществ сложного химического состава. Желатин получают в результате варки костей и внутреннего слоя кожи — мездры животных.

Светочувствительный слой фотоматериалов состоит из очень мелких твердых кристаллических частиц (микрокристаллов) галоидного серебра (бронистого, иодистого, а иногда и хлористого), равномерно распределенных (взвешенных) в желатиновом слое.

Помимо указанных веществ, в эмульсионном слое присутствуют в незначительном количестве некоторые другие вещества, прибавляемые в эмульсию с целью изменения в необ-

ходимом направлении физико-химических и фотографических свойств эмульсионного слоя.

Если однородную на вид фотографическую эмульсию рассматривать в микроскоп, то можно увидеть, что она состоит из отдельных зерен, разделенных желатином (рис. 7). Все эмульсионные зерна имеют кристаллическое строение; вследствие особых условий их роста при изготовлении эмульсии внешняя форма кристаллов может быть различной и не всегда правильной. Величина зерен различна у эмульсий различных сортов.

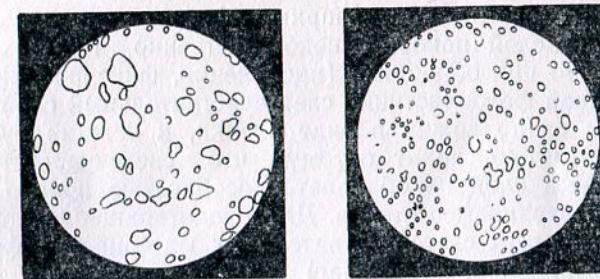


Рис. 7. Микрофотография негативной (слева) и позитивной (справа) эмульсий

У высокочувствительных эмульсий на 1 м<sup>2</sup> слоя приходится приблизительно 350 миллионов зерен; малочувствительные и мелкозернистые эмульсии на такой же площади слоя содержат до миллиарда зерен. Величина эмульсионных зерен колеблется у позитивных эмульсий от 0,0001 до 0,001 мм, у негативных (высокочувствительных) — до 0,005 мм. Зерна обычно имеют различную форму, чаще плоскую толщиной в 10—15 раз меньше диаметра; при высыхании эмульсии такие зерна располагаются большей своей поверхностью параллельно поверхности слоя. Эти зерна как до проявления, так и после него настолько малы, что видны лишь при больших увеличениях. Слипаясь, они образуют агрегаты (скопления), состоящие из большого числа отдельных зерен. Эти агрегаты зерен могут в свою очередь соединяться (коагулировать), в результате чего в ряде случаев при печати позитивов путем увеличения с негативов наблюдается эффект зернистости.

Фотографические светочувствительные материалы (как цветные, так и черно-белые) подразделяются на две основные группы: негативные и позитивные. Особую группу составляют обратимые и растровые фотоматериалы.

Материалы, используемые в процессе фотосъемки и последующей обработки для получения негативных изображений,

называются н е г а т и в н ы м и . Материалы, используемые для получения с негативов позитивных изображений путем процесса фотографической печати и последующей обработки, называются п о з и т и в н ы м и .

Негативные и позитивные материалы отличаются друг от друга своими фотографическими свойствами — светочувствительностью и степенью контрастности.

В зависимости от материала, используемого в качестве подложки (стекло, целлулоид или бумага), фотографические материалы подразделяются на фотопластиинки, фотопленку и фотобумагу.

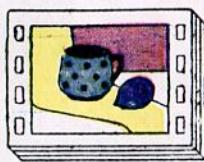
Если при изготовлении, например фотопластиинок, светочувствительный слой нанести непосредственно на стеклянную подложку, то при обработке (проявлении, фиксировании, промывке) такой фотопластиинки светочувствительный слой может отделиться от подложки в виде пленки, и негатив будет испорчен. Это происходит потому, что светочувствительный эмульсионный слой не обладает способностью прочно связываться с поверхностью стекла. Для предотвращения этого при изготовлении всех светочувствительных материалов (фотопластиинок, фотопленок, фотобумаг) соответственно на стекло, целлулоид, бумагу или картон, называемые основой, сначала наносят так называемый подслой, связывающий наносимый затем светочувствительный слой с подложкой. Подслоем для фотопластиинок и фотопленок служит тонкий слой задубленного желатина толщиной менее 0,001 мм (1 $\mu$ ).

Перед нанесением эмульсионного слоя на фотобумагу (фотоподложку), последнюю обычно покрывают баритовым слоем, состоящим главным образом из сернокислого бария и желатина. Баритовый слой предохраняет светочувствительный слой от вредного воздействия различных веществ, содержащихся в бумажной подложке, препятствует светочувствительной эмульсии впитываться в подложку и изменяет поверхность фотобумаги. Толщина баритового слоя — около 0,03 мм.

Кроме светочувствительного слоя и подслоя, большинство современных фотоматериалов имеет еще так называемый противоореольный слой, чаще наносимый с обратной стороны основы. Его назначение — уменьшать или вовсе уничтожать ореолы, которые образуются при съемке объектов, имеющих в своем составе ярко освещенные (светящиеся) предметы (окна, зажженные лампы, зеркально отражающие поверхности).

Противоореольному слою обычно придают цвет, способствующий поглощению именно тех лучей света, к которым данный фотоматериал наиболее светочувствителен. Так, панхроматические фотоматериалы обычно имеют зеленый противоореольный слой, который особенно сильно поглощает красные и синие лучи и менее поглощает зеленые, а последние

### Цветной позитив



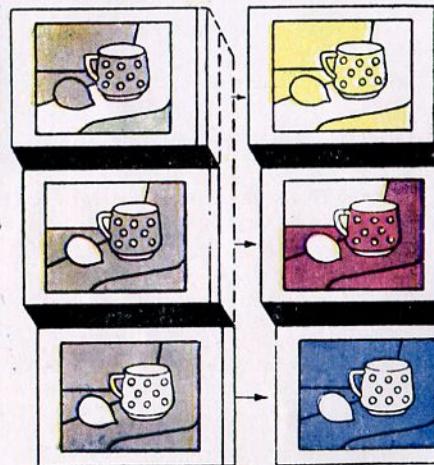
Спектральная светочувствительность эмульсионных слоев трехслойной фотобумаги

Образование цветоделенных окрашенных изображений в эмульсионных слоях трехслойной фотобумаги после проявления

Верхний  
сине-  
чувствительный  
слой

Средний  
зелено-  
чувствительный  
слой

Нижний  
красно-  
чувствительный  
слой

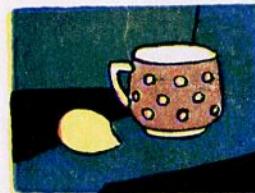


Цветной позитив  
объекта съемки



Рис. 10. Схема цветного позитивного процесса

### Объект съемки

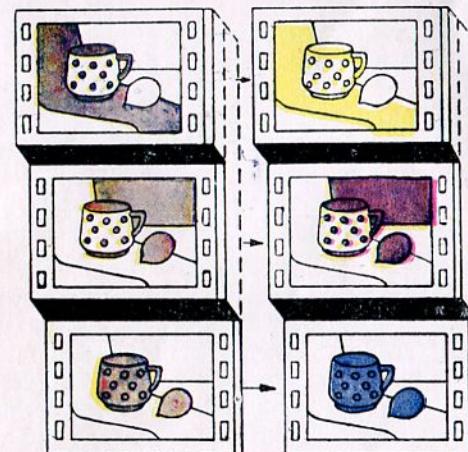


Образование цветоделенных окрашенных изображений в эмульсионных слоях трехслойной негативной пленки после проявления

Верхний  
сине-  
чувствительный  
слой

Средний  
зелено-  
чувствительный  
слой

Нижний  
красно-  
чувствительный  
слой



Цветной негатив

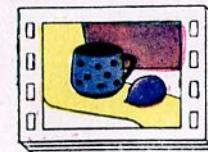


Рис. 9. Схема цветного негативного процесса

слабо действуют на панхроматические фотопластинки и фотопленки. Кроме того, противоореольный слой должен обесцвечиваться в применяемых для фотографической обработки растворах, не портя их, а также не влияя на фотографические свойства светочувствительных слоев.

Часто вместо окрашенного желатина в качестве противо-օреольного слоя применяют особый мелкозернистый галоид-серебряный слой весьма малой светочувствительности, который действует как слой, поглощающий свет. Такой противо-օреольный слой применяют обычно при изготовлении негативных фотопленок; таким образом, кроме придания противо-օреольности фотографическому материалу, улучшают его фотографические свойства.

Для уменьшения скручиваемости фотоматериала при обработке в растворах на обратную сторону фотопленки наносят особый тонкий слой лака, называемый противослойем; кроме того, в некоторых случаях на поверхность светочувствительного слоя, с целью предохранения его от механических повреждений, наносят тончайший слой желатина (толщиной не более 0,003 мм), который называется защитным слоем. Толщина светочувствительных слоев вместе со вспомогательными слоями сравнительно очень мала. Так, общая толщина фотослоя фотопластинки — 0,010—0,030 мм, а толщина стекла колеблется (в зависимости от размера пластины) от 0,8 до 2 мм. Толщина фотослоя фотопленки — 0,01—0,02 мм, а толщина целлULOида — 0,12—0,14 мм. Толщина слоев на различных фотобумагах — 0,006—0,012 мм.

Вследствие незначительной толщины светочувствительный слой фотопленок очень непрочен, и поэтому следует весьма аккуратно заряжать кассеты, а также обрабатывать пленки (проявлять, фиксировать, промывать и сушить), чтобы случайно не повредить слой, так как даже легкая царапина слоя или отпечаток пальцев, образующийся при прикосновении ими к поверхности фотослоя, будет портить получаемое изображение.

Из сказанного видно, что современные черно-белые фотоматериалы по своему строению весьма сложны (рис. 8). Фотопленки и фотобумага для цветной фотографии имеют еще более сложное строение.

Трехслойные светочувствительные фотоматериалы состоят из трех лежащих один на другом эмульсионных слоев, отличающихся друг от друга фотографическими свойствами. Общая толщина всех вместе взятых слоев трехслойных фотоматериалов не превышает толщины обычных черно-белых фотопленок и фотобумаг.

Трехслойные фотоматериалы светочувствительны к лучам всего видимого спектра. Общая спектральная светочувствительность распределена по трем эмульсионным слоям таким

образом, что самый верхний слой светочувствителен к синим лучам, средний — к зеленым, а нижний — к красным. Для осуществления такого распределения спектральной чувствительности по слоям верхний эмульсионный слой не сенсибилизирован и имеет естественную спектральную светочувствительность галоидного серебра к синим лучам. В средний и нижний слои введены оптические сенсибилизаторы, обеспечивающие, как уже указано, спектральную светочувствительность среднего слоя к зеленым лучам, а нижнего — к лучам красной спектральной зоны.

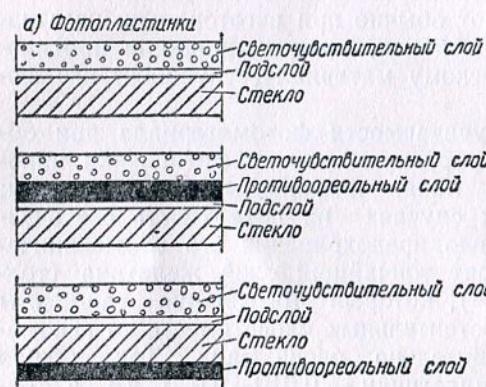


Рис. 8. Поперечный разрез черно-белых фотоматериалов

проявления, должен быть дополнительным к цвету лучей обласди эффективной спектральной светочувствительности соответствующего слоя. Так, в верхнем, синечувствительном, слое находится компонент желтого красителя, в среднем, зелено-чувствительном, — компонент пурпурного красителя, а в нижнем, красночувствительном, — компонент голубого красителя. В результате этого, как видно на рис. 9, например, синее поле объекта съемки получается на негативе желтым, зеленое — пурпурным и красное — голубым.

Желтый цвет при фотографировании регистрируется средним и нижним слоями и получается на негативе синим; белые части объекта воспринимаются всеми тремя эмульсионными слоями фотопленки и получаются на негативе черными.

Таким образом, при съемке на трехслойной негативной

фотопленке и при ее последующей химико-фотографической обработке негативное изображение объекта получается в дополнительных цветах.

Аналогичным образом передаются цвета при печати с цветного негатива на трехслойную позитивную фотопленку или фотобумагу (рис. 10). На позитиве в этом случае цвета получаются дополнительными по отношению к цветам негатива, т. е. соответствуют цветам объекта съемки. На рис. 11 показан цветной негатив и полученный с него цветной позитив.

Принцип строения всех трехцветных фотоматериалов одинаков. На рис. 12, а приведена схема строения трехслойной фотопленки. На основе 1 расположен нижний эмульсионный слой 2, на который наносят средний эмульсионный слой 3. Между средним и верхним эмульсионными слоями наносят желтый фильтровый слой 4, а на него — верхний эмульсионный слой 5. Ориентировочная толщина слоев позитивной цветной фотопленки следующая: нижнего слоя — 5  $\mu$ , среднего — 5  $\mu$ , фильтрового — 3  $\mu$  и верхнего — 8  $\mu$ . Общая толщина слоев — 21  $\mu$ .

Для негативной цветной фотопленки толщина эмульсионных слоев несколько иная: нижний слой — 9  $\mu$ , средний — 9  $\mu$ , фильтровый — 3  $\mu$  и верхний — 7  $\mu$ . Общая толщина слоев — 28  $\mu$ .

На обратную сторону фотопленки нанесен противоореальный слой 6, который служит для предупреждения образования ореолов при съемке ярко освещенных объектов.

Отдельные виды цветных пленок в последнее время стали изготавливаться без промежуточного фильтрового слоя, и его функции выполняет верхний эмульсионный слой.

В отличие от цветных трехслойных фотопленок цветная фотобумага (см. рис. 12, б) состоит из трех эмульсионных слоев 1, 3 и 7, фильтрового слоя 5, трех промежуточных желатиновых слоев 2, 4 и 6 и одного защитного слоя 8.

Толщина слоев цветной фотобумаги следующая: нижний эмульсионный слой — 4—4,5  $\mu$ , первый промежуточный желатиновый слой — 0,3  $\mu$ , средний эмульсионный слой — 2,8—3  $\mu$ , второй промежуточный желатиновый слой — 0,4  $\mu$ , фильтровый слой — 4—4,5  $\mu$ , третий промежуточный желатиновый слой — 0,6  $\mu$ , верхний эмульсионный слой — 3  $\mu$ , защитный слой — 0,6  $\mu$ . Общая толщина слоев фотобумаги (без подложки) — 16—17  $\mu$ , т. е. на одну треть меньше общей толщины слоев трехслойных пленок.

Все основные принципы образования цветного фотографического изображения, описанные выше для трехслойных пленок, относятся также и к цветной фотобумаге. Строение цветной фотобумаги отличается от строения трехслойной пленки более тонкими эмульсионными слоями (толщина их определяется необходимостью получать изображение в отраженном

свете), наличием трех промежуточных желатиновых слоев и верхнего защитного слоя. Назначение трех промежуточных желатиновых слоев в цветной фотобумаге следующее. Цветная фотобумага содержит очень тонкие эмульсионные слои. Поэтому, если непосредственно поливать один эмульсионный слой на другой, можно вызвать некоторое смешение эмульсий на границе их раздела, что поведет к ухудшению передачи цвета. Чтобы предотвратить это, между эмульсионными слоями наносят изолирующие промежуточные желатиновые слои. Для обеспечения правильной цветопередачи при цветной съемке цветные фотоматериалы должны обладать одинаковой светочувствительностью отдельных слоев и иметь одинаковые контрасты частичных одноцветных изображений в слоях.

При наиболее удачном изготовлении цветных фотоматериалов характеристические кривые всех трех эмульсионных слоев должны совпадать. При употреблении фотоматериалов с таким совпадением характеристических кривых получаются наилучшие в отношении цветопередачи результаты. Однако на практике встречаются различные отклонения. Так, например, часто встречаются цветные фотоматериалы, у которых характеристические кривые эмульсионных слоев несколько не совпадают, но все же расположены параллельно друг другу. Такие фотоматериалы могут быть с успехом использованы, так как этот недостаток может быть исправлен светофильтрами при печати. Трехслойные фотоматериалы иногда имеют перекрывающиеся характеристические кривые слоев, например, в результате длительного хранения (в течение нескольких лет). Этот дефект уже не может быть исправлен светофильтрами при печати, и съемок на таких фотопленках следует избегать, так как цветные изображения получаются недоброкачественными; например, в больших плотностях изображения будет преобладать зеленый оттенок, в малых плотностях — пурпурный и т. д.

Таким образом, качество цветного изображения, полученного на трехслойных фотоматериалах, в большой степени зависит от их фотографических свойств.

### Основные сведения о сенситометрии

В практике фотографической работы сознательное применение различных сортов фотоматериалов (фотопленки, фотобумаги) возможно лишь в том случае, если имеется ясное представление об их фотографических свойствах. Количественные измерения фотографических свойств светочувствительных материалов осуществляются при помощи фотографической сенситометрии (*sensio* — чувствовать и *metrum* — мера).

При сенситометрическом испытании фотографического материала при помощи специального устройства, состоящего из стандартного источника света и прибора, называемого сенситометром, различные участки испытуемого образца фотопленки подвергаются воздействию различного количества освещения (экспозиции). Экспонированный в сенситометре фотоматериал в строго стандартных условиях проявляют, фиксируют, промывают и высушивают. В результате получается так называемая сенситограмма, состоящая из ряда участков, оптическая плотность почернений которых неодинакова и возрастает по мере увеличения экспозиции.

В фотографической практике степень почернения различных участков негатива или позитива выражают величиной оптической плотности. Чем большую оптическую плотность имеет участок на негативе или позитиве, тем он непрозрачнее.

Оптические плотности полей сенситограммы измеряют специальным прибором, называемым денситометром. Зная сообщенные различным участкам образца экспозиции и соответствующие им оптические плотности, можно установить графическую зависимость между плотностью и экспозицией. Для этого на горизонтальную ось наносят количество освещения, а на вертикальную — оптические плотности.

При обычном графическом выражении величин экспозиций возникает ряд затруднений, поэтому на горизонтальной оси откладывают не числовые значения величин экспозиций, а их логарифмы, которые при увеличении экспозиций вдвое возрастают на постоянную величину, а именно: на 0,3 ( $\lg 2=0,3$ ). На вертикальной оси нанесены оптические плотности  $D$ , представляющие собой логарифмы непрозрачности (числа, показывающие, во сколько раз уменьшается интенсивность света при прохождении его через почернение). Если теперь из точек, соответствующих различным экспозициям, восстановить перпендикуляры и отложить на них величины оптических плотностей сенситограммы, а затем соединить полученные точки между собой, то построенная кривая выразит графически зависимость оптических плотностей от экспозиций. Такая кривая называется характеристической кривой, или кривой почернения фотографического слоя. Обычно характеристическая кривая (рис. 13) состоит из трех основных участков: начального участка, или области недодержек; прямолинейного участка, или области нормальных экспозиций; конечного участка, или области передержек.

Для получения наиболее удовлетворительных результатов при фотосъемке надо стремиться, чтобы плотности негатива лежали в области нормальных экспозиций характеристической кривой. В этом случае одинаковые увеличения яркостей снимаемого сюжета передадутся на негативе равными приращениями оптических плотностей. При недостаточной экспозиции

при съемке часть количества освещения, сообщаемого различным участкам светочувствительного слоя, попадет в область недодержек. В этом случае равные соотношения яркостей сюжета передадутся неравномерными приращениями оптических плотностей, и изображение воспроизведется искаженно. Аналогичное явление будет иметь место и при очень больших выдержках, когда часть экспозиций попадает в область перодержек.

При помощи характеристической кривой можно определить основные сенситометрические характеристики фотоматериалов: светочувствительность, коэффициент контрастности, фотографическую широту, плотность фотовуали и др.

Для облегчения расчетов разработан специальный сенситометрический график (см. рис. 13), при помощи которого основные сенситометрические характеристики можно получить без особых вычислений.

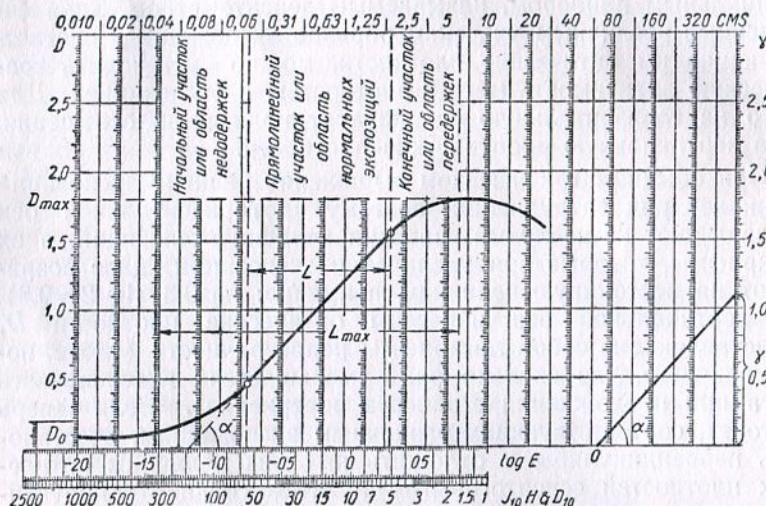


Рис. 13. Сенситометрическая характеристическая кривая

**Коэффициент контрастности —  $\gamma$ .** Коэффициент контрастности определяется на сенситометрическом графике как тангенс угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к оси экспозиции, так как масштабы осей плотности и логарифмов экспозиций для построения кривой принимаются равными друг другу. Коэффициент контрастности обозначается обычно греческой буквой  $\gamma$  (гамма). Для непосредственного отсчета величины гаммы по графику из точки «0» (см. рис. 13) на нижней координате графика проводят линию (параллельно наклону прямолинейного участка характеристической кривой) до пересечения ее с перпендикулярной

(вертикальной) линией графика. В точке пересечения отчитывают числовое значение величины гаммы испытуемого фотоматериала.

Чем больше величина приращения оптической плотности, соответствующая некоторому определенному приращению логарифма экспозиций, тем больше коэффициент контрастности изображения.

**Фотографическая широта —  $L$ .** Фотографическую широту светочувствительного слоя, т. е. соотношение экспозиций, соответствующих крайним точкам прямолинейного участка, определяют по величине отрезка на оси экспозиции, который получается, если опустить на эту ось перпендикуляры из крайних точек прямолинейного участка характеристической кривой. Фотографическая широта характеризует способность фотографического материала правильно воспроизводить соотношение яркостей сюжета. Правильное воспроизведение яркостей возможно только в том случае, если плотности негатива будут лежать на прямолинейном участке характеристической кривой.

Большинство современных негативных материалов имеет фотографическую широту, достаточную для съемки даже очень контрастных сюжетов, у которых соотношение крайних яркостей велико.

**Фотографическая вуаль —  $D_0$ .** Величина плотности фотовуали определяется на графике по плотности поля сенситограммы, не подвергавшегося воздействию света. Чем выше плотность фотовуали, тем ниже качество фотографического изображения.

**Светочувствительность —  $S$ .** От светочувствительности фотоматериала зависит определение необходимого количества света для правильного экспонирования, а при постоянном освещении — определение величины выдержки при съемке. Для определения по характеристической кривой светочувствительности фотоматериала существует несколько способов и на основании их несколько систем сенситометрии с различными критериями выражения светочувствительности. Для определения светочувствительности по одной наиболее распространенной до недавнего времени системе Хертера и Дрифилда ( $X$  и  $D$ ) внизу сенситометрического графика помещена шкала, позволяющая непосредственно на графике по положению характеристической кривой отсчитывать величину светочувствительности в градусах  $X$  и  $D$ . По другим системам для определения светочувствительности используются те или иные данные характеристической кривой с проведением соответствующих расчетов.

В СССР фотопленки и фотопластинки общего назначения испытывают и маркируют в соответствии с Государственным общесоюзным стандартом (ГОСТ 2817—50).

Основные преимущества испытания по ГОСТ 2817—50 по сравнению с применявшимся ранее методом *Х* и *Д* заключаются в приближении условий испытания и выражения свойств фотоматериалов к условиям их практического использования при съемках. Поэтому определяемые в единицах ГОСТ числа светочувствительности более соответствуют практической светочувствительности фотографического материала, чем определяемые по ранее применяемым методам. Эти числа представляют собой величины, обратные количеству освещения (выраженному в люкс-секундах), необходимого для фотографического почернения, плотность которого на 0,2 превышает плотность фотовуали. Соответствие чисел ГОСТ практической светочувствительности материала означает, что, например, при вдвое большей светочувствительности пленки при съемке нужно сделать в два раза меньшую выдержку.

Как величина светочувствительности, так и коэффициент контрастности фотопленки зависят от продолжительности проявления. Поэтому ГОСТ 2817—50 предусматривает определение светочувствительности при проявлении до рекомендуемой величины коэффициента контрастности. Время проявления в стандартном проявителе, в течение которого была получена рекомендуемая величина коэффициента контрастности и определено число светочувствительности, указывается на внешней упаковке пленки. Этим указанием можно пользоваться для приблизительного определения продолжительности проявления различных фотопленок при проявителях, близких по своему составу к стандартному проявителю.

#### Состав стандартного проявителя

Метол . . . . .	8	г
Сульфит безводный . . . . .	125	"
Сода безводная . . . . .	5,75	"
Бромистый калий . . . . .	2,5	"
Вода . . . . .	до 1 л	

Однако в практике фотографической работы часто приходится иметь дело с фотоматериалами, светочувствительность которых маркирована по различным сенситометрическим системам. Ниже (стр. 125) приводится приближенная сравнительная таблица соответствия величин светочувствительности по различным сенситометрическим системам.

**Цветочувствительность.** В большинстве случаев объекты съемки окрашены в различные цвета. Поэтому для качества изображения большое значение имеет цветочувствительность фотопленки. Различные цвета только в том случае будут правильно переданы в черно-белой фотографии различными оттенками серого тона, если цветочувствительность фотопленки, т. е. ее чувствительность к лучам различных длин волн, соответствует цветочувствительности глаза. Цветочувствительность фотоматериалов определяется различными пу-

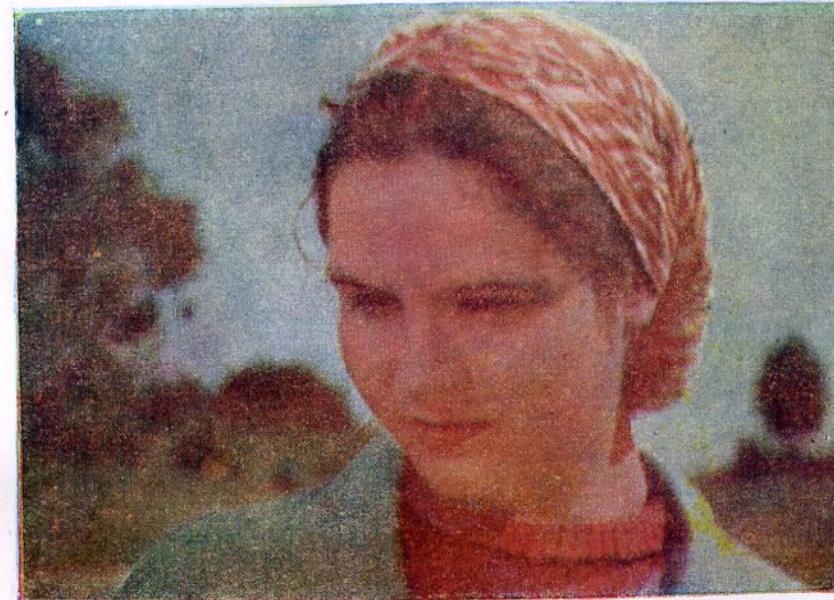


Рис. 11. Цветной негатив (вверху) и цветной позитив (внизу)

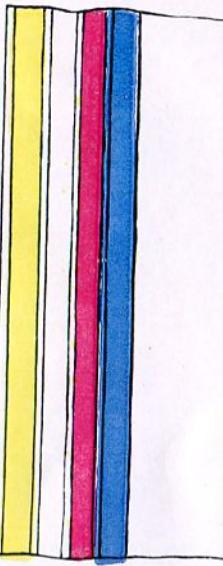
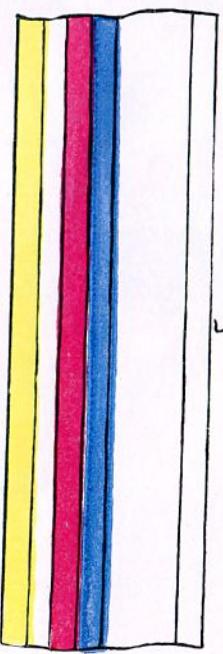
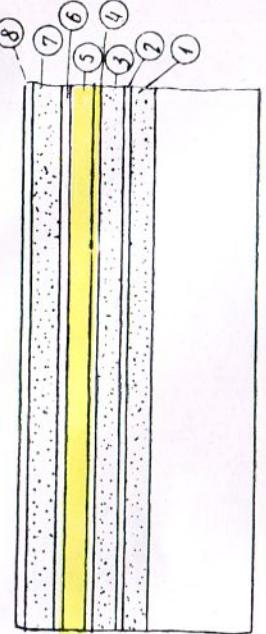
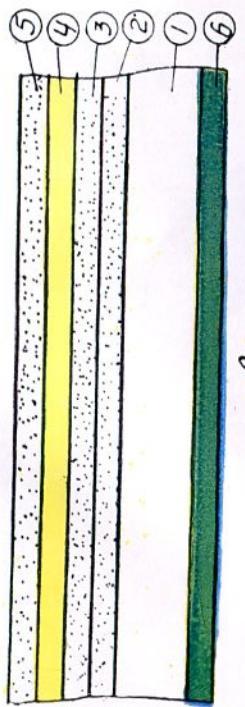
2

δ

ε

Рис. 12. Схема строения цветных трехслойных фотоматериалов:

*α* — непроявленная пленка; *β* — проявленная пленка; *1* — не-гелатиновый слой; *2* — нижний эмульсионный слой; *3* — средний эмульсионный слой; *4* — фильтровый слой; *5* — верхний эмульсионный слой; *6* — противорефлексный слой; *α* — непроявленная цветная фотобумага; *β* — нижний эмульсионный слой; *2* — первый промежуточный эмульсионный слой; *3* — средний эмульсионный слой; *4* — второй промежуточный эмульсионный слой; *5* — фильтровый слой; *6* — третий промежуточный эмульсионный слой; *7* — верхний эмульсионный слой; *8* — защитный слой.



тами специальным прибором — спектрографом, при помощи которого непосредственно получают спектrogramму эмульсии (рис. 14); последовательным экспонированием фотоматериа-

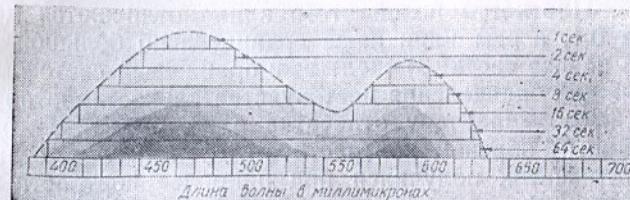


Рис. 14. Спектrogramма эмульсии

лов в сенситометре поочередно за тремя светофильтрами основных цветов; съемкой специальных цветных таблиц и др.

По характеру цветочувствительности фотографические материалы бывают четырех основных типов:

1) несенсибилизированные, или обыкновенные, спектральная светочувствительность которых ограничивается фиолетовыми, синими и голубыми лучами; 2) ортохроматические — чувствительные, кроме сине-фиолетовой части спектра, также к зеленым и желтым лучам; 3) панхроматические — чувствительные ко всем лучам видимого спектра; 4) инфракроматические — чувствительные, кроме лучей сине-фиолетовой части спектра, к инфракрасным лучам. Кривые цветочувствительности фотоматериалов указанных четырех типов приведены на рис. 15.

Кроме сенситометрических характеристик и особенностей спектральной светочувствительности фотоматериала, качество проявленного изображения определяется и некоторыми другими свойствами, зависящими от структуры слоя фотоматериалов, например зернистостью, разрешающей способностью и др.

#### Особенности сенситометрии фотобумаг

Способ оценки фотографических свойств фотобумаги, разработанный Государственным оптическим институтом, заключается в контактной печати на испытуемой фотобумаге спе-

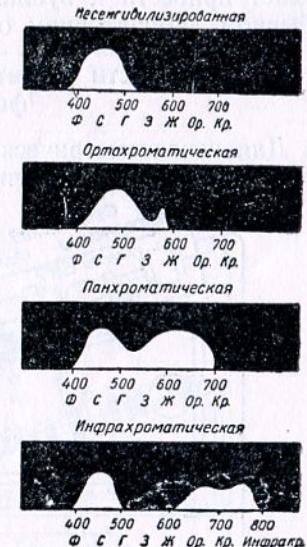


Рис. 15. Кривые светочувствительности основных типов фотопленок

циального тест-негатива ГОИ. Эта пластина имеет формат  $9 \times 12$  см и содержит: 1) три негатива одного и того же сюжета, имеющие разную контрастность и обозначенные буквами *H*, *OK* и *K*; 2) нейтральносерый ступенчатый клин из 30 полей. Плотности полей этого клина отличаются друг от друга на 0,1, а сам клин из-за сравнительно большой длины разделен на две части; 3) желтый и оранжевый светофильтры, служащие для определения цветочувствительности фотобумаги.

Обычно по характеру отпечатка с тест-негатива определяют главным образом контрастность бумаги. Так, если наилучший отпечаток получился под наиболее контрастным негативом *H*, то бумага считается нормальной, под средним негативом *K* — контрастной, под вялым негативом *OK* — особоконтрастной.

На отпечатке с тест-негатива можно определить также степень вуалирования и полезный интервал экспозиций.

Если под цветными светофильтрами тест-негатива на бумаге получаются отпечатки, то это значит, что фотобумага обладает дополнительной цветочувствительностью, которая может привести к вуалированию в случае ее обработки при обычном лабораторном освещении.

### Особенности сенситометрии цветных трехслойных фотоматериалов

Для сенситометрической оценки цветных трехслойных фотоматериалов недостаточно одной характеристической кривой:

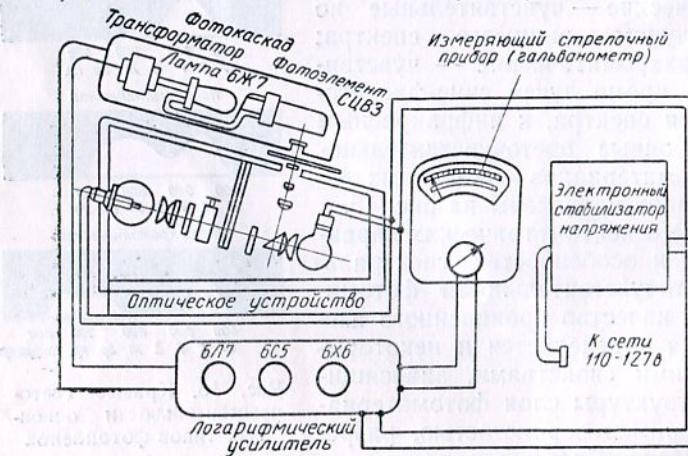


Рис. 16. Схема цветного фотоэлектрического денситометра

необходимо получить три характеристических кривых, т. е. отдельную кривую для каждого слоя фотопленки. При сенситометрическом испытании цветных трехслойных материалов

для экспонирования можно использовать те же сенситометры, что и для черно-белых фотоматериалов. Измерение плотностей сенситограммы цветных трехслойных фотоматериалов производится специальным фотоэлектрическим денситометром (рис. 16), позволяющим определять цветные плотности в отдельных слоях цветной пленки. В этом денситометре измерение плотностей производится при помощи фотоэлемента с синим, зеленым и красным светофильтрами. С синим светофильтром измеряют величины цветных плотностей в верхнем желтом слое, с зеленым — в среднем пурпурном слое, с красным — в нижнем голубом слое.

В последнее время результаты измерения цветных плотностей трехслойных фотоматериалов стали выражать в специальных величинах: для позитивных — в величинах ВЭСП и для негативных материалов — в величинах копировальной плотности. Светочувствительность трехслойных фотоматериалов выражают в обычных для черно-белых фотопленок единицах ГОСТ, Х и Д, ДИН и др.

Глаза II

## ФОТОСЪЕМОЧНАЯ АППАРАТУРА

## Устройство и принцип действия фотоаппарата

Фотографическая съемка как на черно-белых, так и на цветных трехслойных фотоматериалах производится при помощи одной и той же фотосъемочной аппаратуры. Обычно в комплект фотосъемочной аппаратуры входят фотоаппарат с

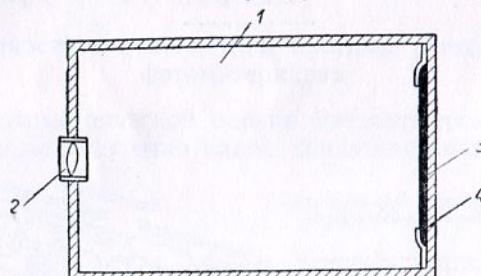


Рис. 17. Схема простейшего фотоаппарата

объективом, принадлежности к фотоаппарату (штатив, съемочные светофильтры, автоспуск и др.) и, в случае съемки при искусственном освещении, осветительные приборы.

Несмотря на большое число различных по конструкции моделей, все фотоаппараты построены и действуют по одному принципу. На рис. 17 показана схема простейшего фотоаппарата, который представляет собой замкнутую светонепроницаемую коробку 1, в одной из стенок которой укреплена собирательная линза (объектив) 2. Лучи света, попадая в линзу, проникают внутрь коробки, падают на заднюю стенку 3, противоположную объективу, и дают на ней оптическое (световое) изображение предметов. Это изображение (обычно уменьшенное и всегда перевернутое) фотографически регистрируется светочувствительным слоем (фотопластинкой или фотопленкой) 4.

Так как простая собирательная линза не может обеспечить достаточно высокого качества изображения, то вместо линзы в современных фотоаппаратах применяются более сложные объективы, состоящие из нескольких линз.

Чтобы иметь возможность фотографировать предметы, различно удаленные от фотоаппарата, необходимо, чтобы расстояние между объективом и светочувствительным слоем, т. е. растяжение фотоаппарата, могло изменяться. В современных фотоаппаратах это достигается использованием складывающегося светонепроницаемого меха, применением специальных оправ для объективов, позволяющих передвигать объектив вперед и назад, а также применением объективов с перемещающейся передней линзой.

Современные фотоаппараты имеют также устройство для наводки на резкость изображения (матовое стекло, оптический дальномер) и специальную шкалу расстояний, благодаря которой можно установить объектив в соответствии с расстоянием до фотографируемого предмета. Обычно деления этой шкалы выражают расстояние от объектива до фотографируемого предмета в метрах. Фотоаппараты снабжены специальным механизмом, называемым затвором, при помощи которого автоматически отмеряются выдержки при съемке, т. е. механически открывается на то или иное время (заранее установленное) путь для прохождения лучей света через объектив к светочувствительному слою.

Неотъемлемую часть современного фотоаппарата составляет также видоискатель, при помощи которого фотоаппарат можно точно направить на снимаемый объект для получения изображения в фокальной плоскости объектива.

## Фотографические объективы

Одной из основных деталей фотоаппарата является объектив. Как уже указывалось, при помощи объектива в плоскости светочувствительного слоя фотоматериала (фотопластинки, фотопленки) строится оптическое изображение фотографируемого предмета. От качества геометрического построения этого изображения зависит качество получаемых фотоснимков. В результате многочисленных исследований разработаны такие фотографические объективы, которые обеспечивают получение высококачественного оптического изображения. Это достигается путем сочетания двух или большего числа линз, точно рассчитанных в отношении характера кривизны поверхности и изготовленных из специально подобранных сортов оптического стекла.

Линзы, или чаще системы линз, расположены в строго определенном порядке, на точно заданных расстояниях друг от друга и закреплены в оправе — металлической обойме, удерживающей линзы в соответствующем положении.

Конструктивно оправы можно разделить на простые и сложные: простые неподвижно укреплены на передней планке камеры, при передвижении которой изображения наводятся на резкость; сложные оправы подвижны и позволяют не только наводить изображения на резкость, но и осуществлять кинематическую связь объектива с дальномером фотоаппарата.

Каждый объектив характеризуется рядом оптических показателей, важнейшими из которых являются главное фокусное расстояние, обычно называемое просто «фокусное расстояние», и светосила.

Главным фокусным расстоянием объектива называется расстояние между оптическим центром объектива и плоскостью матового стекла или светочувствительной поверхностью фотопластинки или фотопленки при резкой наводке объектива на «бесконечно» удаленный от него предмет. Главное фокусное расстояние обозначается буквой  $F$  и выражается в сантиметрах или миллиметрах в следующем виде:  $F=7,5 \text{ см}$ , или  $F=50 \text{ мм}$ . Это обозначение наносят на оправу передней линзы объектива (рис. 18).

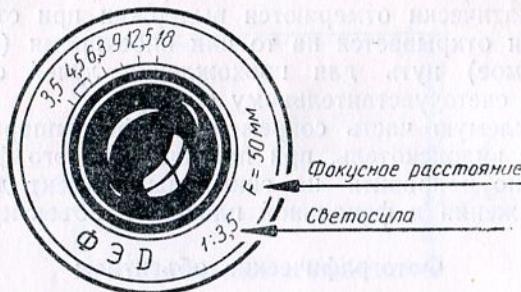


Рис. 18. Обозначение на оправе передней линзы объектива основных оптических показателей

При съемке с одного и того же расстояния объективами с различными фокусными расстояниями размеры получаемого изображения тем больше, чем больше фокусное расстояние объективов.

Опытами установлено, что наиболее близкую к действительной перспективе можно получить при помощи объективов, фокусное расстояние которых примерно равно диагонали формата пластиинки или фотопленки. Угол изображения<sup>1</sup> таких объективов колеблется в пределах 45—55°. Такие объективы называются нормальными, или универсальными.

<sup>1</sup> Углом изображения называется угол, образованный прямыми, соединяющими оптический центр объектива с концами диагонали кадра.

В ряде случаев, например для съемок в тесных помещениях, применяются так называемые широкоугольные объективы. Угол изображения у этих объективов больший (60—140°), а фокусное расстояние меньшее, чем у нормальных объективов.

При съемке объектов, очень удаленных от фотоаппарата, часто применяются так называемые длиннофокусные или телеобъективы с фокусным расстоянием большим, а углом изображения меньшим, чем у нормальных объективов.

Широкоугольные, длиннофокусные и телеобъективы являются сменными объективами, так как ими в случае надобности заменяют основные, нормальные, объективы фотокамеры.

Для увеличения или уменьшения фокусного расстояния объектива иногда применяются так называемые насадочные линзы, имеющие специальные металлические оправы с резьбой для закрепления их на объективе,— это выпукло-вогнутые линзы (мениски) различной оптической силы, дающие наилучшее качество изображения.

Все насадочные линзы выпускаются в диапазоне определенных фокусных расстояний. Оптическую характеристику этих линз принято выражать не фокусным расстоянием, а их оптической силой, зависящей от кривизны поверхностей и выражаемой в единицах оптической силы — диоптриях (Д).

Оптическую силу линзы в диоптриях определяют путем деления 100 см на фокусное расстояние линзы (в сантиметрах). Если известна оптическая сила, то фокусное расстояние ее находят посредством деления 100 см на число диоптрий.

Пример. Линза, имеющая фокусное расстояние 20 см, обладает оптической силой  $100 : 20 = 5\text{Д}$ , а линза с оптической силой в 4Д имеет фокусное расстояние  $100 \text{ см} : 4 = 25 \text{ см}$ .

Насадочные линзы делятся на положительные и отрицательные: первые — укорачивают фокусное расстояние объектива, вторые — удлиняют. Таким образом, нормальный объектив с отрицательной насадочной линзой может быть использован в виде телеобъектива, а с положительной — как широкоугольный объектив.

Положительные насадочные линзы обозначаются знаком «+» (плюс) с указанием соответствующей оптической силы, а отрицательные — знаком «—» (минус).

Применение насадочных линз имеет особое значение при съемке малоформатными аппаратами, конструкцией которых не предусмотрено значительное выдвижение объектива для получения изображения предметов, находящихся на расстоянии ближе 1 м.

Вторым основным оптическим показателем объектива яв-

ляется светосила. Под светосилой объектива понимают способность объектива давать на фотопластинке или фотопленке изображение большей или меньшей освещенности (яркости). Чем больше светосила объектива, тем короче может быть выдержка при съемке. Объектив с большой светосилой дает возможность фотографировать при менее благоприятных световых условиях. Светосила объектива зависит от его наибольшего действующего отверстия<sup>1</sup> и главного фокусного расстояния. Так, светосила объектива прямо пропорциональна квадрату действующего отверстия и обратно пропорциональна квадрату фокусного расстояния. Для упрощения выражения светосилы пользуются отношением диаметра действующего отверстия к фокусному расстоянию, не возводя это отношение в квадрат. Это отношение носит название относительного отверстия объектива. Если, например, максимальный диаметр действующего отверстия объектива равен 3 см, а фокусное расстояние  $F=13,5$  см, то относительное отверстие будет равно  $\frac{3}{13,5} = \frac{1}{4,5}$ . Это обозначение и наносят на оправу объективов в следующем виде: 1:4,5 или 1:3,5 и т. д. (см. рис. 18). Таким образом, нанесенное на оправу объектива обозначение характеризует светосилу объектива, численно выражая величину относительного отверстия.

Большое значение для получения фотографического изображения имеет глубина резкости, т. е. расстояние, в пределах которого предметы, различно удаленные от объектива, получатся на снимке практически одинаково резкими.

На какое бы расстояние ни был сфокусирован фотообъектив, при данной его установке в пространстве имеется лишь одна плоскость, которая изображается вполне резко на поверхности негативного фотоматериала. Это будет плоскость основной наводки. Изображения всех предметов, которые расположены ближе или дальше этой плоскости, получаются нерезкими. Но степень нерезкости увеличивается постепенно, поэтому практически существует некоторая зона, в пределах которой изображение на снимке получается с допустимой степенью резкости.

Одним из основных факторов, от которого зависит глубина резкости изображения, является диаметр действующего отверстия объектива, для изменения которого в объективе имеется специальное устройство, называемое диафрагмой. Изменяя при помощи диафрагмы диаметр действующего от-

<sup>1</sup> Действующим отверстием объектива считают отверстие, которое определяет диаметр пучка лучей света, проходящих через объектив и освещавших светочувствительный слой. Чем это отверстие больше, тем большее количество лучей света оно пропустит, а следовательно, тем большей будет светосила объектива.

верстия объектива, можно получить фотографическое изображение снимаемого объекта с достаточной глубиной резкости: в этом случае будут резко переданы предметы, находящиеся как впереди, так и сзади объекта, на который производилась наводка.

У большинства современных объективов шкала глубины резкости нанесена на оправе. Изменяя отверстие диафрагмы, т. е. величину относительного отверстия объектива по этой шкале, имеют возможность определить глубину резкости на-водки.

В настоящее время отечественной промышленностью выпускается значительный ассортимент различных как основных (нормальных), так и сменных объективов.

В табл. 2 приведены в алфавитном порядке наиболее известные советские объективы.

Таблица 2

Название объектива	Техническая характеристика			Тип конструкции
	относительное отверстие	фокусное расстояние, см	угол изображения, град.	
Объективы общего назначения				
БК	1 : 2,8	3,5	63	Сложный несимметричный
ЗК-50/1,5	1 : 1,5	5	45	То же
ЗК-50/2	1 : 2	5	45	"
ЗК-85/2	1 : 2	8,5	28	"
ЗК-135/4	1 : 4	13,5	18,5	"
"Индустар-4"	1 : 4,5	21	55	Триплет с усложненной линзой
"Индустар-11" репродукционный	1 : 9	30	—	То же
То же	1 : 9	45	—	"
"	1 : 9	60	—	"
"	1 : 9	90	—	"
"	1 : 9	120	—	"
"Индустар-13"	1 : 4,5	30	55	"
"Индустар-17"	1 : 5	50	53	"
"Индустар-22"	1 : 3,5	5	45	"
"Индустар-23"	1 : 4,5	11	52	"
"Индустар-51"	1 : 4,5	21	55	"
"Индустар"	1 : 2,8	8	30	"
"Орион"	1 : 6	2,8	76	Полусимметричный несклеенный
РО-52	1 : 1,4	2,5	—	Полусимметричный полусклейенный
"	1 : 2	2,8—10	—	То же
РО-50, РО-51	1 : 2,8	1,5—2	—	Триплет с усложненной линзой
РО-58	1 : 5,6	26	—	Зеркально-линзовый (мениковый)
T-21	1 : 6,3	8	55	Простой триплет
T-22	1 : 4,5	7,5	60	То же

Название объектива	Техническая характеристика			Тип конструкции
	относительное отверстие	фокусное расстояние, см	угол изображения, град.	
„Уран“	1 : 2,5	3,5	63	Полусимметричный полусклленный
”	1 : 2	3,5	—	То же
”	1 : 2,5	10—25	54	”
„ФЭД“	1 : 4,5	2,8	76	Триплет с усложненной линзой
”	1 : 6,3	10	24	Телеобъектив
„Юпитер-3“	1 : 1,5	5	45	Сложный несимметричный
„Юпитер-8“	1 : 2	5	45	То же
„Юпитер-9“	1 : 2	8,5	28	”
„Юпитер-11“	1 : 4	13,5	18	”
„Юпитер-12“	1 : 2,8	3,5	63	”
<b>Специальные телобъективы</b>				
„ФЭД“	1 : 6,3	10	24	—
ФС	1 : 4,5	30	8	—
Ф-3	1 : 4,5	40	31	—
<b>Специальные широкоугольные объективы</b>				
„ЛИАР-6“	1 : 5,4	10	104	—
„РУССАР-25“	1 : 6,3	10	110	—
„РУССАР-29“	1 : 6,8	70	122	—
„РУССАР-33“	1 : 6,8	100	122	—
„РОДИНА-2“	1 : 8,2	55	132	—

Ниже дается краткая характеристика некоторых объективов.

**Объектив БК** идентичен объективу «Юпитер-12» и представляет собой шестилинзовый полусклленный несимметричный анастигмат с углом поля около  $63^\circ$ , с относительным отверстием — 1 : 2,8,  $F=3,5$  см. Выпускается в оправах для малоформатных фотоаппаратов «Киев» и «Зоркий».

Шкала диафрагмы — от 1 : 2,8 до 1 : 22. Метражная шкала — от бесконечности до 0,9 м (в оправе для фотоаппарата «Киев») и от бесконечности до 1 м (в оправе для фотоаппарата «Зоркий»).

Применяется для широкоугольной съемки, когда необходимо получить большое угловое поле, например при съемке внутри зданий, при съемке высоких фасадов и т. д. При использовании всего углового поля дает преувеличенную перспективу. Разрешающая сила в середине поля — около 35, на краях — около 15 линий на миллиметр.

**Объектив ЗК-50/1,5** идентичен объективу «Юпитер-3» и представляет собой полусклленный несимметричный семилинзовый анастигмат с углом поля около  $45^\circ$ ; в двух разных оправах: для фотоаппаратов «Киев» и «Зоркий».

Шкала диафрагмы — от 1 : 1,5 до 1 : 22. Метражная шкала — от бесконечности до 0,9 м (в оправе для фотоаппарата «Киев») и от бесконечности до 1 м (в оправе для фотоаппарата «Зоркий»).

Объектив с успехом применяется для съемки в условиях недостаточного освещения и при больших скоростях съемки, например в театре, для спортивной съемки, съемки портретов и во всех случаях, где требуется большая светосила. Разрешающая способность — около 30 линий на миллиметр в центре поля и около 15 — на краях.

**Объектив ЗК-50/2** идентичен объективу «Юпитер-8». Это — шестилинзовые полусклленные несимметричные анастигматы с относительным отверстием 1 : 2,  $F=5$  см при угле поля около  $45^\circ$ ; в двух различных оправах: для фотоаппаратов «Киев» и «Зоркий».

Шкала диафрагмы — от 1 : 2 до 1 : 22. Метражная шкала — от бесконечности до 0,9 м (в оправе для фотоаппарата «Киев») и от бесконечности до 1 м (в оправе для фотоаппарата «Зоркий»).

Обладая очень высокой светосилой и отличной коррекцией, эти объективы пригодны для работы при полном отверстии в условиях недостаточной освещенности и больших скоростей, а также в качестве универсального объектива при соответствующем диафрагмировании. Разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в середине поля — больше 30, на краях — 18.

**Объективы ЗК-85/2 и «Юпитер-9»** имеют такую же семилинзовую конструкцию, как «Юпитер-3». Относительное отверстие — 1 : 2,  $F=8,5$  см. Угловое поле —  $28^\circ$  (в оправах для фотоаппаратов «Киев» и «Зоркий»). Шкала диафрагмы — от 1 : 2 до 1 : 22. Метражная шкала — от бесконечности до 1,15 м.

Объективы дают более крупное изображение и пригодны в качестве универсальных для портретной и пейзажной съемки, а также для съемки уличных сцен. Разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в центре поля — около 30, на краях — около 20.

**Объектив ЗК-135/4** идентичен объективу «Юпитер-11» и представляет собой длиннофокусный объектив для малоформатной камеры, имеет четырехлинзовую конструкцию и благодаря несколько меньшей светосиле обладает хорошей коррекцией. Относительное отверстие — 1 : 4,  $F=13,5$  см. Угол поля —  $18^\circ$  (в оправах для фотоаппаратов «Киев» и «Зоркий»). Шкала диафрагмы — от 1 : 4 до 1 : 22. Метражная шкала — от бесконечности до 1,5 м (в оправе для фотоаппарата «Киев») и от бесконечности до 2,5 м (в оправе для фотоаппарата «Зоркий»). Разрешающая способность объек-

тива (в линиях на миллиметр): в центре поля — около 35, на краю — около 20.

Объектив предназначен для съемки удаленных предметов, но с успехом применяется для съемки крупных планов и портретов.

«Индустар» — общее название целого ряда объективов типа «усложненный триплет».

«Индустар-4». Относительное отверстие — 1 : 4,5,  $F=21\text{ см}$ , угол поля — 56°. Объектив рассчитан на формат 13×18 см и является светосильным универсальным анастигматом, пригодным для всевозможных работ — съемки групп, портретов, технической съемки и репродукций. Разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в центре — около 25, на краю — около 10.

«Индустар-22». Относительное отверстие — 1 : 3,5,  $F=5\text{ см}$ , угол поля — около 45°. Светосильный универсальный анастигмат, рассчитанный на малоформатные фотоаппараты. Ставится в качестве основного объектива и в фотоаппарат «Зоркий». Объектив хорошо корректирован и является наиболее распространенным объективом для малоформатных фотоаппаратов. Разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в центре — 32, на краю — 20.

«Индустар-23». Относительное отверстие — 1 : 4,5,  $F=11\text{ см}$ , угол поля — 53°. Хорошо корректированный универсальный светосильный объектив, рассчитанный на формат 6,5×9 см. Объективом комплектуются камеры «Москва-3». Разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в центре поля — около 30, на краях — около 15.

«Индустар-13». Относительное отверстие — 1 : 4,5,  $F=30\text{ см}$ , угол поля — около 55°. Светосильный универсальный анастигмат, рассчитанный на формат 18×24 см. Благодаря большому фокусному расстоянию с успехом применяется для съемки групп и технической съемки.

Разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в центре — около 25, на краю — около 8. Оправа — нормальная. Этим объективом комплектуется деревянная дорожка фотоаппарата «ФК» (18×24 см).

«Индустар». Относительное отверстие — 1 : 2,8,  $F=8\text{ см}$ , угол поля — 30°. Весьма светосильный анастигмат, пригодный для съемки портретов, крупных планов, уличных сцен и т. д. Входит в комплект сменных объективов камеры «Ленинград», оригинальной советской конструкции.

«ФЭД». Марку «ФЭД» имеет целый ряд объективов различной конструкции и разных фокусных расстояний. Наиболее интересны следующие объективы «ФЭД»:

а) относительное отверстие — 1 : 4,5,  $F=2,8\text{ см}$ , угол поля — 76°; полусимметричной шестилинзовой конструкции широкогольный объектив для малоформатных камер; шкала

диафрагмы нестандартная — от 1 : 4,5 до 1 : 18, метражная шкала — от бесконечности до 1 м; разрешающая способность объектива (в линиях на миллиметр): в центре поля — около 40, на краях — 15;

б) относительное отверстие — 1 : 6,3,  $F=10\text{ см}$ , угол поля — 24°; представляет собой телеобъектив с небольшим телефотоувеличителем; состоит из двухлинзового положительного и двухлинзового отрицательного компонентов; предназначен для съемки отдельных предметов и съемки в крупном масштабе; шкала диафрагмы нестандартная — от 1 : 6,3 до 1 : 18, метражная шкала — от бесконечности до 1 м.

В практике фотографических работ очень часто приходится иметь дело с объективами иностранных фирм. В табл. 3 приводятся наиболее распространенные из них.

Таблица 3  
Характеристика фотообъективов иностранных фирм,  
применяемых в практике фотографических работ

Название объектива	Изготовитель	Оптическая схема	Относительное отверстие	Фокусное расстояние, мм	Угол изображения, град.
„Гелиар“	Цейсс	—	1 : 3,5	50; 75; 105; 135; 180; 210;	—
			1 : 4	50; 75; 105; 135 180; 210; 300	
„Биотар“	”	—	1 : 1,4	50; 75	
			1 : 2	40; 45; 58; 80	50
„Тессар“	”	—	1 : 2,7	25; 35; 50; 80; 100; 120; 125; 145; 165	—
			1 : 3,5	28; 35; 40; 50; 75; 105; 135; 210; 300	50—80
			1 : 4,5	28; 40; 50; 75; 80; 105; 135; 210; 300	—
„Эрностар“	”	—	1 : 1,8	50	40
			1 : 2,8	75	—
„Теле-Тессар“	”	—	1 : 6,3	180	40
„Бис-Тилар“	Буш	—	1 : 7,7	20—55	30
„Теле-Динар“	Фохтлендер	—	1 : 6,3	14—32	25
„Майер-Телемегор“	Фейноптишес Верк (Германия)	Трехлинзовый анастигмат	1 : 55	180	—
„Майер-Триоплан“	То же	То же	1 : 2,8	100	24
„Теле-Ксенар“	Шнейдер	—	1 : 3,8	7,5—36	30
			1 : 5,5	—	—
„Биогон“	Цейсс	—	1 : 4,5	21	100
„Гипергон“	”	—	1 : 22	60—120	140
„Коллинеар“	Фохтлендер	—	1 : 12,5	105—150	100

Для уменьшения потерь света в объективе вследствие отражения от поверхностей линз в настоящее время широко применяется метод просветления объективов. Поверхности линз покрывают тонкой пленкой фтористого магния или криолита. Эта пленка значительно мягче стекла и поэтому при неумелом обращении с объективом может быть легко повреждена.

Нанесенная на поверхность стекла тонкая прозрачная пленка имеет показатель преломления меньший, чем стекло. Коэффициент отражения стекла при нанесении такой пленки значительно снижается. Благодаря этому при фотосъемке с просветленными объективами качество фотографического изображения значительно улучшается. Кроме того, значительно повышается эффективная светосила оптических систем, увеличивается контрастность изображения за счет уменьшения оптических рефлексов и светорассеяния. Просветленная оптика оказывает также противоореольное действие. Применение просветленной оптики дает хорошие результаты при цветной фотосъемке.

В эффективности просветления фотографических объективов легко убедиться из данных таблиц 4 и 5.

Таблица 4

Сорт стекла	Показатель преломления	Коэффициент отражения, %	
		до обработки	после нанесения пленки фторидов
К-8	1,5163	4,21	0,3
БК-10	1,5688	4,90	0,1
ВФ-12	1,6259	5,68	0,3
ЛФ-5	1,5749	4,97	0,5
ТК-6	1,6126	5,50	0,4
ТФ-3	1,7172	6,78	0,1

Таблица 5

Объектив	Количество лучей средней части спектра, прошедших через объектив	
	до просветления, %	после просветления, %
„Юпитер-12“ . . . . .	68	89
„Юпитер-3“ . . . . .	72	91
„Индустар-22“ . . . . .	69	90

Фотографические объективы следует берегать от пыли, грязи, сырости, кислот, высокой температуры, толчков и ударов. Пыль смахивают с поверхности линз кисточкой, грязь

нежирового происхождения удаляют путем легкого протирания линз объектива чистой фланелевой тканью или замшой. Грязь жирового характера (отпечатки пальцев и т. п.) можно удалить протиранием без нажима фланелью, смоченной безводным спиртом или эфиром. Влага особенно неблагоприятно отражается на поверхности линз объектива и с течением времени может совершенно испортить просветляющую пленку. С целью длительного сохранения просветленного объектива следует предохранять поверхности линз от загрязнения, чтобы необходимость чистки появлялась как можно реже.

#### Неправильности объективов и способы их устранения

В практике фотографической работы иногда имеют место неправильности объективов. Ниже приводится перечень некоторых из них и указываются способы их устранения.

1. Мутные пятна на отдельных участках или на всей поверхности линзы. Происходят от испарения жировых веществ в оправе и конденсации их на стекле или от случайного занесения на поверхность стекла мельчайших частиц жира, который со временем распространяется на значительной части поверхности благодаря влиянию влаги воздуха в виде мельчайших капелек.

Устраняются тщательной чисткой.

2. Запотевание внутренних поверхностей линз. Происходит вследствие испарения влаги и конденсации ее на поверхностях линз.

Устраняется чисткой линз и просушкой внутренности оправы в струе сухого и теплого воздуха.

3. Осыпка. Встречается в виде мелких частиц грязи, пыли или металлической стружки на внутренних поверхностях линз.

Устраняется чисткой и тщательным продуванием оправы резиновой грушей.

4. Расклейка оправы объектива и линз. Происходит главным образом вследствие механических повреждений и вредных температурных влияний; выражается образованием в слое клея блестящих пятен с закругленными извилистыми краями, напоминающими контуры дубового листа.

Устраняется только в производственных условиях.

5. Коррозия на лепестках затвора и диафрагмы. Встречается в большинстве случаев в виде мелких пятен бурой окраски.

Процесс коррозии до некоторой степени замедляется нанесением на поверхность лепестков тончайшего слоя густой смазки (свободной от кислот) тампоном ваты.

Эта операция может производиться лишь в условиях спе-

циализированной мастерской, так как малейшая неосторожность при нанесении смазки может привести к порче затвора из-за слипания лепестков.

Чистка внутренних поверхностей объектива требует его разборки. Невнимательное отношение к этой операции часто приводит к серьезным ухудшениям качества объектива, а иногда и к его окончательной порче. Поэтому, перед тем как приступить к разборке и чистке, необходимо изучить основные правила, гарантирующие сохранение прежних оптических характеристик объектива.

1) Перед вывинчиванием из тубуса оправы оптических компонентов необходимо убедиться, не закреплены ли они с наружной поверхности тубуса или торца стопорными винтами. При наличии стопорных винтов их необходимо аккуратно вывернуть маленькой часовой отверткой.

2) Аккуратно, не портя вида оправы, на тубусе и оправке оптики нанести карандашом черточку в месте стыка двух деталей, которая облегчит последующую сборку.

Так же поступают и при развинчивании многозаходных резьб.

3) При вывинчивании отдельных компонентов из оправы нельзя применять тиски или клещи, так как это ведет к неизбежной порче объектива.

Обычно для вывинчивания оптики из оправы не требуется слишком больших усилий, однако, если вывинчивание просто от руки не удается, следует применить два куска листовой резины толщиной 1—1,5 мм, при помощи которых, опять-таки только руками, захватываются одна и другая части оправы и отвинчиваются обычным образом.

4) Нельзя отвинчивать и извлекать отдельные линзы из их резьбовых оправок, так как это в большинстве случаев ведет к нарушению оптических качеств объектива (децентрировка, возможная перестановка линз местами и пр.).

5) Ввинчивать отдельные части в оправу следует с особой аккуратностью, так как исключительно мелкая резьба этих деталей не дает ощущения правильного попадания резьбы в заход. Применение силы в этих случаях приводит к порче объектива.

Рекомендуется перед ввинчиванием детали несколько провернуть ее в обратную сторону до получения характерного щелчка, свидетельствующего о совпадении резьб по заходу, после чего производить ввинчивание. Плотность дотяжки резьбы проверяют по ранее нанесенным меткам.

В заключение необходимо указать, что разборка и чистка объективов должна производиться в специальных ремонтных мастерских. Самостоятельно эту работу можно производить только в случаях крайней необходимости, при отсутствии возможности воспользоваться услугами специалиста.

## Фотографические аппараты

Существующие современные фотоаппараты по размерам (формату) снимков (кадров) можно разделить на три основные группы:

1) фотоаппараты малых форматов — с размером кадра до  $2,4 \times 3,6$  см;

2) фотоаппараты средних форматов — с размером кадра до  $9 \times 12$  см;

3) большие, или стационарные, фотоаппараты — с форматом кадров от  $13 \times 18$  см и более.

Наибольшее распространение в настоящее время имеют следующие фотоаппараты: из первой группы — фотоаппараты «ФЭД», «Зоркий», из второй группы — фотоаппарат «Любитель» и из третьей группы — штативный технический фотоаппарат с форматом кадра  $13 \times 18$  см. Эти фотоаппараты будут описаны несколько подробнее.

## Малоформатные фотоаппараты

### Фотоаппараты «ФЭД» и «Зоркий»

Устройство фотоаппаратов «ФЭД» и «Зоркий» аналогично. В настоящее время они являются наиболее распространенными фотоаппаратами, работающими на 35-мм кинопленке. При помощи этих аппаратов можно производить практически все виды съемок: съемку видовых пейзажей, портретов, групповых снимков, спортивных моментов и пр.

Аппараты «ФЭД» и «Зоркий» имеют следующие основные технические характеристики: формат снимка  $24 \times 36$  мм; количество снимков при длине катушки пленки 1,6 м составляет 36; затвор шторный; выдержки затвора:  $1/20$ ;  $1/30$ ;  $1/40$ ;  $1/60$ ;  $1/100$ ;  $1/200$ ;  $1/500$  сек. и Z (длительная выдержка от руки).

Основным объективом камеры является нормальный объектив «Индустар-22» с просветленными линзами. Фокусное расстояние объектива  $F=50$  мм; относительное отверстие 1 : 3,5; шкала диафрагм — 3,5; 4; 5,6; 8; 11; 16. Шкала для наводки по расстоянию в метрах — 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,5; 3; 4; 5; 7; 10; 20 и бесконечность  $\infty$ .

Кроме объектива «Индустар-22», фотоаппараты могут быть снабжены также объективами, имеющими большую светосилу. Каждая выпускаемая камера отрегулирована в отношении наводки на резкость только для объектива, которым она снабжена.

В случае необходимости установки в камеру другого объектива ее следует снова отрегулировать для вновь устанавливаемого объектива.

Фотоаппараты «ФЭД» и «Зоркий» снабжены оптическим видоискателем для объективов с фокусным расстоянием  $F=50$  мм и оптическим дальномером с базисом 38 мм, блокированным с механизмом наводки объектива на резкость.

Механизм подачи фотопленки в фотоаппаратах блокирован с заводным механизмом затвора и со счетчиком кадров.

Фотоаппараты имеют устройство для обратной перемотки фотопленки, что дает возможность производить перезарядку фотоаппарата при обычном, но не слишком ярком свете.

Завод затвора фотоаппарата «Зоркий», устройство которого показано на рис. 19, осуществляется при помощи головки 1 заводного механизма, которую вращают по стрелке до отказа; при этом фотопленка подается на один снимок, заводится шторный затвор аппарата и счетчик переводится на одно деление. На одной оси с головкой имеется лимб счетчика снимков 2 с выступом 3 для установки шкалы лимба на цифру «0» после зарядки аппарата. Лимб связан с соседними частями трением и должен вращаться только против стрелки, указанной на головке 1. Спе-

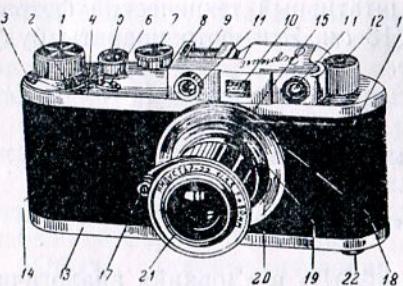


Рис. 19. Фотоаппарат «Зоркий»

циальная стрелка 4 указывает число снимков. Включение механизма затвора в момент съемки производится при помощи спусковой кнопки 5, которая имеет стандартную конусную резьбу для работы с тросиком. Для обратной перемотки фотопленки в кассету после съемки имеется выключатель механизма 6, который для этого поворачивают по стрелке к букве «В». Перемотка осуществляется при помощи головки обратной перемотки фотопленки 12, которая приподнимается и вращается по стрелке.

Величину выдержки устанавливают при помощи диска скорости экспозиции 7. Для этого при заведенном механизме слегка поднимают диск и, поворачивая его, устанавливают по стрелке-указателю на требуемую величину выдержки. Поворот диска возможен только в пределах цифр шкалы: 20; 30; 40; 60; 100; 200; 500 и обратно. В интервале между Z — 500 нельзя даже пытаться поворачивать диск.

Цифры шкалы диска указывают доли секунды, буква Z — выдержку, соответствующую времени нажатия спусковой кнопки. Кроме того, на верхней части корпуса фотоаппарата имеется клемма 9 с бортами 8 для установки специальных

приспособлений к фотоаппарату (оптического видоискателя для объективов с другими фокусными расстояниями, рамочного видоискателя, автоспуска и пр.), объектив оптического видоискателя 10 и окна оптического дальномера 11.

На нижней части корпуса имеется нижняя съемная крышка 13, которая имеет замок 22 и гнездо с резьбой для укрепления аппарата на штативе. Для закрепления нижней крышки на корпусе аппарата имеется штифт 14. На передней части корпуса расположено кольцо 15 для установки объективов на фотоаппарат. Объектив фотоаппарата имеет шкалу расстояний 16, поводок установки объектива на резкость 17, ограничительный штифт 18, лимб со шкалой глубины резкости 19, движок с указателем шкалы диафрагмы 21 и тубус объектива 20.

При фотографировании аппаратами «ФЭД» и «Зоркий» камеры заряжают пленками, шкалу счетчика кадров устанавливают на цифру «0» и объектив приводят в рабочее положение (вытягивают за переднее кольцо до отказа, а затем поворачивают по часовой стрелке до тех пор, пока объектив не войдет плотно в пазы байонета). Затем устанавливают необходимую диафрагму, заводят механизм фотоаппарата, подбирают требуемую выдержку, устанавливают объектив на резкость, наблюдая в окуляр дальномера, наводят аппарат на снимаемый объект при помощи видоискателя и производят съемку, нажав плавно спусковую кнопку.

При съемке, безусловно, следует соблюдать устойчивое положение аппарата. При съемке с рук не рекомендуется злоупотреблять диафрагмированием объектива и проводить съемку с большими выдержками. Следует внимательно следить за правильным положением фотоаппарата во время съемки и правильно выбирать величину диафрагмы объектива. Особое внимание должно быть обращено на правильную установку степени резкости изображения по оптическому дальномеру. Для этого нужно, правильно держа фотоаппарат, наводить объектив на снимаемый предмет. В средней части поля зрения дальномера виден красноватый прозрачный кружок на зеленоватом фоне. При объективе, находящемся в положении  $\infty$ , предметы, лежащие не на бесконечности, а практически ближе 100 м, будут давать раздвоенное изображение (рис. 20). В этом случае нажимают кнопку поводка 17 (см. рис. 19), выводят поводок из зацепления, поворачивают им объектив и наблюдают глазом за изображениями предмета в центральном (красноватом) поле дальномера. Изображения будут сближаться (см. рис. 20). Поводок поворачивают до полного совмещения изображений. В этом положении изображение объекта будет наведено на резкость, а на шкале расстояний 16 (см. рис. 19) против

лунки лимба 19 окажется цифра, соответствующая расстоянию от объектива до снимаемого предмета.

В случае, если точно известно расстояние до снимаемого предмета, можно для правильной наводки объектива, не пользуясь дальномером, непосредственно установить лунку лимба 19 против цифры шкалы, соответствующей расстоянию от аппарата до снимаемого предмета. В тех случаях,

когда требуется снимать предметы, имеющие значительную глубину, или ряд предметов, находящихся на разных расстояниях, необходимо при выборе диафрагмы принимать во внимание шкалу глубины резкости. Чем меньше отверстие диафрагмы, тем больше глубина резкости, тем меньшее значение имеет точность наводки на резкость. Так, например, если фотоаппарат наведен на резкость изображения, находящегося от него на расстоянии 4 м, то при диафрагме 16 пределы резкости будут от 2 м до  $\infty$ , при диафрагме 5,6 — от 3 до 7 м, а при диафрагме 3,5 пределы резкости будут от 3,5 до 5,5 м.

После окончания съемок фотоаппарат освобождают от фотопленки. Для этого сначала нажимают (см. рис. 19) на спусковую кнопку 5 (объектив должен быть закрыт крышкой) и выключают механизм 6, передвигая его на метку «В». Затем вытягивают головку обратной перемотки пленки 12 (см. рис. 19) и вращают ее в на-

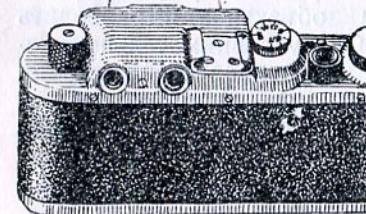


Рис. 20. Пользование оптическим дальномером

правлении стрелки. Конец перемотки обнаруживают по усилию, которое необходимо приложить для вытягивания фотопленки из катушки, а также потому, что спусковая кнопка 5 перестает вращаться. После этого открывают аппарат, вынимают кассету с фотопленкой и сохраняют ее до проявления. Выключатель механизма 6 поворачивают против стрелки в исходное положение и поворачивают головку заводного механизма 1, после чего фотоаппарат можно вновь зарядить для новой съемки.

### Фотоаппарат «Зоркий-3»

Фотоаппарат «Зоркий-3» (рис. 21) — значительно усовершенствованная модель аппарата «Зоркий». Он является пленоочным аппаратом, рассчитанным на работу с фотопленкой шириной 35 мм.

У «Зоркого-3» задняя стенка корпуса — съемная. Это позволяет удобно производить перезарядку аппарата, его чистку, проверку точности подгонки сменных объективов (при помощи матового стекла, приставляемого к кадровой рамке), а также отрезать (в темном помещении) заснятую часть пленочной ленты для проявления.

Объектив — просветленный шестилинзовый анастигмат «Юпитер-8» с высокой светосилой 1:4 и фокусным расстоянием 5 см.

Дальномер и видоискатель имеют общий окуляр, что объединяет в одну операцию визирование кадра и наводку на резкость. Окуляр допускает внесение оптической поправки в пределах  $\pm 3$  диоптрии для того, чтобы не очень дальновидные и близорукие фотографы при съемке могли обходиться без очков.

Шторный затвор, диск которого помещен на передней стенке корпуса, дополнен добавочным регулятором медленных выдержек. Затвор автоматически отсекает десять стандартных выдержек в очень широком диапазоне: 1;  $1/2$ ;  $1/5$ ;  $1/10$ ;  $1/25$ ;  $1/50$ ;  $1/100$ ;  $1/250$ ;  $1/500$ ;  $1/1000$  сек. Имеется деление «Д» для значительных выдержек «в два нажатия».

Наименьшее расстояние съемки — 1 м.

### Фотоаппарат «Смена»

Фотоаппарат «Смена» (рис. 22) представляет собой малогабаритный фотоаппарат жесткой конструкции, предназначенный для любительских съемок с руки и со штатива на фотопленку шириной 35 мм.

В фотоаппарате установлен объектив — просветленный, трехлинзовый анастигмат с фокусным расстоянием 4 см и относительным отверстием 1:4,5. Центральный затвор обеспечивает получение пяти коротких автоматических выдержек в  $1/200$ ;  $1/100$ ;  $1/50$ ;  $1/25$ ;  $1/10$  сек., а также любую выдержку от руки. Наводка на резкость осуществляется по шкале рас-

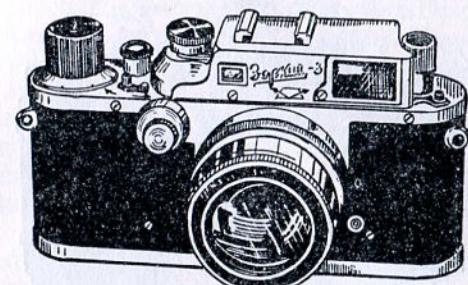


Рис. 21. Фотоаппарат „Зоркий-3“

стояний путем вращения объектива, диафрагмирование — вращением рифленого кольца, расположенного на передней части объектива. Оптический видоискатель телескопического типа, вмонтированный в корпус камеры, состоит из двух линз. Он позволяет быстро и точно определить границы снимка.

Фотоаппарат снабжен двумя стандартными кассетами, рассчитанными на фотопленку шириной 35 мм. Полный заряд кассеты (1,6 м фотопленки) дает возможность произвести 36 снимков размером 24×36 мм.

Заряжать фотоаппарат можно на свету.

Для удобства зарядки задняя крышка сделана съемной. Фотоаппарат имеет счетчик кадров и механизм, обеспечивающий перемотку фотопленки точно на один кадр. Футляр сконструирован так, что съемку можно производить, не вынимая из него фотоаппарат.

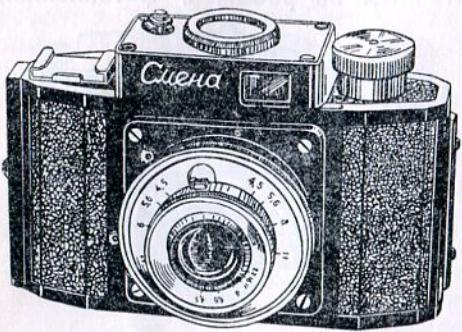


Рис. 22. Фотоаппарат „Смена“

#### Фотоаппарат «Ленинград»

Фотоаппарат «Ленинград», показанный на рис. 23, — кинопленочный, жесткой конструкции. Формат кадра — 24×36 мм. Объектив «Юпитер-3» 1:1,5 с фокусным расстоянием  $F = 50$  мм. Затвор — шторный, цельнометаллический с диапазоном выдержек от 1 сек. до  $1/500$  сек. и выдержкой на время «от руки». Система наводки на резкость — по дальномеру и шкале расстояний. Видоискатель — зеркально-телескопический универсальный. Кассеты —

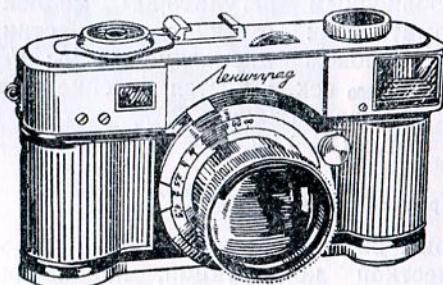


Рис. 23. Фотоаппарат „Ленинград“

металлические на 1,6 м, кинопленка — на 36 кадров. Дополнительное оснащение — сменные объективы:

- 1) «Орион» 1:6 с фокусным расстоянием  $F = 28$  мм;
- 2) «Уран» 1:2,5 с фокусным расстоянием  $F = 35$  мм;
- 3) «Индустар» 1:2,8 с фокусным расстоянием  $F = 80$  мм.

Дальномер объединен в одном поле зрения с универсальным зеркально-телеоскопическим видоискателем, обеспечивающим правильное кадрирование снимков для всех сменных объективов.

В камере применен принцип куркового взвода затвора с одновременной подачей фотопленки на один кадр, благодаря чему взвод затвора может осуществляться прямолинейным скользящим движением пальца.

В камере имеется пульсирующий выравнивающий столик, который обеспечивает свободное движение фотопленки при ее перемещении на следующий кадр и хорошее выравнивание ее в фокальной плоскости после взвода затвора. Камера позволяет применять стандартные кассеты, вмещающие 1,6 м кинопленки.

Фотоаппарат «Ленинград» используется для фоторепортажных, спортивных, технических и прочих съемок.

#### Фотоаппарат «Зенит»

В фотоаппарате «Зенит» (рис. 24) наводка на резкость осуществляется по изображению, получаемому при помощи зеркала. «Зенит» представляет собой однообъективный зер-

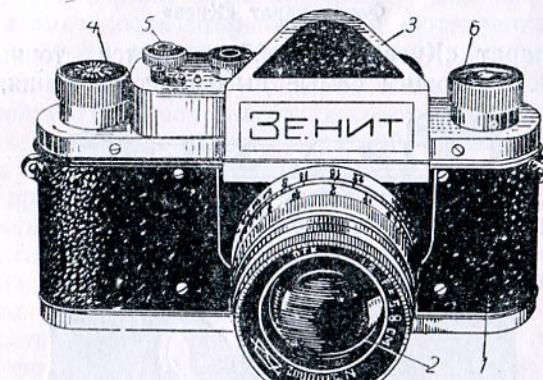


Рис. 24. Фотоаппарат „Зенит“

кальный фотоаппарат, рассчитанный на применение 35-мм перфорированной фотопленки с размером кадра 24×36 мм. Одна кассета вмещает 1,6 м фотопленки, на которой можно получить 36 снимков. Изображение фотографируемого объекта проецируется объективом на зеркало, установленное внутри фотоаппарата под углом 45° и укрепленное при помощи специальных шарниров. Изображение отражается зер-

калом на матовую поверхность плосковыпуклой линзы, расположенной под углом  $45^\circ$  к зеркалу. При помощи призмы изображение отбрасывается в окно видоискателя. Эта оптическая система обеспечивает получение в видоискателе прямого и увеличенного изображения снимаемого объекта.

При нажатии спусковой кнопки затвора зеркало приподнимается вверху, и свет через объектив камеры проходит к светочувствительному слою кинопленки. Фотоаппарат «Зенит» снабжен сменными объективами, что делает его пригодным для самых разнообразных и сложных видов съемки. Основным объективом у него является «Индустар-22» с относительным отверстием 1:3,5 и фокусным расстоянием  $F=50\text{ mm}$ .

Затвор у фотоаппарата «Зенит» — шторно-щелевой с выдержками:  $1/20$ ;  $1/30$ ;  $1/40$ ;  $1/60$ ;  $1/100$ ;  $1/500$  сек. Установив указатель затвора на метку «В», можно снимать и с продолжительной выдержкой. Наводка на резкость производится путем вращения поводка объектива до тех пор, пока изображение объекта не станет в окне видоискателя наиболее четким.

Обращение с камерой «Зенит» при съемке в основном аналогично обращению с камерой «ФЭД» или «Зоркий». Отличие заключается в том, что в камере «Зенит» наводка на резкость производится без применения дальномера.

#### Фотоаппарат «Киев»

Фотоаппарат «Киев» (рис. 25) является точным прибором, удовлетворяющим самые высокие требования, предъяв-

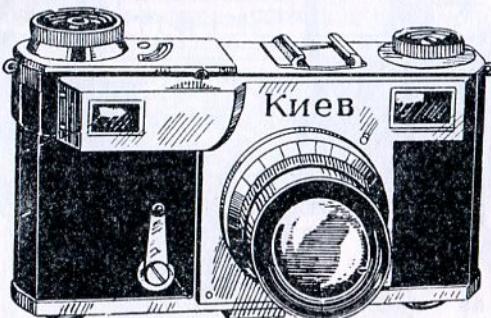


Рис. 25. Фотоаппарат „Киев“

ляемые к фотоаппаратам квалифицированными фотолюбителями и фоторептерами.

Фотоаппарат работает на перфорированной 35-мм фотопленке, и его можно заряжать на свету при помощи специальных цельнометаллических кассет, автоматически открывающихся при запирании крышки аппарата. Возможно также применение кассет типа «ФЭД» и просто шпульек. В последнем

случае к концу фотопленки должен быть приклесен отрезок светонепроницаемой фотобумаги.

Обычно кассеты вмещают 1,6 м фотопленки, что соответствует примерно 36 снимкам. Фотоаппарат «Киев» имеет комбинированный в одном поле зрения видоискатель и дальномер с большим базисом, механически сопряженный с объективом. Это устройство гарантирует высокую точность фокусировки при фотографировании. Металлический шторный затвор позволяет делать моментальные выдержки от  $1/2$  до  $1/1250$  сек. Установку выдержек можно производить как при спущенном, так и при заведенном затворе. Спусковая кнопка вмонтирована в головку затвора; в случае применения спускового тросика его ввинчивают непосредственно в спусковую кнопку.

Фотоаппарат «Киев» имеет вмонтированный в корпус камеры автоспуск с предварительным ходом 9—15 сек.

Нормальным объективом для камеры обычно является объектив с просветленной оптикой, фокусным расстоянием  $F=50\text{ mm}$  и светосилой 1:2.

Фокусировка объектива достигается вращением специального маховичка, рядом с которым расположен рычаг-зашелка, фиксирующий объектив в положении «бесконечность».

Перед началом работы фотоаппарат заряжают фотопленкой, а затем запирают заднюю крышку камеры. При этом кассета автоматически открывается, и фотопленка свободно проходит через ее прорезы, не царапая эмульсионного слоя.

Для подачи к кадровому окну неосвещенной части фотопленки следует три раза завести и спустить затвор аппарата. При заводе затвора головка обратной перемотки должна вращаться обратно направлению своей стрелки. Если головка не вращается, то фотопленка вложена неправильно, и зарядку аппарата следует проверить. Однако следует помнить, что такое явление возможно также при первых оборотах головки, если кассета заряжена фотопленкой, которая значительно короче нормальной длины. В этом случае головка обратной перемотки начинает вращаться лишь после того, как фотопленка получит достаточное натяжение на катушке кассеты.

Съемку фотоаппаратом «Киев» можно производить как с рук, так и установив его на штатив или на какой-либо горизонтальный предмет (стол и т. п.).

Для съемки со штатива на дне камеры имеется четырехгранный гайка с резьбой для винта штатива. Для установки аппарата на какой-либо горизонтальной плоскости (столе и т. п.) служит откидной упор, который при откидывании его вперед образует опору, предохраняющую фотоаппарат от опрокидывания.

При съемках рекомендуется придерживаться следующей

## Указания

по устранению дефектов в фотоаппаратах „Киев“ и затруднений, встречающихся при их использовании

Дефекты и затруднения	Причины	Способ устранения и предотвращения
1. Частичное или полное перекрытие кадра кадром	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Неполный завод затвора (не до упора)</li> <li>б) Двойной поворот внутренней трубы кассеты при зарядке фотопленки</li> <li>в) Зубцы подающего барабана не входят в перфорацию фотопленки</li> <li>г) Неправильно вставлена кассета в камеру, зуб кассеты не входит в предусмотренный для него паз в корпусе фотоаппарата</li> <li>д) Применялись кассеты и катушки не от фотоаппарата „Киев“</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Вращать заводную головку при заводе затвора строго до упора</li> <li>б) Следить за тем, чтобы после закрытия кассеты в прорези наружной трубы не было видно намотавшейся на внутреннюю трубку фотопленки</li> <li>в) Правильно перезарядить кассету и вставить ее в фотоаппарат</li> <li>г) То же</li> </ul>
2. Во время спуска затвора при его установке на метке „В“ с закреплением спусковой кнопки в прижатом положении не закрывается верхняя шторка	a) В момент поворота спусковой кнопки для ее стопорения при продолжительных выдержках повернулась заводная головка	a) Опробовать работу фотоаппарата с кассетой фотоаппарата „Киев“
3. Не заводится затвор	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Не включена спусковая кнопка после его стопорения для продолжительной выдержки</li> <li>б) При предыдущем спуске затвора спусковая кнопка была неполностью опущена</li> <li>в) Неправильно заряжена фотопленка</li> <li>г) Наружено сцепление затвора с автоспуском</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>а) Следить за тем, чтобы после поворота спусковой кнопки черная точка-индекс на заводной головке была расположена строго против метки „В“</li> <li>а) Нажать на спусковую кнопку и повернуть ее по часовой стрелке до совпадения красных точек на спусковой кнопке и заводной головке</li> <li>б) Перед заводом затвора нажать до упора спусковую кнопку</li> <li>в) Проверить завод затвора без фотопленки</li> <li>г) Завести автоспуск и проверить завод затвора при заведенном автоспуске</li> </ul>

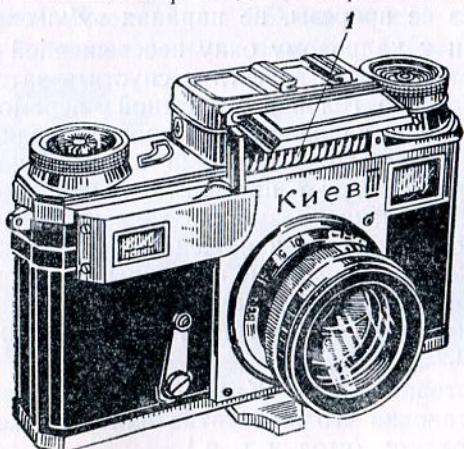


Рис. 26. Фотоаппарат „Киев-III“

Экспонометр состоит из фотоэлемента, гальванометра и реостата.

В табл. 6 даны указания по устранению некоторых дефектов в работе фотоаппаратов модели „Киев“, встречающихся иногда при неправильном их использовании.

Дефекты и затруднения	Причины	Способ устранения и предотвращения
4. Не работает автоспуск: а) Не действует шторка с автоспуском б) Преждевременно останавливается автоспуск	а) Рычаг автоспуска не полностью отведен влево до упора б) Кнопку выключения автоспуска неполностью отведена влево	а) Рычаг отвести налево до упора б) Кнопку автоспуска после завода автоспуска отвести влево до отказа в) Во время работы автоспуска ни в коем случае не заводить затвор
5. Тугой завод затвора	Неправильно заряжена фотопленка или кассета	Проверить вставку кассеты и зарядку фотопленки
6. Рвется перфорация	Кассета неправильно заряжена фотопленкой	При закрытой кассете с пленкой следить за тем, чтобы надпись „Закрыто“ располагалась в середине выреза в наружной трубке
7. Тугая обратная перемотка фотопленки	а) Не полностью прижата кнопка нижней крышки камеры б) Кассета неправильно заряжена фотопленкой	а) Во время перемотки фотопленки нажимать кнопку на нижней крышке камеры до упора б) Выполнять правила зарядки фотопленки и кассеты
8. Не закрывается задняя крышка	а) Неправильно вставлена кассета или кассета и катушка применены от другого фотоаппарата б) Погнуты направляющие ребра задней крышки	а) Проверить закрывание крышки без кассеты и с кассетой фотоаппарата „Киев“ б) В случае погнутости крышки требуется ее исправление
9. Нерезкий снимок	Не выдвинут объектив частично или полностью. В этом случае изображение будет в виде размытого пятна	При наличии выдвижного объектива выдвигать его полностью

### Фотоаппараты со средним форматом кадра

#### Фотоаппарат «Любитель»

Фотоаппарат «Любитель» является недорогим массовым фотоаппаратом. Этот фотоаппарат относится к разряду зеркальных, в которых наводка на резкость осуществляется по изображению, получаемому посредством зеркала. Фотоаппарат представляет собой двухобъективную пленочную камеру, рассчитанную на применение катушечной фотопленки с размером кадра  $6 \times 6$  см. На одной катушке можно получить 12 снимков. Отсчет снимков ведут по цифрам на светоза-

щитной бумаге фотопленки через смотровое окно фотоаппарата.

Фотоаппарат «Любитель» (рис. 27, а, б) изготовлен из пластмассы и снабжен фотообъективом Т-22 — трехлинзовым анастигматом с фокусным расстоянием  $F=7,5$  см и с относительным отверстием 1 : 4,5, а также оптическим видоискателем, объединяющим собственно видоискатель и матовое стекло с металлическими светозащитными шторками. Относительное отверстие объектива видоискателя 1 : 2,8.

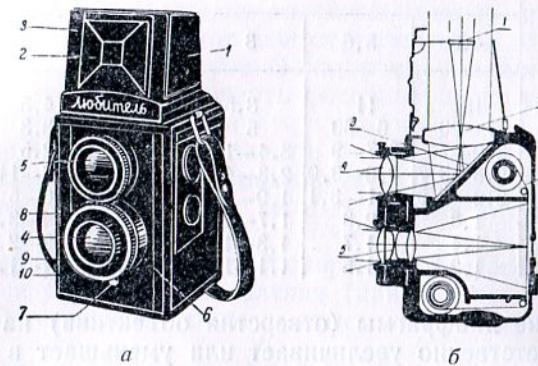


Рис. 27. Фотоаппарат „Любитель“

- |   |  |
|---|--|
| а) 1 — светозащитные шторки;<br>2 — щиток с заводской маркой;<br>3 — передняя рамка;<br>4 — фотообъектив;<br>5 — объектив видоискателя;<br>6 — рычаг регулировки диафрагмы;<br>7 — поводок регулировочного колышка затвора;<br>8 — заводной рычаг затвора;<br>9 — спусковой рычаг затвора;<br>10 — резьбовое гнездо для тросяка | б) 1 — установочная лупа;<br>2 — коллективная линза видоискателя;<br>3 — зеркало;<br>4 — объектив видоискателя;<br>5 — фотообъектив;<br>6 — фотопленка |
|---|--|

Объектив аппарата и объектив видоискателя соединены между собой зубчатыми оправами, благодаря чему фокусировка изображения на матовом стекле и на фотопленке происходит одновременно. Ближайшее расстояние для получения резкого изображения равно 1,3 м. Для съемок на еще более близком расстоянии требуются насадочные линзы. Фотоаппарат имеет рамочный видоискатель, выгравированную на оправе объектива видоискателя шкалу расстояний и центральный затвор с выдержками  $1/200$ ;  $1/100$ ;  $1/50$ ;  $1/25$ ;  $1/10$  сек., а также при установке на метку «В» — с любыми продолжительными выдержками от руки. Внутри затвора между линзами объектива находится диафрагма. Диафрагмирование объектива осуществляется при помощи рычажка с указателем, которые перемещаются по окружности затвора вдоль шкалы. Диафрагмировать объектив необходимо в тех случаях, когда освещение столь сильно, что самая малая вы-

держка затвора  $1/200$  сек. недостаточно коротка, или когда желательно увеличить глубину резкости фотоснимка. Данные изменения глубины резкости в зависимости от устанавливаемой диафрагмы для объектива Т-22 приведены в табл. 7.

Таблица 7

Глубины резкости в метрах для объектива Т-22  
(фокусное расстояние  $F = 7,5$  см)

Установка по шкале расстояния	Диафрагма					
	4,5	5,6	8	11	16	22
10	18 7—20	11 6—30	8,5 5	6 4	4,5 3,3	3,3 2,5
5	3,9—7	3,7—9	3,4—12	2,9—17	2,5	2
3	2,8—3,7	2,6—3,9	2,3—4,5	2,2—6	1,8—11	1,7—30
2,5	2,2—2,9	2,1—3,1	1,9—3,5	1,8—4	1,6—5	1,4—8
2	1,8	2,3	1,7—2,6	1,6—2,8	1,4—3,5	1,2—4
1,5	1,4	1,7	1,3—1,8	1,2—2	1,2—2,2	1—2,8
1,3	1,2	1,5	1,1—1,6	1,1—1,7	1—1,9	0,9—2,2

Изменение диафрагмы (отверстия объектива) на одно деление соответственно увеличивает или уменьшает в два раза количество света, падающего на фотопленку, а поэтому в два раза должна измениться выдержка при фотографировании. Так, например, выдержку при диафрагме 1 : 5,6 следует вдвое уменьшить по сравнению с выдержкой при диафрагме 1 : 8.

Зарядка фотоаппарата «Любитель» фотопленкой может производиться на свету. Для этого требуется:

1) открыть крышку фотоаппарата, предварительно приподняв поочередно обе пружины замка;

2) сорвать заклейку с фотопленки, пропустить конец защитной бумаги в щель приемной катушки и подогнуть его, затем, вращая головку перемотки, намотать на катушку 2—3 слоя фотобумаги;

3) убедившись, что защитная фотобумага натягивается правильно, заложить катушку с фотопленкой в нижнее гнездо корпуса, закрыть крышку и поджать пружины замка;

4) повернуть головку заслонки смотрового окна против часовой стрелки; медленно вращать головку перемотки, пока за красным целлулоидом не появятся сначала сигнальные значки на защитной бумаге, а затем цифра «1»; закрыть заслонку. После проведения всех указанных выше операций фотоаппарат готов к фотографированию.

Для фотографирования фотоаппаратом «Любитель» необходимо:

1) установить объектив на фокус по состоянию резкости изображения на матовом кружке или по шкале расстояний;

- Лента
- 2) установить отверстие диафрагмы;
  - 3) установить затвор на нужную скорость и взвести его;
  - 4) спустить затвор;
  - 5) перетянуть фотопленку на один кадр (сразу же после съемки, чтобы не забыть), для чего повернуть заслонку смотрового окна и плавно вращать головку перемотки до появления следующей цифры, затем заслонку закрыть.

После двенадцатого (последнего) снимка необходимо перемотать защитную бумагу катушки фотопленки до конца. Может случиться, что в самом конце съемки вращение головки фотоаппарата затормозится вследствие задержки фотобумаги в щели подающей катушки; несмотря на это, можно без опасения разрядить фотоаппарат на свету.

Для разрядки фотоаппарата требуется:

- 1) открыть крышку аппарата;
- 2) оттянуть и немного повернуть головку для перемотки;
- 3) вывести наклоном на себя держатель катушки из корпуса;

4) вынуть катушку с экспонированной фотопленкой, заклеить ее и убрать до проявления (при разрядке действовать осторожно, чтобы не ослабить намотки и не засветить фотопленки);

5) освободившуюся катушку переставить из нижнего гнезда корпуса в держатель так, чтобы ее торец с прорезью был направлен к головке для перемотки;

6) установить держатель на место и, вращая головку по часовой стрелке, убедиться в том, что катушка вращается.

Фотоаппарат «Любитель», как и всякий фотоаппарат, требует бережного и умелого обращения. Внутри фотоаппарата должен быть всегда чистым: пыль и соринки, оседая на поверхности фотопленки, дают на негативе прозрачные точки и, следовательно, портят фотоснимок.

Фотоаппарат «Москва-2»

Фотоаппарат «Москва-2» (рис. 28) предназначен для съемки на фотопленке с размером кадра  $6 \times 9$  см. Катушка фотопленки рассчитана на восемь снимков. В камере установлен четырехлинзовый объектив «Индустар-23» с фокусным расстоянием  $F=11$  см и относительным отверстием 1 : 4,5. Объектив смонтирован в корпусе центрального затвора «Момент». Затвор позволяет фотографировать с выдержками: 1;  $1/2$ ;  $1/5$ ;  $1/10$ ;  $1/25$ ;  $1/50$ ;  $1/100$ ;  $1/250$  сек. Для съемок с выдержкой более 1 сек., регулируемой от руки, затвор устанавливают на метку «В».

На оправе объектива — шкала глубины резкости.

С левой стороны камеры укреплен сопряженный с объективом дальномер. При вращении диска, помещенного над

затвором, одновременно приводятся в действие компенсатор дальномера и передняя вращающаяся линза объектива, регулирующая наводку на резкость. Наименьшее расстояние до объекта съемки — 1,5 м. Спусковая кнопка затвора, помещенная на левой стенке корпуса, соединена с рукояткой для перемотки пленки блокировочным механизмом, предотвращающим возможность двух снимков на одном негативе (затвор не будет работать, пока экспонированная пленка не переведена).

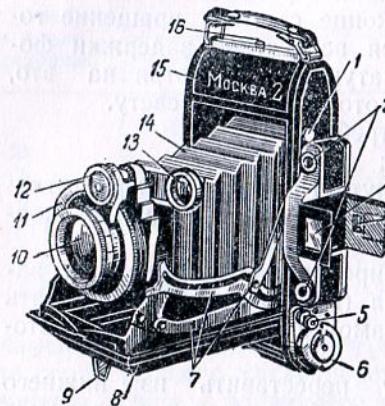


Рис. 28. Фотоаппарат „Москва-2“

1—кнопка для открывания фотоаппарата; 2—передние окна дальномера; 3—передняя линза видоискателя; 4—задняя линза видоискателя; 5—спусковая кнопка затвора; 6—рукоятка для перемотки пленки; 7—боковые распорки; 8—передняя откидная стена; 9—ножка; 10—объектив; 11—затвор; 12—диск для наводки на резкость; 13—компенсатор дальномера; 14—мех; 15—кнопка для открывания задней стенки; 16—корпус

Намотав некоторое количество ракорда (обычно до появления двух треугольников), приемную катушку вставляют обратно в камеру; при помощи рукоятки вводят шпоночные выступы оси в пазы катушки и несколько затягивают ракорд на наматывающей катушке, после чего крышку закрывают. Имеющееся в крышке камеры окно с красным фильтром и заслонкой открывают и врашают рукоятку до появления в смотровом окне цифры «1».

Для приведения камеры в рабочее положение нажимают на запорную кнопку; при этом откидная крышка под действием пружин открывается, выдвигая объективную стойку и одновременно растягивая меха камеры.

Наводка на резкость производится с помощью дальномера. Диафрагму устанавливают поворотом кольца с индексом до совмещения его с соответствующим делением диафрагмы. Выбрав необходимую выдержку, ставят регулирующее кольцо на необходимое деление скорости затвора. Ры-

чагом взводят затвор, повернув его по ходу часовой стрелки до упора. (Изменять положение кольца после взвода рычага нельзя во избежание поломки механизма затвора.) Нажав кнопку, открывают видоискатель. Наблюдая в нем за положением объекта в кадре, производят съемку. Для этого нажимают на спусковую кнопку, которая повертыает спусковой рычаг.

После съемки первого кадра начинают вращать рукоятку до появления цифры «2». (Аналогичным путем устанавливают и последующие кадры фотопленки.) По окончании съемки камеру закрывают, для чего одновременно нажимают на рычаги и, преодолевая сопротивление пружин, мягким усилием защелкивают крышку замком. Затем можно открыть заднюю крышку и вынуть экспонированную фотопленку.

#### Фотоаппарат «Москва-3»

Фотоаппарат «Москва-3» (рис. 29) — пластиночный фотоаппарат с форматом кадра  $6,5 \times 9$  см. Конструктивная особенность — матовое стекло, по которому производится зрительная наводка на резкость, помещено в задней стенке камеры; изображение на нем получается перевернутым, но в точности таким же по виду, размеру и резкости, каким оно будет на негативе.

Возможность судить по матовому стеклу о будущем изображении — большое преимущество данной конструкции, однако необходимость сменять кассету после каждого снимка является недостатком.

Пластиночные фотоаппараты удобны для технических, групповых и других съемок, не связанных с оперативностью.

Фотоаппарат «Москва-3» является складным фотоаппаратом с матовым стеклом, откидной передней стенкой и коническим мехом. Аппарат имеет только одинарное растяжение меха, вследствие чего съемка возможна с расстояния не ближе 1,5 м, и не приспособлен ни для репродукции, ни для съемки крупным планом мелких предметов.

Его просветленный четырехлинзовый анастигмат «Индустар-23» имеет светосилу 1 : 4,5 и фокусное расстояние

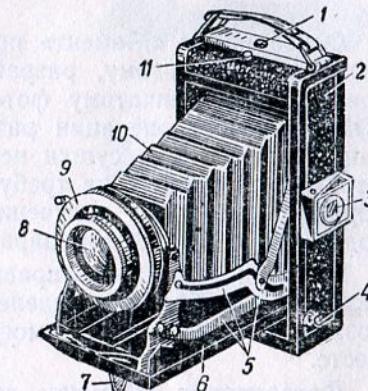


Рис. 29. Фотоаппарат „Москва-3“:

1—кнопка замка кассет; 2—корпус; 3—видоискатель; 4—спусковая кнопка затвора; 5—боковые распорки; 6—передняя откидная стена; 7—ножка; 8—объектив; 9—затвор; 10—мех; 11—кнопка для открывания фотоаппарата

11 см; объектив не перемещается ни в горизонтальной, ни в вертикальной плоскости.

Фотоаппарат «Москва-3» имеет затвор «Момент», автоматически отсекающий следующие выдержки: 1;  $1/2$ ;  $1/5$ ;  $1/25$ ;  $1/30$ ;  $1/100$ ;  $1/250$  сек.

Чтобы открыть фотоаппарат, нажимают специальную кнопку и под действием пружин вниз откладывается передняя стенка. Одновременно механически с помощью системы рычагов выдвигается и закрепляется передняя стойка с объективом и мехом; таким путем аппарат быстро приводится в готовность для съемки.

Наводка на резкость производится вращением передней линзы объектива; на его оправе имеется шкала глубины резкости.

Видоискатель — сквозной оптический; кассеты не вдвигаются в паз, а прикладываются к камере, что значительно удобнее.

#### Фотоаппарат «Момент»

Фотоаппарат «Момент» предназначен для получения фотоснимков по новому, разработанному только в последнее время одноступенчатому фотографическому процессу, который исключает операции раздельного проявления, фиксирования, промывки и сушки негативно-позитивного материала. Этот новый процесс не требует темной комнаты, так как вся обработка, включая получение позитивного отпечатка, производится в самом фотоаппарате на месте съемки.

Неудачи съемки — неправильная установка аппарата на резкость, ошибка в определении выдержки, неудачная композиция снимка и т. п. — могут быть исправлены здесь же на месте.

Фотоаппарат «Момент» представляет собой складной фотоаппарат, предназначенный для самых разнообразных съемок со штатива и с рук. Аппарат заряжается для съемки специальным фотокомплектом, который рассчитан на получение восьми снимков размером  $8 \times 10,5$  см.

Отсчет кадров ведется по цифрам, нанесенным на позитивной ленте фотокомплекта.

На корпусе аппарата 1 (рис. 30, а) имеется откидная доска 2 и рамочный видоискатель 3, на боковой стенке предусмотрено резьбовое отверстие для крепления фотоаппарата на штативе.

Направляющие полозки 4 на откидной доске предназначены для перемещения по ним каретки 5 с объективной стойкой и объективом 7 в затворе 8.

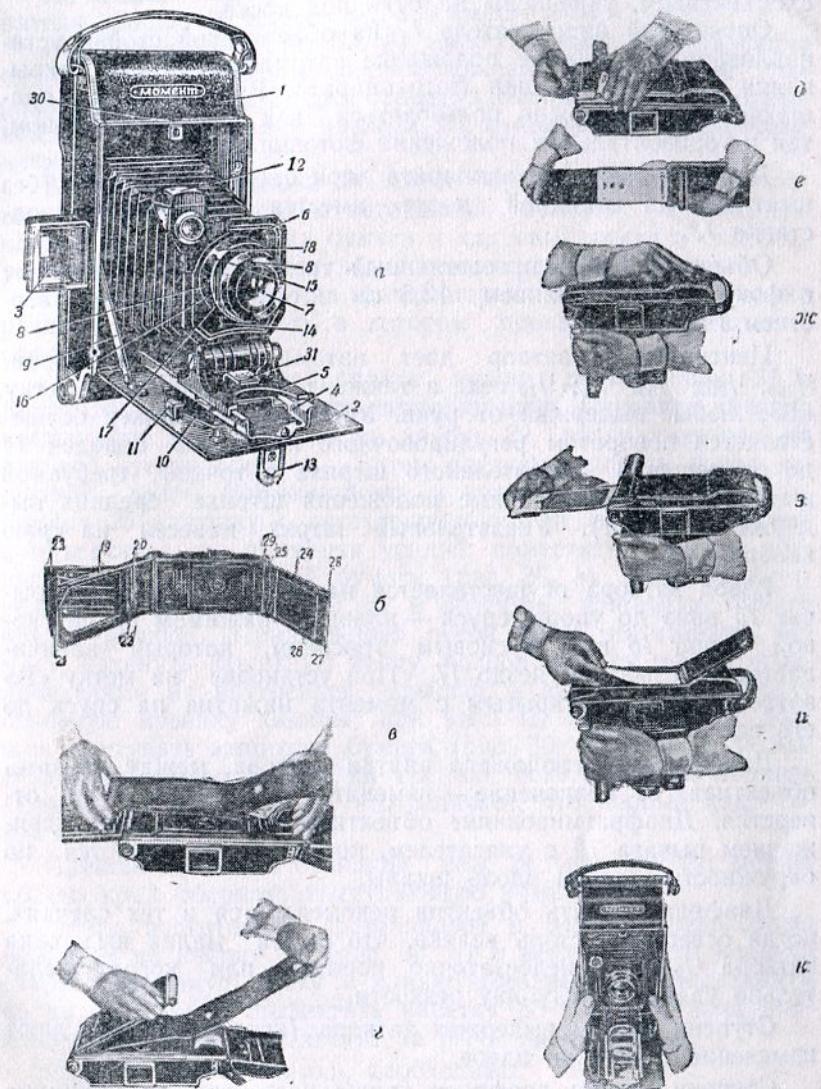


Рис. 30. Фотоаппарат „Момент“

Откидная доска прикреплена к корпусу с помощью шарнира и двух распорок 9, фиксирующих правильное положение доски.

Шкала расстояний 10 и рычаг 11, перемещающий каретку с объективом, укреплены на откидной доске.

Оптический видоискатель 12 на объективной стойке устанавливается в рабочее положение автоматически при открытии откидной крышки фотоаппарата. Видоискатель — врашающийся, им можно пользоваться как при вертикальном, так и горизонтальном положении фотоаппарата.

Для установки фотоаппарата при съемке со стола (без штатива) на откидной доске имеется поворотная подставка 13.

Объектив Т-26 — просветленный трехлинзовый анастигмат с фокусным расстоянием 13,5 см и относительным отверстием 1 : 6,8.

Центральный затвор дает автоматические выдержки:  $1/200$ ;  $1/100$ ;  $1/50$ ;  $1/25$ ;  $1/10$  сек., а также, при установке на метку «В», любые выдержки от руки. Установка выдержек осуществляется поворотом регулировочного кольца за поводок 14 до совмещения указательного штриха с точкой требуемой выдержки (промежуточные положения штриха средних выдержек не дают). Указательный штрих нанесен на краю кольца.

Взвод затвора осуществляется нажимом на заводной рычаг 15 вниз до упора, спуск — плавным нажимом на спусковой рычаг 16 или спусковым тросиком, который ввинчивается в резьбовое гнездо 17. При установке на метку «В» затвор остается открытый с момента нажатия на спуск до его освобождения.

Диафрагма расположена внутри затвора, между линзами объектива, ее назначение — изменять диаметр светового отверстия. Диафрагмирование объектива осуществляется движением рычага 18 с указателем, которые перемещаются по окружности затвора вдоль шкалы.

Диафрагмировать объектив рекомендуется в тех случаях, когда освещение столь велико, что самая малая выдержка затвора  $1/200$  сек. недостаточно коротка, или когда желательно увеличить глубину резкости.

Ступени шкалы выдержек затвора (кроме первой) дают изменение выдержки вдвое.

Ступени шкалы диафрагм также построены на принципе удвоения (кроме первой, между 6,8 и 8, где ступень 1,5); изменение отверстия диафрагмы на одно деление соответственно увеличивает или уменьшает вдвое количество света, попадающего на светочувствительный слой. Так, при переходе от диафрагмы 8 к диафрагме 11 следует увеличить вы-

держку в два раза, а при переходе от диафрагмы 8 к диафрагме 16 — в четыре раза, так как диафрагма изменилась на две ступени.

На шкалах выдержек и диафрагм указаны только знаменатели дробей: 10 вместо  $1/10$ , 6,8 вместо 1 : 6,8 и т. д.

На крышке 19 (рис. 30, б) имеется механизм фиксации кадра 20, кнопка которого расположена на наружной стороне, откидной нож 21 для отрыва заснятого негатива, стальной ролик 22 и малая крышка 23, открываемая перемещением ее рычажка.

Внутренняя крышка 24 имеет кронштейн 25 для установки в нем катушки с негативной бумагой, прижимную планку 26 для прижима бумаги к кадровой рамке и стальной ролик 27, вращающийся в подвижных лапках 28.

В рабочем положении фотоаппарата внутренняя крышка разделяет пространство, в котором проявляется негатив и образуется позитив.

Для зарядки фотоаппарата нужно поднять нож 21 и раскрыть основную и внутреннюю крышки. Основная крышка открывается при нажатии на кнопку 29, расположенную на боковой стенке корпуса. Затем следует отклеить конец защитной ленты фотокомплекта и вставить в зажимы кронштейна 25 катушку с негативной бумагой (черной стороной к объективу); не применяя усилий, поместить в гнездо корпуса рулон позитивной бумаги (рис. 30, в). Закрыть внутреннюю крышку (рис. 30, г) и обогнуть защитную бумагу вокруг ролика. Придерживая левой рукой позитивную бумагу, натянуть защитную ленту, расположив ее между ограничителями на внутренней крышке, и закрыть на защелку основную крышку камеры; при этом из фотоаппарата должна выступать защитная бумага (рис. 30, д). Тянуть за выступающий конец бумаги до тех пор, пока появится надпись «Снимок 1» (рис. 30, е), это означает, что первый кадр готов к съемке.

Прижав до конца откидной нож 21 (рис. 30, б), можно об его край оборвать выступающую бумагу.

Чтобы подготовить фотоаппарат к работе, необходимо нажимом на кнопку 30 (рис. 30, а) в верхней части корпуса открыть откидную доску и плавно (без рывков) защелкнуть ее на распорках; выдвигать каретку до тех пор, пока пружинная защелка не захватит за рычаг фокусировки.

Избрав объект съемки, необходимо:

1) наблюдением через один из видоискателей определить границы снимка;

2) определить расстояние до снимаемого объекта и совместить указатель рычага фокусировки с соответствующим делением шкалы расстояний; при этом объектив займет положение, обеспечивающее наилучшую резкость для данного

расстояния. Отсчет расстояний производить от стойки, на которой укреплен объектив;

3) установить отверстие диафрагмы;

4) установить затвор на требуемую выдержку извести его;

5) проверить совпадение кадра по видоискателю;

6) спустить затвор.

Чтобы закрыть фотоаппарат, следует нажать на лапку защелки 31 и плавно вдвинуть каретку внутрь камеры до упора; затем закрыть откидную доску, нажимая на распорки большими пальцами, как показано на рис. 30, к.

### Стационарные фотоаппараты

#### Штативный технический фотоаппарат ФК 13×18 см

Деревянная штативная фотокамера ФК 13×18 см является аппаратом профессионального типа и предназначена для работ, требующих от аппарата прочности, устойчивости, значительного растяжения меха, а также возможности наклона матового стекла, легкой смены объективов и удобства вкладывания и вынимания пластинок из кассеты.

Основное назначение камеры — разнообразные съемки со штатива, например съемки в ателье (портреты и группы) и другие различного вида съемки. Эта камера весьма удобна также для архитектурной и ландшафтной съемок и всевозможных репродукционных работ. Камера изготовлена из орехового дерева и имеет квадратный мех двойного растяжения.

Задняя стенка с матовым стеклом легко меняет положение для установки кассеты на вертикальный или горизонтальный формат снимка.

Наводка на фокус производится кремальерой, передвижющей заднюю, подвижную, часть камеры, что очень важно при выполнении фоторабот, например при репродукции с заданным масштабом снимка.

Камера имеет устройство для вертикального и горизонтального смещений объектива и допускает легкую смену объектива вместе с объективной доской.

Возможность изменения наклона кассетной части камеры в горизонтальном и вертикальном направлениях также является ценной технической особенностью камеры.

Двойные деревянные кассеты полушторного типа допускают удобную зарядку пластинок 13×18 см, а также позволяют пользоваться вкладышами для пластинок меньших размеров.

Конструкция сгибающихся шторок обеспечивает светонепроницаемость кассеты.

При вкладывании кассеты в камеру нет необходимости после наводки на фокус совсем удалять матовое стекло, так как его рамка укреплена на шарнирах и легко отводится вверху или в сторону.

Фотоаппарат (рис. 31) снабжен объективом «Индустар-И-51» 1:4,5 с фокусным расстоянием  $F=21$  см в нормальной оправе.

Объективы «И-51» являются анастигматами с углом зрения 56°. При полном отверстии объектив дает вполне резкое изображение по всему полю пластиинки 13×18 см.

Две штативные гайки, смонтированные на нижней доске камеры, позволяют получать одинаково устойчивое положение камеры на штативе как при работе с обычным, так и с двойным растяжением камеры и допускают применение тяжелых длиннофокусных светосильных объективов.

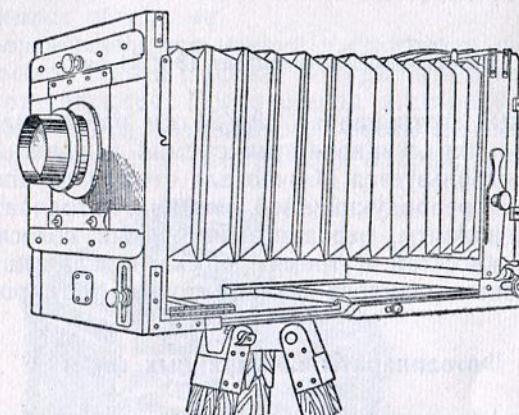


Рис. 31. Штативный технический фотоаппарат ФК-13×18 см

Камера в сложенном виде вместе с принадлежностями легко может быть помещена в специальный брезентовый футляр. К камере прилагаются три двойных кассеты и объектив в коробочке, которые уложены в специальные гнезда футляра. Штатив помещается в отдельном чехле.

Для подготовки фотоаппарата к работе нужно вынуть из чехла штатив и, установив его на необходимую высоту, расположить одну из ножек по направлению к объекту съемки. После этого камеру вынимают из футляра и привинчивают к штативу.

В зависимости от того, какой снимок надо получить, зад-

нюю рамку с матовым стеклом устанавливают в вертикальном или горизонтальном положении.

Если надо сместить изображение объекта съемки относительно границ кадра, не наклоняя и не поворачивая всей камеры, что часто требуется, например при архитектурных и репродукционных съемках, то, чтобы не вызвать искажения снимка, это делают путем смещения доски с объективом.

Наводка на фокус производится передвижением задней части камеры кремальерой. Когда на матовом стекле получена требуемая резкость изображения, установку во избежание сдвига закрепляют, матовое стекло отводят и вместо него вставляют кассету с пластинками. Затем на объектив надевают крышку, а кассету открывают. Определив необходимую выдержку, производят съемку, пользуясь при съемке крышкой объектива как затвором (снимают ее с объектива и снова надевают). После окончания съемки камеру снимают со штатива и складывают.

Следует избегать длительного перегрева камеры на солнце и беречь ее от действия влаги.

#### Павильонный фотоаппарат 18×24 см

Павильонный фотоаппарат 18×24 см предназначен главным образом для стационарных съемок в павильоне. Этот фотоаппарат используется обычно для съемки групповых портретов или для репродукционной съемки. Фотоаппарат укомплектован треножным, передвигающимся на колесиках штативом, одной кассетой с тремя рамками-вкладышами для пластиночек разных размеров и брезентовым футляром.

#### Фотоаппараты иностранных фирм

В фотографической практике работникам лабораторий и любителям приходится пользоваться фотоаппаратурой иностранных фирм.

Ниже приводятся краткие сведения о некоторых фотоаппаратах иностранных марок.

#### Фотоаппарат «Практина FX»

Фотоаппарат «Практина FX» (рис. 32) является высококачественным фотоаппаратом для съемки на фотопленки шириной 35 мм с размером кадра 24×36 мм, выполненным по типу однообъективной зеркалки. Аппарат имеет щелевой затвор, который в сочетании с зеркальным принципом наводки позволяет наиболее эффективно использовать сменные

объективы. Наличие щелевого затвора и возможность смены объектива дают возможность работать с разными приставками, в частности для ближней наводки.

В фотоаппарате изображение на матовом стекле увеличивается в шесть раз с помощью ахроматической линзы, помещенной в смотровой шахте. Помимо сменных видоискателей, совершенно новым является видоискатель по Ньютону, вмонтированный внутрь корпуса аппарата и позволяющий в случае применения смотровой шахты значительно лучше следить за быстро передвигающимися объектами.

Переворачивающаяся призма и смотровая шахта вводятся в аппарат с его задней стороны по горизонтальным направляющим и арретируются. После отвода в сторону двух плоских пружин получается возможность смены линзы видоискателя (одна линза полностью матирована, вторая, называемая «на-

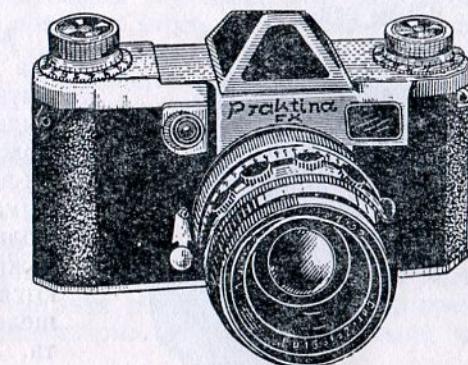


Рис. 32. Фотоаппарат „Практина FX“

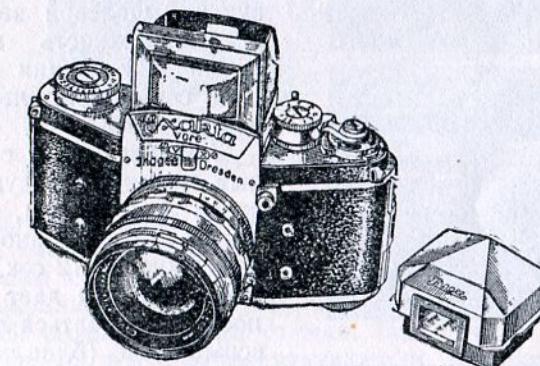


Рис. 33. Фотоаппарат „Экзакта VX“

водочной лупой», имеет в середине круглое прозрачное поле с двумя «измерительными клиньями» для точной наводки на фокус).

Конструкцией фотоаппарата предусмотрена удобная смена объективов в резьбо-штыковой оправе.

Бесшумно действующий щелевой затвор рассчитан на экс-

позицию от 1 до  $1/1000$  сек. и длительную экспозицию («В»). Помимо отмеченных, на головке регулятора экспозиций могут быть установлены также и любые промежуточные значения их, например в интервале между 1 и  $1/25$  или между  $1/50$  и  $1/500$  сек.

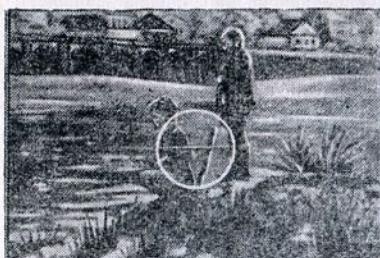
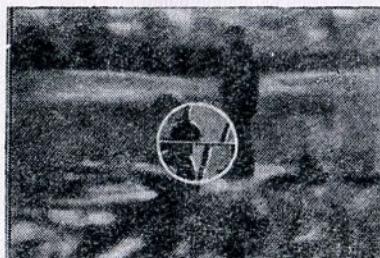
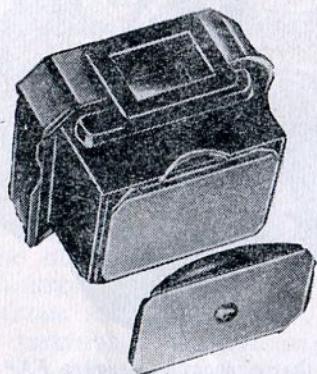


Рис. 34. Наводочная лупа завода Цейсса

Для синхронного зажигания таких ламп имеются специальные контакты, работа которых управляет щелевым затвором аппарата. Аппарат имеет механизм подсчета количества снятых снимков, а также устройство для обратного перематывания экспонированной пленки.

Для наводки на фокус фотоаппарат «Экзакта VX» имеет наводочную лупу завода Цейсса (рис. 34).

Механизм ждущего запуска (автоспуска) может быть установлен на любую выдержку (до 10 сек.). Возможно пользование лампами-вспышками как электронными, так и с магниевой фольгой. Для синхронного зажигания таких ламп имеются контакты, управляемые щелевым затвором аппарата. Задняя стенка корпуса съемная и может быть заменена большой кассетой, вмещающей 17 м пленки.

#### Фотоаппарат «Экзакта VX»

Фотоаппарат «Экзакта VX» (рис. 33) — малоформатная камера с щелевым затвором. Бесшумнодействующий щелевой затвор дает возможность получать время экспозиции от 1 до  $1/1000$  сек. и длительную выдержку «В».

Аппарат имеет специальный механизм ждущего запуска (автоспуск), который может быть установлен на выдержку до 12 сек. Устройство аппарата дает возможность пользоваться лампами-вспышками (блицилхт) как электронными, так и с магниевой фольгой.

Эта лупа представляет собой комбинацию увеличительной линзы с матовым стеклом, в центре которого имеется прозрачный круг — установочное поле — с горизонтальной или вертикальной линиями раздела, в зависимости от положения аппарата при съемке. В пределах этого поля детали объекта съемки представляются более светлыми, чем в матированной части линзы вокруг поля, что значительно облегчает наводку, в особенности при малой освещенности объекта.

При помощи двух клиньев изображение в пределах прозрачного поля подразделяется на две половинки, представляющиеся сдвинутыми относительно друг друга до тех пор, пока объектив аппарата не будет наведен точно на фокус. В случае, если съемка производится длинной стороной кадра в горизонтальном положении, сдвинутыми (в пределах поля) кажутся вертикальные очертания объекта съемки, в то время как при съемке в «вертикальном» формате сдвинутыми ка-

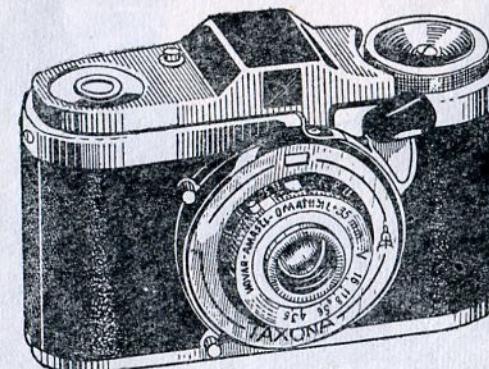


Рис. 35. Фотоаппарат „Таксона“

жутся горизонтальные очертания объекта съемки. Наводочная лупа оказывает ценную помощь при наводке, в особенности лицам с плохим зрением. Изображение на матовом стекле сохраняется полностью, что является весьма важным для общей оценки объекта съемки. Наводочная лупа может быть вставлена в фотоаппарат также и дополнительно вместо имеющихся в нем обычных матовых луп и использована в сочетании со всеми специальными объективами как для макро-, так и для микрофотографии.

#### Фотоаппарат «Таксона»

Фотоаппарат «Таксона» (рис. 35) рассчитан на работу с кинопленкой (35-мм). Негативы получаются размером  $24 \times 24$  мм. Аппарат имеет малые размеры. Нажатием ры-

чага одновременно заводится механизм затвора и транспортируется пленка на ширину одного кадра. Короткое фокусное расстояние объектива способствует получению четких снимков. Светосила объектива — 1 : 3,5, затвор для экспозиции — до  $1/300$  сек.

#### Фотоаппарат «Пентакон»

Фотоаппарат «Пентакон» (рис. 36) дает негативы размером  $24 \times 36$  мм (на 35-мм фотопленке). Он является прецизионным фотоаппаратом с внутренним призменным видоискателем типа подзорной трубы. Объективы — сменные, со светосилой до 1 : 1,5. Щелевой затвор обеспечивает экспозицию до  $1/1000$  сек. Фотоаппарат снабжен автоспуском для съемки без посторонней помощи.

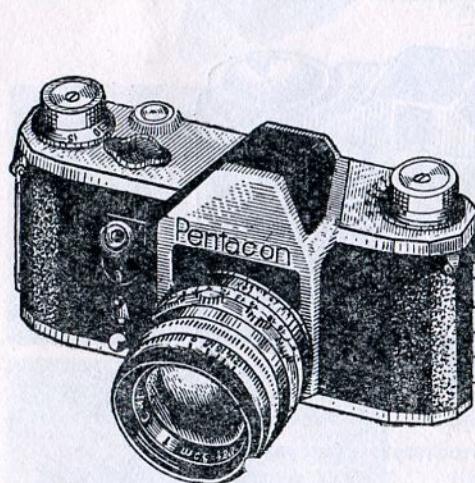


Рис. 36. Фотоаппарат „Пентакон“



Рис. 37. Фотоаппарат „Альтисса Бокс“

#### Фотоаппарат «Альтисса Бокс»

Ящичный фотоаппарат «Альтисса Бокс» (рис. 37) работает на роликовой пленке и дает возможность получать негативы размером  $6 \times 6$  см. Аппарат имеет простую конструкцию и фиксированную наводку на фокус. «Альтисса Бокс» снабжена объективом светосилой 1 : 8, четко отображающим все объекты, расположенные на расстоянии от 1,5 м до бесконечности. В большом оптическом видоискателе прямого наблюдения ясно видны границы изображения. Затвор позволяет делать снимки с экспозицией до  $1/25$  сек. и с любой выдержкой.

#### Фотоаппарат «Бельфока»

Фотоаппарат «Бельфока» (рис. 38) является пленочным фотоаппаратом стабильной конструкции с распорками, позволяющим производить съемку по выбору форматом  $6 \times 9$  см (8 снимков на одной катушечной пленке) или  $6 \times 6$  см (12 снимков). Рамочный видоискатель может устанавливаться на оба формата. Кроме того, имеется возможность использовать видоискатель для наблюдения сверху. Установка светосильного объектива (1 : 4,5) на фокус производится вращением фронтальной линзы. Затвор имеет экспозиции до  $1/250$  сек.

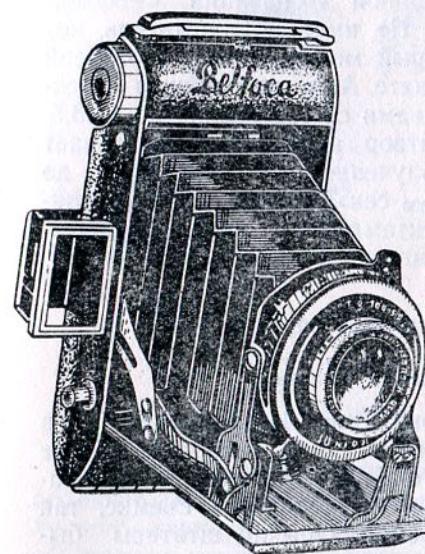


Рис. 38. Фотоаппарат „Бельфока“

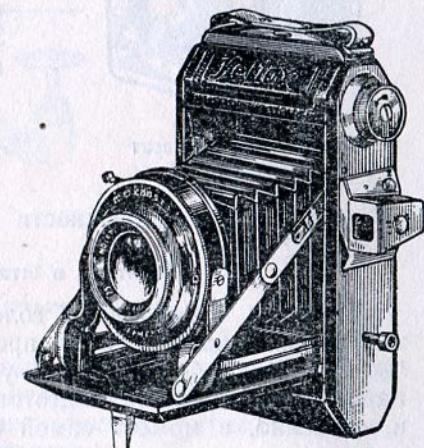


Рис. 39. Фотоаппарат „Вельтакс“

#### Фотоаппарат «Вельтакс»

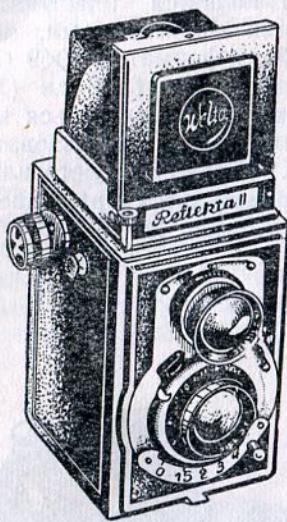
Фотоаппарат «Вельтакс» (рис. 39) — пленочная камера с откидной крышкой, позволяющей делать по выбору 12 снимков форматом  $6 \times 6$  см или 16 снимков форматом  $4\frac{1}{2} \times 6$  см. Аппарат имеет оптический видоискатель прямого наблюдения с компенсацией параллакса при съемке на коротких дистанциях. Оптический видоискатель сконструирован так, что допускает установку на оба формата.

«Вельтакс» снабжен объективом со светосилой 1 : 3,5. Затвор аппарата допускает получение экспозиций до  $1/400$  сек.

### Фотоаппарат «Рефлекта II»

Фотоаппарат «Рефлекта II» (рис. 40) является двухобъективным фотоаппаратом зеркального типа, работающим на катушечной фотопленке, у которого установка на фокус производится по большому, светлому и неперевернутому изображению на матовом стекле, одинаковому со снимком по своей величине. В аппарате предусмотрена автоблокировка двойной экспозиции. «Рефлекта II» имеет видоискатель, который монтирован в смотровой шахте. Аппарат снабжен объективами со светосилой до 1 : 3,5. Затвор аппарата обеспечивает получение экспозиции до  $1/300$  сек. Затвор снабжен контактами для синхронного зажигания вспышек.

Рис. 40. Фотоаппарат „Рефлекта-II“



### Принадлежности к фотоаппаратам

#### Штативы и штативные головки

Штативы и штативные головки (рис. 41) применяются в тех случаях, когда съемка проводится при выдержке свыше  $1/20$  сек. Они обеспечивают устойчивое положение фотоаппарата как в период подготовки последнего к съемке, так и, особенно, в момент самой съемки. Обычно штативы бывают деревянные или металлические и имеют по три выдвижущиеся ножки. Для больших павильонных камер выпускаются передвижные стационарные штативы. Штативные головки применяются как в сочетании со штативами, так и самостоятельно, когда воспользоваться обычным штативом не представляется возможным.

#### Фотографические съемочные светофильтры

Спектральная чувствительность нашего глаза и фотографической эмульсии не совпадают. Глазу наиболее яркими кажутся желтые лучи, эмульсия же наиболее светочувствительна к синим лучам. Вследствие этого яркость цветов на черно-белом снимке передается, особенно при фотографировании на несенсибилизированных пленках, неправильно. Так, например, синий цвет передается более светлым, чем желтый; красный передается так же, как и черный, и т. д. Для

устранения такой неправильной цветопередачи, кроме использования специальных светочувствительных фотопленок, при съемках в ряде случаев применяются светофильтры. Так, например, при съемках неба применяется желтый светофильтр, действие которого заключается в том, что, пропуская беспрепятственно красные и желтые лучи, он в значительной степени ослабляет действие синих и фиолетовых лучей.

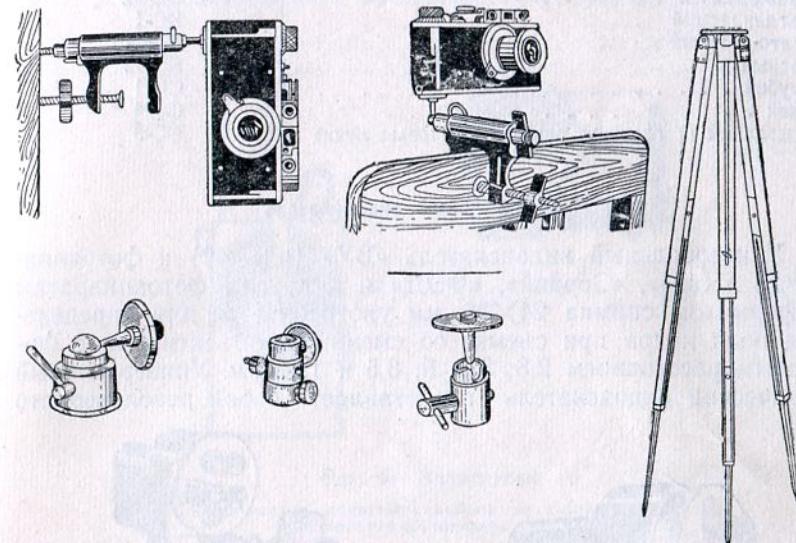


Рис. 41. Штативы и штативные головки

При съемке со светофильтрами последние надеваются на объектив фотокамеры; поэтому они обычно выпускаются различного диаметра в оправах, позволяющих укреплять их на объективах различных фотоаппаратов.

На оправах светофильтров помечены: тип светофильтра, диаметр оправы светофильтра или диаметр объектива, для которого предназначен светофильтр, и марка завода-изготовителя.

Съемочные фильтры изготавливаются обычно либо путем полива окрашенной желатины на зеркальное стекло и дальнейшего склеивания стекол специальным веществом типа канадского бальзама, либо отливают из стекла, окрашенного в процессе его изготовления.

В настоящее время для съемки применяются светофильтры из сортов стекла, указанных в табл. 8.

Обращаться со светофильтрами нужно бережно; светофильтры необходимо содержать в чистоте и протирать только мягкой стираной тканью, сухой или слегка смоченной спиртом.

Таблица 8

Цвет светофильтра	Марка стекла
Светло-желтый . . . . .	ЖС-12
Желтый . . . . .	ЖС-17
Темно-желтый . . . . .	ЖС-18
Оранжевый . . . . .	ОС-12
Светло-красный . . . . .	КС-1
Желто-зеленый . . . . .	ЖЗС-5
Красный . . . . .	КС-10
Голубой . . . . .	СС-1
Синий . . . . .	СС-4
Бесцветный (поглощает ультрафиолетовые лучи) . . . . .	БС-8

#### Универсальный видоискатель

Универсальный видоискатель «ВУ» (рис. 42) к фотоаппаратам «Киев», «Зоркий», «ФЭД» и к другим фотоаппаратам с форматом снимка  $24 \times 36$  мм употребляется для определения поля кадра при съемке со сменными объективами с фокусным расстоянием 2,8; 3,5; 5; 8,5 и 13,5 см. Универсальный оптический видоискатель представляет собой револьверного

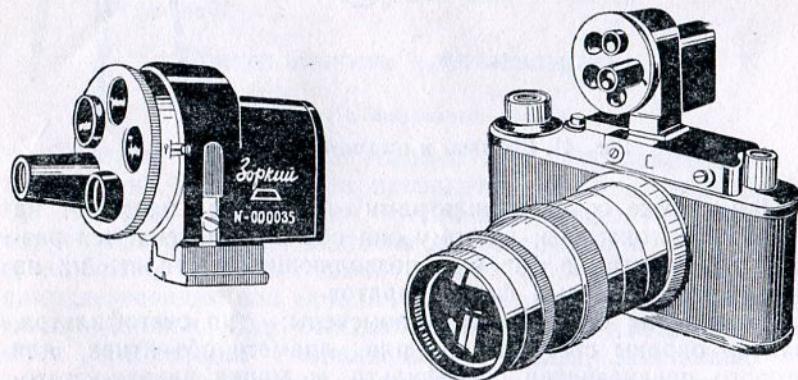


Рис. 42. Универсальный видоискатель

типа насадку, снабженную несколькими линзами. Каждому из объективов с указанным выше фокусным расстоянием соответствует определенная линза, которую и устанавливают при пользовании этим объективом.

#### Автоспуск

Автоспуском (рис. 43) называется приспособление к фотоаппарату, которое дает возможность производить фотографирование без посторонней помощи. Это устройство обычно

представляет собой упрощенный часовой механизм, срабатываемый через определенные отрезки времени. Механизм автоспуска устроен так, что через определенное, заранее установленное время он нажимает на спуск затвора фотоаппарата, благодаря чему осуществляется фотосъемка.

Автоспуск укрепляют на спусковом тросике или часто монтируют его непосредственно в корпусе фотоаппарата. Так, для осуществления автоматического спуска затвора при

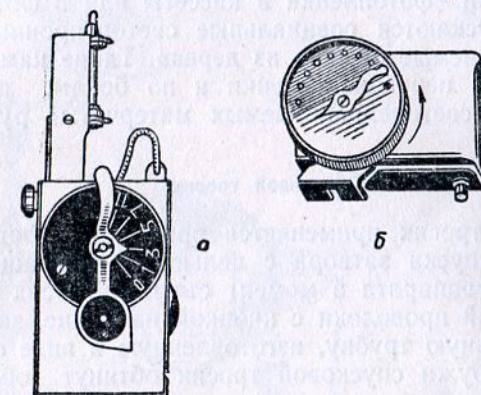


Рис. 43. Автоспуски:

а—автоспуск, подвешиваемый на спусковом тросике;  
б—автоспуск фотоаппарата «ФЭД»

съемке камера «Киев» имеет вмонтированный в аппарат часовой механизм — автоспуск, который производит спуск затвора через 9—15 сек. после его включения. Фотосъемка с этим автоспуском производится следующим образом.

Сначала заводят затвор, затем поворачивают рычаг автоспуска налево вниз, против часовой стрелки до упора. Автоспуск включают перемещением кнопки по направлению стрелки. Через 9—15 сек. после включения затвор производит выдержку с установленным временем. Завод затвора возможен как при спущенном, так и при взвешенном автоспуске. Однако рекомендуется сначала завести затвор и установить выдержку, а затем завести автоспуск. Чтобы не портить пружины автоспуска, его следует заводить только тогда, когда это оказывается нужным для съемки; не рекомендуется держать автоспуск, если в этом нет необходимости, в заведенном состоянии. Если затвор установлен на метку «В», то выдержка при включении автоспуска продолжается от 1 до 3 сек. Так как у отдельных камер это время колеблется в вышеуказанном пределе, то его обычно заранее выверяют при помощи секундомера.

## Солнечные бленды

Для предотвращения возможности попадания при съемке в объектив фотоаппарата боковых лучей от ярких источников света (солнца, электролампы и т. п.) часто на объектив надевают дополнительную солнечную бленду.

## Светонепроницаемая камера для зарядки фотопленки

Для зарядки фотопленки в кассеты или в фотоаппараты на свету выпускаются специальные светонепроницаемые камеры, изготовленные обычно из дерева. Такие камеры имеют открывающиеся передние стенки и по бокам, для работы руками — два светонепроницаемых матерчатых рукава.

## Спусковой тросик

Спусковой тросик применяется при фотографировании со штатива для спуска затвора с целью предотвращения передвижения фотоаппарата в момент съемки. Тросик состоит из гибкой стальной проволоки с кнопкой на конце, заключенной в гибкую стальную трубку, изготовленную в виде спиральной пружины. Снаружи спусковой тросик обтянут обычно шелковой тканью; на конце его имеется наконечник с резьбой для ввинчивания в гнездо затвора.

## Осветительные приборы

Фотографическая съемка может производиться при естественном и искусственном освещении. При искусственном освещении в большинстве случаев можно пользоваться лампами накаливания в 100, 200, 500 ватт и более. В качестве осветительных приборов могут быть использованы обычные настольные переносные и другие лампы. Однако лучше пользоваться специальными осветительными приборами. Осветительные приборы бывают ручные, штативные и со специальным креплением, которые можно прикреплять к спинке стула, выступу, стене, мебели и т. п. В осветительных приборах лампы накаливания монтируют в металлические кожухи с отражателями. Такие отражатели увеличивают яркость освещения и делают свет лампы накаливания концентрированным, направленным. Существует значительное количество осветителей разнообразных конструкций — от мелких и широких, дающих мягкое рассеянное освещение, до глубоких, с небольшим диаметром открытой части кожуха, позволяющих получать направленный световой поток от прибора. На рис. 44 показаны некоторые конструкции осветительных приборов.

85-1

Чтобы смягчить свет лампы, приборы освещения затягивают полупрозрачными рассеивающими отражателями — марлей, тюлем, тонким полотном и т. д.

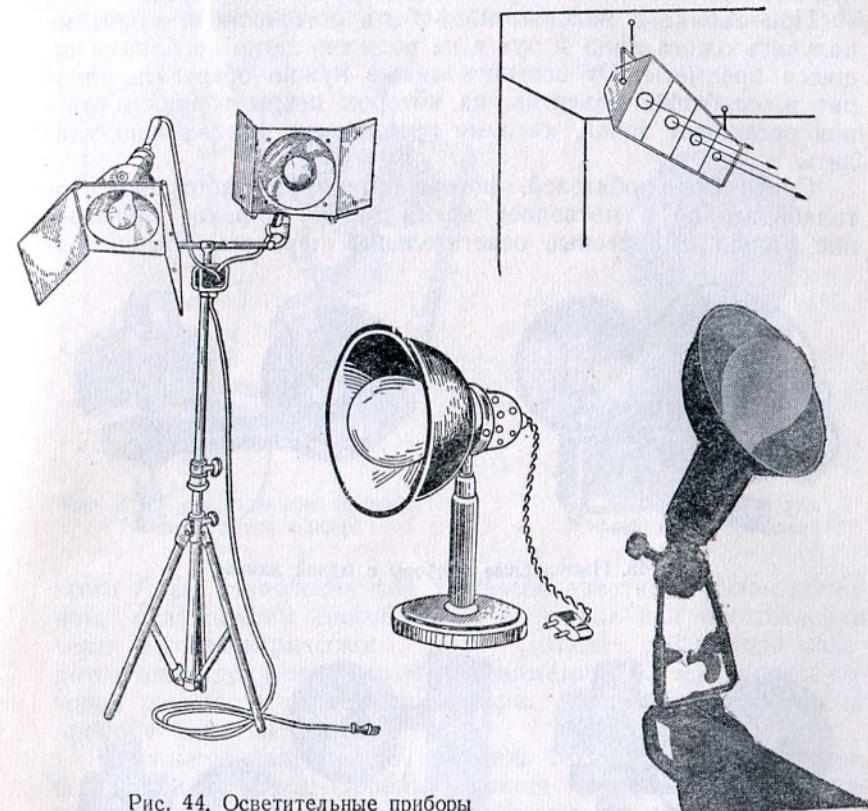


Рис. 44. Осветительные приборы

Для съемки часто применяется также свет горящей магниевой смеси. Скорость сгорания магниевой смеси в среднем равна  $1/25$  сек. Для освещения при фотографировании чаще всего употребляют смеси магния с бертолетовой солью, марганцевокислым калием, азотнокислым торием. Хорошими качествами в отношении актиничности и скорости сгорания обладает смесь следующего состава:

Магний в порошке . . . . .	10 г
Азотнокислый торий . . . . .	4 "

Наиболее простой способ сжигания магниевой смеси — посредством фитиля из селитряной бумаги или куска кинопленки. Необходимое количество магния насыпают на дощечку из жести, фитиль поджигают спичкой. Однако лучше

пользоваться специальной машинкой для сжигания, в которую непосредственно перед съемкой насыпают магниевую смесь и затем при открытом объективе производят вспышку при помощи имеющегося у машинки куркового спуска.

При съемке с магнием надо быть осторожным, чтобы не получить ожога лица и рук и не поджечь легко воспламеняющиеся предметы. От вспышек также нужно берегать аппарат и, особенно, объектив, на котором искры горящего магния оставляют точки, которые практически невозможно удалить.

Среди фотолюбителей, фоторепортеров и работников фотолабораторий в последнее время самое широкое применение нашли импульсные осветительные приборы, обычно на-

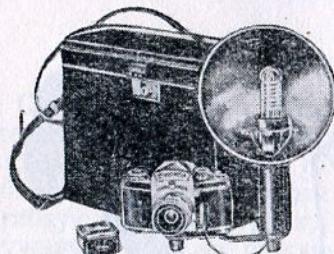


Рис. 45. Импульсные приборы с одной лампой

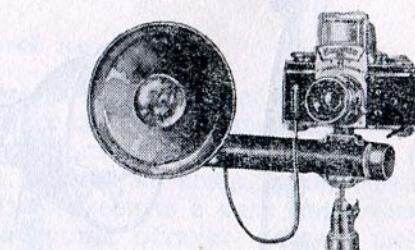


Рис. 46. Импульсные приборы с двумя лампами

зываемые импульсными лампами («Блицлейхт»). Эти приборы имеют одну (рис. 45) или две (рис. 46) импульсные лампы.

Для работы с несколькими осветительными приборами и для удобства их переключения можно пользоваться специальным переключающим устройством, показанным на рис. 47.

В Советском Союзе такой прибор для фотосъемки выпускается под названием «Молния». Прибор «Молния» (рис. 48)

дает ослепительно яркую вспышку, которая длится всего одну двухтысячную долю секунды, но сила его света равна мощности свету 100 тысячеваттных электрических ламп. В приборе «Молния» в центре рефлектора укреплена импульсная лампа — небольшая изогнутая стеклянная трубка диаметром

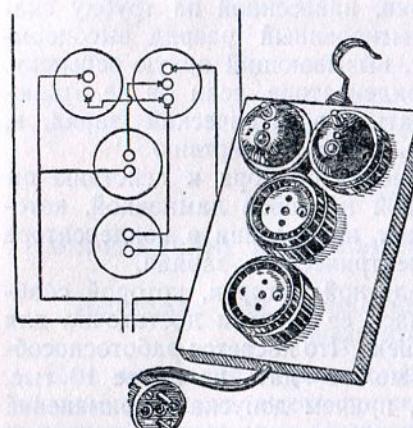


Рис. 47. Переключающее устройство импульсного прибора

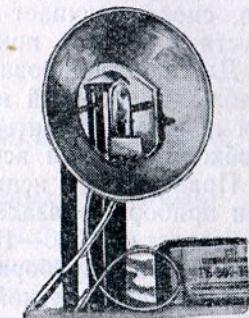


Рис. 48. Прибор для фотосъемки „Молния“

всего 7 мм. Наполнена она тяжелым инертным газом-ксеноном, обладающим способностью светиться при прохождении через него электрического тока. Позади рефлектора находится цилиндрическая рукоятка диаметром 53 мм, внутри которой расположены детали прибора. Принципиальная схема прибора дана на рис. 49.

Начальное напряжение галетной батареи, питающей прибор и лампу, 320 в. Прибор является электрическим газоразрядным источником мощных световых вспышек многократного действия. В цепь батареи включается электролитический

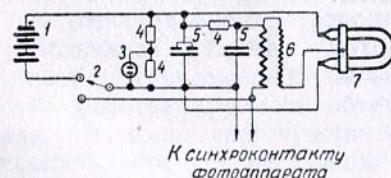


Рис. 49. Принципиальная схема прибора „Молния“:

1—галетная батарея 320 в; 2—переключатель; 3—индикаторная неоновая лампочка; 4—сопротивления; 5—конденсаторы; 6—трансформатор; 7—импульсная лампа

конденсатор большой емкости (примерно 800 мкФ) с очень малой утечкой. Спустя несколько секунд после включения конденсатора в цепь батареи, напряжение в нем достигает 240 в. Разряд его достаточен для приведения лампы в действие, однако вспышка может произойти только после ионизации газа. Эту задачу выполняет второй конденсатор, соединенный

ненный с высокочастотным трансформатором поджига, на вторичной обмотке которого при разрядке конденсатора возникает импульс высокого напряжения (12—15 тыс. в). Этот импульс подается на внешний электрод лампы, состоящей из никелевого хомутика, обнимающего оба конца трубки, и узкой полоски серебряной мастики, нанесенной на трубку снаружи. При этом происходит мгновенный разряд высокоомного конденсатора через лампу, вызывающий яркую вспышку.

Тотчас после вспышки в конденсаторе, если он не отключен, снова начинает накапливаться электрический заряд, и, спустя 5—8 сек., прибор вновь готов к действию.

Для контроля готовности прибора к действию он снабжен маленькой индикаторной неоновой лампочкой, которая начинает светиться в момент накопления в конденсаторе необходимого для вспышки электрического заряда.

Практические испытания галетной батареи, которой снабжен прибор, показали, что запаса ее энергии достаточно для производства 1000—1500 вспышек. Что касается работоспособности лампы прибора, то она может дать не менее 10 тыс. вспышек номинальной яркости, причем допускает применение и значительно большего напряжения.

Весьма важно отметить, что цветовая температура излучения лампы равна примерно 6000° К, т. е. она очень близка к цветовой температуре солнца, и спектральный состав света ее подобен солнечному, что делает прибор пригодным для цветных фотосъемок как в условиях фоторепортажа, так и в условиях павильонной съемки.

Все необходимое оборудование, включая батарею, весит около 2 кг. Сам же прибор без батареи весит всего 700 г.

Для синхронной съемки, т. е. для одновременного действия затвора фотоаппарата со вспышкой лампы, прибор снабжен наконечником, который подсоединяется к синхронизирующему контакту фотоаппарата. В случае отсутствия синхроконтакта включение лампы можно производить имеющимся на приборе переключателем.

## Глава III

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛЬНОЙ ВЫДЕРЖКИ ПРИ СЪЕМКЕ

#### Выдержка при съемке на черно-белых и цветных фотоматериалах

Для получения хорошего фотографического изображения большое значение имеет правильно установленная величина выдержки при съемке. Особенно большое значение это имеет для получения хорошего цветного негатива.

Выдержкой называется промежуток времени, в течение которого фотографический слой при съемке подвергается воздействию светового потока, отраженного от снимаемого объекта. Величину выдержки определяют одинаково как для черно-белой съемки, так и для цветной.

Правильной выдержкой при съемке считается такая, в результате которой после химико-фотографической обработки получается нормальный, правильно экспонированный негатив.

Величина выдержки при съемке зависит главным образом от следующих факторов:

- 1) свето- и цветочувствительности негативного фотографического материала;
- 2) освещенности снимаемого объекта;
- 3) относительного отверстия объектива (диафрагмы).

Величина выдержки находится в обратной зависимости от светочувствительности негативного материала и освещенности фотографируемого объекта. При прочих равных условиях, чем выше светочувствительность или чем больше освещенность, тем короче должна быть выдержка при съемке.

В свою очередь освещенность зависит от места и времени съемки.

Так как в фотографическую камеру через объектив попадают лучи, отраженные от предметов, то на светочувствительный слой воздействует непосредственно яркость объекта, а не его освещенность, которая только создает определенный уровень яркости объекта.

Каждый объект съемки имеет более или менее широкий интервал яркостей: так, внутри объекта съемки яркость неба отличается от яркости зелени, яркость стены — от яркости снега и т. д.

Чем больше фотографическая широта негативного материала по отношению к интервалу яркости объекта, тем легче определить выдержку, так как небольшие отклонения ее от оптимальной величины не вызовут ни недодержки, ни передержки снимка.

При съемке объектов с большим интервалом яркостей изображения или при съемке на фотопленке с малой фотографической широтой для точного воспроизведения яркостей объекта надо очень тщательно определять выдержку, так как даже небольшие отклонения могут вызвать недодержку или передержку.

Если интервал яркости объекта больше фотографической широты светочувствительного слоя, то точное воспроизведение всей шкалы яркостей объекта невозможно. В этом случае при определении выдержки по светам будет недодержка, а по теням — передержка. В таких случаях выдержку следует определять по средним степеням яркости; тогда, несмотря на некоторую искаженность передачи яркостей объекта в деталях, позитив может быть получен удовлетворительного качества.

Практическое определение экспозиции при черно-белой съемке облегчается тем, что современные негативные фотоматериалы, обрабатываемые в мелкозернистых, медленно работающих выравнивающих проявителях, имеют очень большую фотографическую широту, которая при съемке большого количества разнообразных объектов допускает значительные изменения величины экспозиции.

Однако, несмотря на большую фотографическую широту современных черно-белых негативных материалов, определение правильной экспозиции при съемке имеет очень большое значение и требует определенных опыта и навыка в работе.

Цветные трехслойные фотоматериалы имеют меньшую фотографическую широту по сравнению с черно-белыми фотоматериалами, и поэтому при цветной съемке требуется более точное определение экспозиции.

Для облегчения определения выдержки при съемке существуют расчетные таблицы, табличные, оптические и фотоэлектрические экспонометры.

Расчетные таблицы и табличные экспонометры в большинстве случаев дают только приближенные результаты. Более правильно величины экспозиции определяют при помощи оптических и, особенно, фотоэлектрических экспонометров. Однако определение выдержки даже при помощи фотоэлек-

трических экспонометров требует навыка и не всегда бывает абсолютно точным; поэтому при съемке в сложных световых условиях или при пользовании малоизвестным негативным фотоматериалом часто прибегают к дублированию снимков, т. е. съемку одного и того же объекта производят с двумя-тремя различными ориентировочно установленными экспозициями.

Такое дублирование при съемке почти всегда обеспечивает получение нормально экспонированного негатива.

### Расчетные таблицы для определения правильной выдержки при съемке

В расчетных таблицах для определения правильной выдержки при съемке обычно учитывают следующие факторы: природу объекта съемки, характер освещения, часы съемки, светочувствительность негативных фотоматериалов, диафрагму объектива, географическую широту места съемки, время года.

Некоторые таблицы составлены только для средних географических широт. В этом случае при съемке в более южных широтах выдержку следует уменьшить, а в северных — увеличить в 1,5—2 раза.

Ниже приводятся расчетные таблицы, имеющие в настоящее время наибольшее распространение.

Таблица 9

#### Расчетная таблица для определения выдержек при съемке

##### I. Объект съемки

Объект съемки	Условные числа	Объект съемки	Условные числа
Темные помещения . . . .	22	Узкие темные улицы . . . .	10
Светлые помещения . . . .	18	Широкие улицы . . . .	4
Репродуцирование у окна . .	18	Площади, стадионы, сцены на пляже . . . .	4
Портреты и жанровые сцены:		Море и светлые облака . . . .	0
а) в комнате на расстоянии 2 м от окна . . . .	18	Ландшафт: . . . . .	
б) в комнате на расстоянии 1 . . от окна . . . .	14	а) открытый ландшафт без переднего плана, поля . . . . .	3
в) под густо растущими деревьями . . . .	15	б) с темным передним планом, редкий лес . . . .	8
г) под редко растущими деревьями . . . .	12	Снег:	
На открытом воздухе бытовые сцены . . . .	9	а) с передним планом . . . .	2
Темные здания, памятники . . . .	8	б) без переднего плана . . . .	1
		Облака темные . . . .	1

## II. Характер освещения

Освещение	Условные числа	Освещение	Условные числа
Небо с белыми облаками . . . . .	0	Пасмурно . . . . .	3
Небо, слегка покрытое свет- лыми облаками . . . . .	1	Очень пасмурно . . . . .	4
Безоблачно . . . . .	2	Темные тучи . . . . .	6

## III. Светочувствительность

Величина свето- чувствительности по ГОСТ	Условные числа
10	1
15	0
22	-1
32	-2
45	-3
55	-4
65	-5
90	-6
150	-7

## IV. Диафрагма

Диафрагма	Условные числа
2,3	-3
2,8	-2
3,5	-1
4,5	0
6,3	2
9	4
12,5	6
18	8
25	10

## V. Месяцы и часы съемки

Часы съемки	Июнь и июль	Май и август	Апрель и сентябрь	Март и октябрь	Февраль и ноябрь	Декабрь и январь
12	0	1	1	2	3	4
11 и 13	0	1	1	2	4	5
10 и 14	1	1	2	4	5	10
9 и 15	1	1	2	4	—	—
8 и 16	2	2	3	5	10	10
7 и 17	3	4	5	9	—	—
6 и 18	4	6	9	—	—	—
5 и 19	6	8	—	—	—	—

## VI. Географическая широта

Место съемки (район)	Условные числа	Высота над уровнем моря, м	Условные числа
Севернее Ленинграда . . . . .	+1	0	0
Москва . . . . .	0	1000	-1
Киев . . . . .	-1	2000	-2
Крым . . . . .	-2	3000	-3
Кавказ . . . . .	-3	4000	-4

## VII. Светофильтр

Кратность свето- фильтра	Условные числа	Кратность свето- фильтра	Условные числа
Без фильтра	0	5-6	5
1,5-2	2	7-9	6
2,5-3	3	10	8
3,5-4,5	4		

## VIII. Величина выдержки

Сумма услов- ных чисел, определененных по разделам таблицы	Величина выдерж- ки, сек.	Приме- чание	Сумма услов- ных чисел, определенных по разделам таблицы	Величина выдержки	Приме- чание
2	1/1000		22	1 сек.	
4	1/500		25	2 "	
7	1/200		28	4 "	
9	1/100	Можно снимать с рук	31	6 "	
10	1/80		38	30 "	
11	1/50		43	1 мин.	
12	1/30		50	4 "	
13	1/25		65	20 "	
14	1/20		70	1 час	
15	1/10				
17	1/5	Надо снимать со штатива			
20	1/2				

Примечания: 1. Если сумма условных чисел дает число, не указанное в таблице, то величину выдержки определяют по соседнему большему числу. Например, получена сумма чисел, равная 6; в этом случае выдержку определяют по условному числу 7, которому соответствует выдержка  $1/200$  сек.

2. При получении суммы, равной единице или нулю, надо увеличить диафрагмирование (если фотоаппарат не имеет скоростей затвора для выдержки меньше  $1/1000$  сек.).

3. Если фотоаппарат имеет минимальную скорость затвора в  $1/100$  сек., а условия съемки по таблице потребуют более короткой выдержки, то объектив диафрагмируют, помня, что при диафрагмировании на одно деление необходимо увеличивать выдержку вдвое.

## Пример пользования табл. 9

Производится съемка под Москвой камерой «ФЭД» в июне в 14 часов. Фотографируется открытый ландшафт без переднего плана. Небо безоблачно. Диафрагма — 3,5. Светочувствительность пленки  $32^{\circ}$  по ГОСТ. Светофильтр — желтый с кратностью 2.

В разделах табл. 9 находим значения условных чисел.

*Разделы табл. 9*

		Условные числа
I.	Объект съемки—открытый ландшафт без переднего плана . . . . .	3
II.	Характер освещения—безоблачно . . . . .	2
III.	Светочувствительность—32° ГОСТ . . . . .	—2
IV.	Диафрагма—3,5 . . . . .	—1
V.	Месяц и часы съемки—июнь, 14 часов . . . . .	1
VI.	Географическая широта—Москва . . . . .	0
VII.	Светофильтр—желтый с кратностью 2 . . . . .	2
Сумма условных чисел . . . . .		5

Таблица 10  
Упрощенная расчетная таблица для определения выдержек при съемке

*I. Сюжет съемки*

Название сюжета	Области	Рассеянный свет												Светлые комнаты					
		Портрет						Темные комнаты											
Условные числа	0	1	4	6	8	2	5	8	3	8	9	11	14	12	14	17	18	24	30

*II. Часы съемки и время года*

Часы дня	Январь		Февраль		Март		Апрель		Май		Июнь	
	1-15	16-31	1-15	16-28	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30

*Условные числа*

5 и 19	—	—	—	—	—	—	—	—	8	7	7	7
6 и 18	—	—	—	—	—	—	8	7	6	5	5	4
7 и 17	—	—	—	9	7	6	5	4	3	3	2	2
8 и 16	—	8	7	6	5	4	3	2	2	2	1	1
9 и 15	7	6	5	4	3	2	2	1	1	1	1	1
10 и 14	5	5	4	3	2	1	1	1	1	0	0	0
11 и 13	4	4	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0
14	4	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0
Часы дня	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-30	1-15	16-31	1-15	16-31	1-15
	Декабрь	Ноябрь	Октябрь	Сентябрь	Август							Июль

*III. Освещение*

Характер освещения	Небо с белыми облаками	Яркое солнце без облаков	Малая облачность	Облачность	Пасмурно	Очень пасмурно
Условные числа . . . . .	0	1	2	3	4	5

*IV. Диафрагма объектива*

Величина диафрагмы	2	2,8	3,5	4,5	5,6	6,3	8	9	11	12,5	16	18	22	25
Условные числа . . . . .	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

*V. Светочувствительность фотоматериала по ГОСТ*

Величина светочувствительности	500	300	250	160	100	80	65	40	20
Условные числа . . . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	9

*VI. Выдержка при съемке*

Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы . . . . .	16	18	20	22	24
Выдержка (в сек.) . . . . .	1/1000	1/500	1/250	1/100	1/50
Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы . . . . .	26	28	30	32	34
Выдержка (в сек.) . . . . .	1/25	1/10	1/5	1/5	1
Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы . . . . .	36	38	40	42	44
Выдержка (в сек.) . . . . .	2	4	8	16	32
Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы . . . . .	46	48	50	52	54
Выдержка (в мин.) . . . . .	1	2	4	8	16
Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы . . . . .	39	41	43	45	—
Выдержка (в мин.) . . . . .	4	8	16	32	—

Выдержка при съемке движущихся объектов определяется в зависимости от скорости движения объекта и от его направления. Основные данные для съемки движущихся объектов приведены в табл. 11, 12 и 13.

Таблица 11

**Зависимость выдержки от скорости движения объекта и расстояния до него**

Расстояние до объекта, выраженное в фокусном расстоянии объектива	Скорость движения объекта, м/сек					
	1		5		10	
	для контактной печати	для увеличения	для контактной печати	для увеличения	для контактной печати	для увеличения
100	1/100	1/300	1/500	1/1500	1/1000	1/3000
500	1/20	1/60	1/100	1/300	1/300	1/600
1000	1/10	1/30	1/50	1/150	1/100	1/300

Таблица 12

**Зависимость выдержки от угла, под которым движется объект, относительно оптической оси объектива**

Направление объекта по отношению к оптической оси объектива	Относительная выдержка
Под углом в 0°, т.е. прямо на аппарат или от аппарата . . . . .	1
Под углом в 45° . . . . .	1/2
" " в 90° . . . . .	1/3

Таблица 13

**Средняя скорость движения различных объектов**

Объект съемки	Скорость движения	
	км/час	м/сек
Пловец . . . . .	3—3,5	1
Пешеход, медленно идущий . . . . .	3—3,5	1
" быстро идущий . . . . .	5—6	1,4—1,7
Человек бегущий . . . . .	8—9	2—2,5
Конькобежец . . . . .	30—40	8—12
Велосипедист . . . . .	10—30	3—8
Лошадь, идущая шагом . . . . .	6	1,7
" бегущая рысью . . . . .	10—18	3—5
Рысак на бегах . . . . .	30—36	8—10
Скачки . . . . .	40—55	12—15
Городской транспорт . . . . .	25—30	7—8,5
Автомобиль на шоссе . . . . .	От 30 до 90	От 8,5 до 25
" . . . . .	" 30 " 90	" 8,5 " 25
Поезд . . . . .	" 15 " 35	" 4 " 10
Пароход . . . . .	" 140 " 500	" 40 " 140
Самолет . . . . .		

Определение экспозиции для цветной съемки, как уже указывалось, можно производить по указанным выше таблицам. Для ориентировки ниже приводятся некоторые данные об экспозициях при натурных съемках на отечественной цветной негативной пленке ДС (для дневного света).

Таблица 14

**Некоторые данные об экспозиции при натурных съемках на цветной негативной пленке ДС**

Время года, погода, часы дня	Условия съемки	Диафрагма	Выдержка, сек
Май—сентябрь, солнечный день (безоблачный или с небольшими светлыми облаками), от 10 до 14—15 час.	На прямом солнечном свете	5,6—8	1/100—1/25
Май—сентябрь, солнечный день (безоблачный или с небольшими светлыми облаками), от 10 до 14—15 час.	В тени (светлая тень)	3,5—5,6	1/25—1/10
Май—сентябрь, небольшая облачность (много светлых облаков), от 10 до 14—15 час.	На открытом месте (на прямом солнечном свете)	3,5—5,6	1/50—1/10
Май—сентябрь, небольшая облачность (много светлых облаков), от 10 до 16 час.	В тени (светлая тень)	2,0—4,5	1/25—1/5
Май—сентябрь, пасмурное небо с большими просветами, от 10 до 14—16 час.	На открытом месте (но не на прямом солнечном свете)	2,0—4,5	1/25—1/5

Приведенные в табл. 14 данные об экспозициях при натурных съемках являются ориентировочными и могут быть уточнены в процессе работы. Следует иметь в виду, что выдержка при съемке на цветной негативной пленке светлоокрашенных объектов в 3—4 раза меньше, чем при съемке в тех же условиях темноокрашенных объектов. При съемке зимой (в светлые дни) выдержка увеличивается примерно в 2—5 раз сравнительно с данными, приведенными в таблице.

Определение необходимой величины выдержки при искусственном освещении принципиально ничем не отличается от определения ее при дневном освещении.

Источниками искусственного освещения могут быть лампы накаливания, свет магния и пр. Величина выдержки при съемке с лампами накаливания зависит от мощности ламп, их количества, расстояния ламп от объекта съемки свето- и цветочувствительности фотоматериала, светосилы и диафрагмы объектива и некоторых других факторов. Ниже приводится одна из таблиц для ориентировочного определения выдержки при съемке с обычными лампами накаливания. При пользовании такими таблицами нужно помнить, что

применение при съемке отражательных экранов у источников света уменьшает выдержку на 20—25%.

На величину выдержки влияет также и характер рефлектора: чем больше отражатель рефлектора, тем короче должна быть выдержка при съемке.

Таблица 15

Расчетная таблица для определения выдержки при съемке при искусственном освещении с лампами накаливания

I. Условия освещения

Мощность лампы в свечах	Расстояние от лампы до объекта, м					
	1	2	3	5	8	10
Условные числа						
1000	2	5	7	10	12	13
500	5	8	10	13	15	16
300	6	9	11	14	16	17
200	8	11	13	16	18	19
150	9	12	14	17	19	20
100	10	13	15	18	20	21

II. Диафрагма объектива

Диафрагма	2	2,8	3,5	4,5	5,6	6,3	8	9	11	12,5	16	18	22	25
Условные числа	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

III. Светочувствительность фотоматериалов по ГОСТ

Величина светочувствительности по ГОСТ	500	300	250	160	100	80	65	40	20
Условные числа	0	1	2	3	4	5	6	7	9

IV. Выдержка при съемке

Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы .	15	17	19	21	23	25			
Выдержка в сек. . . . .	1/20	1/10	1/5	1/2	1	2			
Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы .	27	29	31	33	35	37			
Выдержка в сек. . . . .	4	8	16	32	60	120			
Сумма условных чисел, определенных по разделам таблицы .	39	41	43	45	—	—			
Выдержка в мин. . . . .	4	8	16	32	—	—			

При пользовании таблицей найденные по всем разделам условные числа складывают и по их сумме в разделе IV таблицы определяют величину выдержки. При применении двух

96

или нескольких ламп накаливания сначала определяют продолжительность выдержки для каждой лампы отдельно, а затем полученные выдержки перемножают и делят на число ламп.

Для определения выдержки при искусственном освещении с лампами накаливания можно пользоваться и несколько упрощенными таблицами, одна из которых (табл. 16) приведена ниже.

Таблица 16

Упрощенная расчетная таблица для определения выдержки при съемке при искусственном освещении с лампами накаливания

Расстояние лампы от предмета съемки, м	Электролампы (бытовые)						Кинолампы			Фотолампы		
	(в ваттах)						Выдержка, в сек.					
	100	150	200	300	500	1000	300, 500	750	200	300		
1/2	1/2	1/3	1/5	1/8	1/15	1/30	1/15	1/30	1/50	1/10	1/10	1/10
1	2	1 1/2	1	1/2	1/4	1/8	1/4	1/8	1/10	1/3	1/4	1/4
1 1/2	4	3	2	1	1/2	1/4	1/2	1/3	1/4	1	1/2	1/2
2	8	5	3	2	1	1/2	1	1/2	1/3	2	1	1
3	18	12	7	4	2	1	2	1	3/4	4	2	2
4	30	20	13	8	5	2	5	2	1 1/2	7	4	4
5	50	30	20	12	7	3	7	3	2	10	6	6

Табл. 16 рассчитана на фотоматериалы изохром, изопанхром, панхром со светочувствительностью примерно 18° по ГОСТ при съемке аппаратом, объектив которого имеет относительное отверстие 1:1,5. При съемке на ортохроматических пластинах выдержку надо увеличивать в два раза, а на изоортогохроматических — в 1,5 раза.

При съемке с несколькими лампами сначала по таблице находят выдержки для каждой лампы, а затем найденные значения выдержек перемножают и полученный результат делают на количество ламп.

Если при съемке используется негативный фотоматериал другой светочувствительности или применяется иное диафрагмирование, то выдержку надо соответственно увеличить или уменьшить.

При съемке с лампами накаливания надо учитывать, что сила света электролампы зависит от напряжения тока в электросети.

Если напряжение выше, чем то, на которое рассчитана лампа, то ее светоотдача повышается. Если же лампа горит с недокалом, то ее светоотдача падает, и это вызывает необходимость увеличения выдержки. Поэтому, проводя съемку, в первую очередь надо оценить, насколько близко к норме

напряжение сети (это легко можно определить по характеру света обычных ламп) и соответственно этому изменить выдержку.

Для съемок при искусственном освещении, как уже указывалось, помимо света электроламп накаливания, часто применяется свет горящей магниевой смеси. К вспышке магниевой смеси надо прибегать, когда имеющийся в помещении электрический или дневной свет требует большой выдержки, или при съемке движущегося объекта, когда необходима очень небольшая выдержка.

Вследствие очень высокой температуры сгорания свет магниевой смеси обладает весьма большой фотографической актичностью.

При съемке со вспышкой магниевой смеси время горения зависит от состава и количества магниевой смеси и колеблется от  $\frac{1}{10}$  до  $\frac{1}{30}$  сек., т. е. съемка фактически происходит моментально. Необходимая экспозиция (количество освещения) регулируется только количеством магниевой смеси, поэтому целью расчетов является определение количества этой смеси, необходимого для данных условий съемки.

Магниевая смесь представляет собой смесь мелкого порошка металлического магния с каким-либо веществом, богатым кислородом. В качестве таких веществ применяются азотнокислые барий, торий, аммоний, а также марганцевокислый калий и бертолетова соль.

#### Рецепты магниевых смесей (в вес. частях)

№ 1. Магний . . . . .	1
Азотнокислый барий . . . . .	1
№ 2. Магний . . . . .	1
Азотнокислый аммоний . . . . .	1
№ 3. Магний . . . . .	1
Азотнокислый торий . . . . .	1
№ 4. Магний . . . . .	1
Марганцевокислый калий . . . . .	1
№ 5. Магний . . . . .	1
Бертолетова соль . . . . .	2

Наименьшее количество дыма дает при вспышке состав по рецепту № 3, наиболее быстрое сгорание — состав по рецепту № 5.

Магниевые смеси взрывоопасны и при взрыве могут вызвать серьезные ожоги; поэтому приготовление и сжигание магниевых смесей требуют большой осторожности и соблюдения ряда правил:

1) составные части магниевой смеси следует измельчать в порошок каждую отдельно в фарфоровой ступке;

2) смешивание составных частей следует производить в небольших дозах (2—3 г) при помощи гусиного пера или деревянной палочки;

3) во избежание возникновения искр при сгорании магниевая смесь должна быть однородной;

4) сжигать магниевую смесь следует при помощи специальных приспособлений. Наиболее удобны и безопасны кремневые лампы;

5) при отсутствии ламп магниевую смесь можно сжигать на металлической пластинке при помощи полоски селитряной бумаги или целлулоида; при этом один конец бумаги или целлулоида подсовывают под смесь, а другой конец (длиной 8—10 см) выводят наружу и поджигают;

6) нельзя сжигать магниевую смесь на вате и подносить горящую спичку непосредственно к смеси;

7) в случае невоспламенения магниевой смеси следует подождать не менее 1—1,5 мин. и только после этого приблизиться к ней, так как возможны ее запоздалые вспышки;

8) не следует сжигать магниевую смесь на расстоянии менее 1,5—2 м от людей. Не следует также и фотографирующему находиться ближе 1 м. При пользовании лампами держать их следует на вытянутой руке;

9) для вспышек следует по возможности ограничиваться небольшими дозами магниевой смеси (не более 2—3 г).

В табл. 17 приведены данные по определению количества магниевой смеси, необходимого для освещения при фотографической съемке.

Таблица 17

#### Расчетная таблица для определения количества магниевой смеси, необходимого для освещения при съемке

I. Расстояние от вспышки до объекта съемки		II. Рефлектор	
Расстояние, м	Условные числа	Наличие рефлектора	Условные числа
3	8	С рефлектором . . . . .	0
4	9	Без рефлектора . . . . .	1
<i>III. Объекты</i>			
Характер объекта		Условные числа	
Светлый . . . . .		0	
Средний . . . . .		1	
Темный . . . . .		2	
<i>IV. Светочувствительность фотопластинок (фотопленок)</i>			
Светочувствительность по ГОСТ . . . . .	16—22	32—45	65—90
Условные числа . . . . .	3	2	1
			0

### V. Диафрагма

Диафрагма .	1,5	2	2,8—3,5	4—4,5	5,6—6,3	8—9	11—12,5
Условные числа .	0	1	2	3	4	5	6

### VI. Количество магниевой смеси

Сумма условных чисел по разделам таблицы .	15	16	17	18	19	20	21
Магниевая смесь, г . . . .	0,1	0,3	0,5	1	2	4	8

В каждом из пяти разделов таблицы (I—V) находят условные числа, соответствующие условиям съемки. Условные числа складывают и по полученному значению суммы условных чисел в разделе VI таблицы (количество магниевой смеси) находят необходимое количество магниевой смеси в граммах.

### Табличные экспонометры

Табличные экспонометры бывают прямоугольные (типа логарифмической линейки) и дисковые. Величину выдержки рассчитывают при помощи табличного экспонометра перемещением его отдельных частей, на которых нанесены цифровые значения: светочувствительности фотопленки, освещенности объекта съемки, диафрагмы объектива и пр. Для примера ниже приводится описание одного табличного экспонометра.

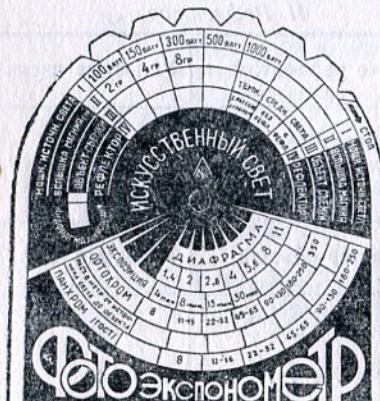


Рис. 50. Табличный экспонометр

мого табличного экспонометра учитывают следующие факторы:

- характер сюжета съемки (пейзаж, портреты, съемка в лесу и др.);
- время съемки (месяц и час съемки);

- светочувствительность используемого фотоматериала (в ГОСТ, Х и Д);
- состояние неба (освещенность объекта съемки);
- применяемый при съемке светофильтр (кратность);
- диафрагму объектива, устанавливаемую для съемки.

Соответствующим вращением диска последовательно учитывают все вышеперечисленные факторы, влияющие на величину выдержки.

В результате этого после проведения расчетных операций в определенном прорезе экспонометра появляется конечная цифра, соответствующая необходимой выдержке при съемке.

На одной стороне табличного экспонометра нанесены данные для съемки при дневном свете, а на другой — для съемки при искусственном свете с лампами накаливания и со светом магниевой смеси.

### Оптические экспонометры

Большинство оптических экспонометров работает по принципу постоянства пороговой чувствительности глаза при данных условиях освещения.

Основным элементом оптической схемы приборов является круговой оптический непрерывный или ступенчатый клин, оптическая плотность которого плавно или ступенчато изменяется от минимальной до максимальной. При установке этого клина между глазом и рассматриваемым объектом съемки можно путем вращения клина и, следовательно, установки на пути хода лучей света большей или меньшей плотности на клине изменять видимую яркость объекта съемки в очень больших пределах.

Некоторые оптические приборы рассчитаны так, что критерием отсчета правильной экспозиции является такое положение клина, при котором в изображении рассматриваемого объекта съемки начинают исчезать, например, детали в тенях изображения или детали в сюжетноважных частях изображения. Однако некоторая неопределенность такого критерия, связанная с индивидуальным суждением наблюдателя в отношении определения как упомянутых деталей, так и момента их исчезновения в изображении, привела к тому, что в более совершенных конструкциях экспонометров за исходное положение принял момент полного исчезновения видимого изображения, который может быть определен с достаточной степенью точности даже малоопытным наблюдателем.

При работе с оптическими экспонометрами следует учитывать некоторые практические указания.

Учет индивидуальных особенностей зрения наблюдателя. Несмотря на то, что величина пороговой чувствительности глаза при данных условиях яв-

ляется достаточно постоянной величиной, у разных лиц могут наблюдаться отклонения от средней величины чувствительности как в сторону ее увеличения, так и в сторону ее уменьшения. Поэтому каждому обладателю оптического экспонометра рекомендуется путем производства пробных фото-съемок ввести поправочный коэффициент, который в подавляющем большинстве случаев не будет превышать 1—2 делений по шкале выдержек.

Определение момента исчезновения изображения при его наблюдении сквозь оптический клин. При наблюдении объектов, не имеющих резко зеркально отражающих (дающих блики) поверхностей, следует добиваться момента начала полного исчезновения всего изображения. При наблюдении объектов, имеющих сильно отражающие или светящиеся участки (поверхность воды, освещенная солнцем; полированные металл и дерево, отражающие изображение источника света в объектив; солнце, лампы, фонари в кадре и т. д.), обычно добиваются момента начала исчезновения участков изображения, не дающих бликов.

Зеркально отражающие поверхности при наблюдении сквозь экспонометр останутся видимыми и окажутся на снимке в большинстве случаев «передержанными».

При необходимости полного выявления деталей именно в участках объекта съемки, дающих блики, определение момента исчезновения изображения при помощи экспонометра следует вести до начала полного исчезновения изображения этих участков в поле зрения; однако при этом следует иметь в виду, что в подавляющем большинстве случаев остальная часть объекта, не дающая бликов, на негативе окажется «недодержанной».

Расчет экспозиции при съемке с цветными светофильтрами. При съемке с применением цветных светофильтров, величины кратностей которых для данного фотоматериала известны, следует после соответствующих расчетов увеличить выдержку в число раз, равное кратности фильтра.

Приближенное определение величины выдержки для фотоматериала с неизвестной светочувствительностью. При наличии фотоматериала с неизвестной светочувствительностью можно при помощи оптического экспонометра приближенно определить светочувствительность, а полученные данные могут быть использованы при дальнейших съемках на этом фотоматериале. Для этой цели следует выбрать какой-либо обычный, т. е. не имеющий чрезмерно большой широты и по возможности равномерно освещенный объект съемки, например ландшафт, и, определив величину отражаемого им света,

произвести несколько пробных съемок с различными экспозициями, например при одной и той же диафрагме 1:4 и при выдержках  $1/500$ ;  $1/200$ ;  $1/100$ ;  $1/60$ ;  $1/30$ ;  $1/5$ ;  $1/2$ ; 1; 3; 10 сек. После проявления в нормальных условиях экспонированного материала выбирают наилучший негатив и затем при помощи данных экспонометра определяют чувствительность фотопленки. Например, на приборе ОВ-1 это делают следующим образом. Установив стрелку верхнего подвижного диска калькулятора против отсчитанного при наблюдении объекта съемки значения освещенности (например, 6,5), следует, придерживая верхний диск калькулятора, двигать средний подвижный его диск до тех пор, пока не совместятся значения диафрагмы, применявшейся при пробной съемке (в нашем примере — 4), и выдержки, соответствующей лучшему негативу (например,  $1/30$  сек.). В прямоугольном вырезе среднего диска будут видны цифры искомой светочувствительности (в нашем примере — 90 единиц ГОСТ).

Уход за экспонометром. Оптические экспонометры являются приборами, не нуждающимися в специальном уходе. Единственным условием является необходимость сохранения прибора, особенно его входного и выходного световых отверстий, в чистоте. Целлулоидные пластинки, перекрывающие световые отверстия, протирают мягкой льняной тканью без значительных усилий. Применение при этом каких-либо растворителей не допускается. При попадании влаги внутрь экспонометра прибор может выйти из строя.

Точность работы экспонометра. Оптический экспонометр обеспечивает достаточную точность определения правильной экспозиции лишь при правильно заданной величине светочувствительности фотоматериала<sup>1</sup> и при соблюдении всех необходимых условий обработки негативов (состава проявителя с учетом степени его истощения, температуры проявителя, перемешивания проявителя в процессе проявления и продолжительности проявления).

#### Оптический экспонометр ФЭКС-1

Наиболее простым оптическим экспонометром является экспонометр со ступенчатым клином ФЭКС-1 (фотоэкспонометр клиновой, ступенчатый). Он состоит (рис. 51) из неподвижного диска со смотровым окном и врачающегося диска с пятью нейтральными светофильтрами различной плотности, расположенными в ступенчатом возрастающем порядке. Эти плотности светофильтра отмечены в таблице «для дневного света» цифрами «1, 2, 3, 4, 5», а в таблице «для искусствен-

<sup>1</sup> Следует учитывать уменьшение величины светочувствительности фотоматериалов, как это уже указывалось в процессе их хранения, что оговорено соответствующими техническими условиями на фотопленки.

ного света» — «2, 3, 4». Выдержку при съемках в условиях дневного освещения определяют по таблице «для дневного освещения», а выдержки при съемках в условиях искусственного освещения — по таблице «для искусственного освещения», расположенной на другой стороне диска.

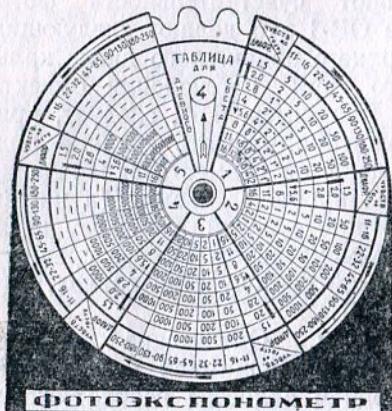


Рис. 51. Оптический экспонометр ФЭКС-1

зубчатый диск в направлении возрастания плотности светофильтров (от № 1 к № 5). Останавливаются на том из светофильтров, через который детали теневых участков снимаемого объекта кажутся невидимыми или едва видимыми, а детали светлой части объекта будут достаточно различимы. В окошечке над смотровым отверстием будет указан номер, которому соответствует подобранный светофильтр. В таблице, нанесенной на передней части экспонометра, находят сектор, соответствующий данному номеру плотности нейтрального светофильтра, и в этом секторе отыскивают требуемую выдержку.

Пример. По условиям освещенности объекта съемки при дневном свете подобран нейтральный светофильтр, обозначенный номером «3». При съемке, например на панхроматической фотопленке (со светочувствительностью 45—65 по ГОСТ) при диафрагме объектива 5,6 в третьем секторе таблицы для дневного света, на пересечении вертикальной линии с указанием светочувствительности фотопленки и горизонтальной линии с указанием диафрагмы, находят искомую выдержку, равную  $\frac{1}{5}$  сек.

Необходимо учесть, что при съемке на ортохроматических фотоматериалах в условиях искусственного освещения полученную выдержку следует увеличить в три раза, т. е. если будет определена выдержка в  $\frac{1}{30}$  сек., ее следует увеличить до  $\frac{1}{10}$  сек.

В практике могут встретиться случаи, когда возникнут сомнения, — на каком из двух соседних светофильтров следует остановиться. В этом случае следует предпочесть более светлый светофильтр с меньшей плотностью и полученную по данному сектору выдержку уменьшить вдвое, а именно: вместо определенной выдержки в  $\frac{1}{10}$  сек. следует дать  $\frac{1}{5}$  сек.

Пользование экспонометром требует некоторого навыка в определении яркости сюжетно важной части снимаемого объекта.

При выборе светофильтра на шкале экспонометра необходимо обращать внимание на просматриваемость светлых, но не дающих бликов деталей объекта. При съемке, например, портрета на фоне неба следует остановиться на светофильтре, при котором будут различимы светлые части портрета, а не небо.

Некоторые ошибки, возможные в начале работы, устраняются при некотором навыке в обращении с экспонометром.

#### Оптический фотоэкспонометр ОПТЭК

Принцип действия экспонометра ОПТЭК основан на визуальной оценке относительной яркости матового стекла, направленного на фотографируемые объекты. Относительная яркость матового стекла определяется при помощи ступенчатого оптического клина, на котором нанесен ряд прозрачных цифр: 2, 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 16. Оптическая плотность изображения цифр равномерно увеличивается с увеличением их числового значения, а вся остальная часть пластинки непрозрачна. Чем больше относительная яркость матового стекла, тем большее число цифр будет различаться глазом при данном уровне адаптации, вплоть до последней цифры ряда «—16».

#### Описание конструкции

Экспонометр представляет собой коробочку из пласти массы (рис. 52), одна из узких сторон которой имеет отверстие, закрытое матовым стеклом 2. Свет от фотографируемого объекта попадает через матовое стекло на оптический клин и, пройдя через него, отражается зеркалом 8 вверх (в глаз наблюдателя). На верхней стороне коробочки помещаются шкала относительных отверстий 4, и круглая вращающаяся шкала выдержек 5. Последняя имеет три ряда цифр, соответствующих различным условиям освещенности при съемке (в помещении, при пасмурной или ясной погоде).

Рядом с диском помещена откидная крышка 6. Откинутая вверх, она позволяет видеть шкалу оптического клина и в то

же время предохраняет зеркало от попадания на него солнечных лучей.

На нижней стороне коробочки помещена таблица, дающая возможность определения выдержки при съемке на различных по светочувствительности пленках.

При определении выдержки экспонометр должен быть направлен матовым стеклом к фотографируемому объекту и крышка откинута вверх. Наблюдая в экспонометр, определяют в возрастающем порядке, т. е. слева направо, последнюю, еще различаемую цифру на оптическом клине. Допустим, что такой цифрой будет цифра «4» (рис. 52). Тогда

диск со шкалой выдержек поворачивают до совмещения его черного сектора с цифрой «4» на шкале относительных отверстий. Затем для определения выдержки должны быть оценены условия освещения при съемке. В данном приборе предусмотрены три уровня освещенности. В случае съемки в помещениях, т. е. при низком уровне освещенности, пользуются шкалой выдержек, нанесенной на внутреннем кольце диска. К условиям большой освещенности относятся случаи съемки при солнечной погоде и небольшой облачности; требуемые для съемки выдержки при этих условиях освещения прочитывают на внешнем кольце диска, обозначенном «ясная погода». При съемке на улице, в пасмурную погоду, когда все

небо покрыто облаками, или при съемке в тени определяют выдержку по шкале, нанесенной на среднем кольце диска, обозначенном «пасмурная погода». В соответствии с условиями съемки выбирают величину относительного отверстия и, в зависимости от имеющихся место при съемке условий освещения (ясная погода, в помещении и т. д.), прочитывают требуемую выдержку на соответствующем кольце диска против выбранного для съемки относительного отверстия.

Так, в рассматриваемом случае (рис. 52) при съемке в ясную погоду выдержка при диафрагме 4 будет  $1/50$  сек., при диафрагме 11 —  $1/5$  сек., при диафрагме 2,8 —  $1/100$  сек. и т. д.

При других условиях съемки пользуются соответствующим рядом выдержек. Например, при диафрагме 11 выдержки равны  $1/5$  сек.; при ясной погоде — 1 сек.; при пасмурной погоде — 4 сек. (в помещении). Экспонометр ОПТЭК

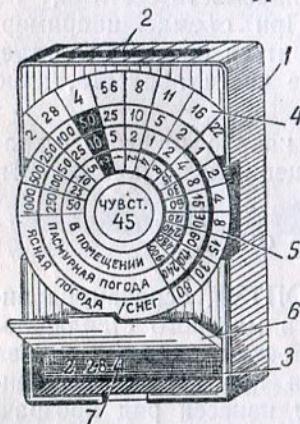
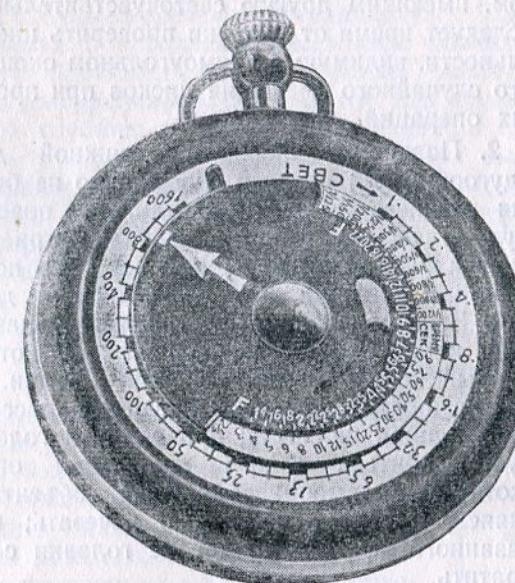


Рис. 52. Оптический фотоэкспонометр „ОПТЭК“:  
1—корпус; 2—отверстие, закрытое матовым стеклом; 3—зеркало;  
4—шкала относительных отверстий;  
5—шкала выдержек; 6—откидная крышка;  
7—шкала оптического клина

дает показания выдержки для съемки на пленках, светочувствительность которых составляет 45 единиц ГОСТ. Но им можно пользоваться также и при применении пленки другой светочувствительности.

#### Оптический экспонометр ОВ-1

Оптический экспонометр ОВ-1 (определитель выдержки) имеет форму карманных часов (рис. 53). На одной стороне экспонометра расположены дисковый калькулятор и круглое отверстие, в которое поступает свет от рассматриваемого объекта. На другой стороне экспонометра находится отвер-



**Операция 1.** Вращать верхний подвижной диск до тех пор, пока в его дугообразной прорези не покажется прямоугольное окошко в красной рамке с надписями «гост», «чувств.». Средний подвижной диск вращать за поводок до тех пор, пока в прямоугольном окошке не появится цифра светочувствительности фотоматериала, применяемого при съемке. Верхний подвижной диск при вращении среднего диска должен поворачиваться вместе с последним, не смешаясь.

**Примечание.** Операция 1 не должна повторяться при производстве каждого измерения, — она должна производиться лишь при переходе на работу с другим фотоматериалом, имеющим другую светочувствительность. Тем не менее следует время от времени проверять цифру светочувствительности, видимую в прямоугольном окошке, ввиду возможного случайного смещения дисков при производстве следующих операций.

**Операция 2.** Повернуть верхний подвижной диск так, чтобы в его дугообразной прорези совершенно не было видно красного поля среднего диска. В результате поворота откроется доступ лучам света внутрь экспонометра.

**Примечание.** При вращении верхнего подвижного диска средний подвижной диск смещаться не должен.

**Операция 3.** Взяв экспонометр большим и указательным пальцами руки, направить его поверхность, на которой расположен дисковый калькулятор, на объект съемки. Световое отверстие с наглазником приложить к глазу и рассматривать объект съемки. Вращая пальцами правой руки головку с накаткой, следует добиться такого положения оптического клина, при котором видимое изображение объекта, постепенно затемняясь, начинает полностью исчезать; после достижения указанного эффекта вращение головки с накаткой следует прекратить.

**Примечание.** Для получения большей точности отсчета операцию 3 следует проделать два-три раза, произвольно смещающая оптический клин перед каждым новым измерением.

Следует иметь в виду, что пороговая чувствительность глаза зависит от степени адаптации; поэтому не следует производить каждое измерение дольше 5—8 сек.; при более длительном наблюдении глаз адаптируется, т. е. «привыкает к темноте», и снова начинает видеть ранее ис��нувшее изображение.

**Операция 4.** Произвести отсчет величины «свет» по шкале в застекленном окошке со стрелкой, находящейся на той же стороне экспонометра, где расположено смотровое отверстие с наглазником. Вращая один верхний подвижной диск калькулятора, установить стрелку его с меткой против величины «свет» на неподвижном диске, соответствующей значению

«свет», отсчитанному в начале операции 4 в застекленном окошке со стрелкой (на противоположной стороне калькулятора).

**Примечание.** При вращении верхнего подвижного диска калькулятора средний подвижной диск должен оставаться неподвижным.

**Операция 5.** Произвести выбор любой пары совместившихся значений диафрагмы и выдержки на шкалах верхнего и среднего подвижных дисков.

**Примечание.** Выбор той или иной пары (диафрагма — выдержка) определяется условиями съемки (см. ниже) и возможностями фотоаппарата. Так, например, при съемке с небольших расстояний объектов, имеющих большую протяженность по глубине, желательно максимально диафрагмировать объектив для получения максимальной глубины резкости изображения и соответственно снимать с большими выдержками. При съемке быстро движущихся объектов необходимо выбирать короткие выдержки и соответственно открывать диафрагму объектива, теряя при этом глубину резкости изображения. Ограничения в выборе тех или иных пар диафрагмы и выдержки зависят также и от конструкции затвора фотоаппарата и свойств его объектива.

#### Фотоэлектрические экспонометры

Наиболее точно определить выдержку при съемке можно при помощи фотоэлектрического экспонометра, который представляет собой объективный прибор, снабженный пересчетным приспособлением, позволяющим механически производить вычисления экспозиции.

Принципиальная схема фотоэлектрического экспонометра (рис. 54) довольно проста. Селеновый фотоэлемент, соединенный с высокочувствительным стрелочным гальванометром, устроен так, что отклонение стрелки пропорционально логарифму силы тока. Сила тока, возбуждаемая световым потоком в фотоэлементе, приблизительно пропорциональна освещенности объекта съемки. Эта пропорциональность сохраняется в очень большом интервале освещенностей. Направляя экспонометр на объект съемки, можно с достаточной точностью измерить освещенность объекта съемки и по имеющимся в приборе расчетным приспособлениям (которые учитывают светочувствительность фотоматериала, диафрагму и пр.) определить выдержку.



Рис. 54. Принципиальная схема фотоэлектрического экспонометра

В практике фотографии определение правильной экспозиции обычно осуществляется измерением яркости основного сюжетно важного элемента объекта. Так, например, при групповой или портретной съемке в качестве объекта измерения лучше всего взять яркость лица основного персонажа. Измерение обычно производится с расстояния 25—30 см от лица, причем экспонометр непосредственно направляется на объект измерения.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает фотоэлектрические экспонометры как в виде отдельных приборов (ЭП-4, «Ленинград», «Звезда»), так и вмонтированными в корпус фотоаппарата («Киев-III»).

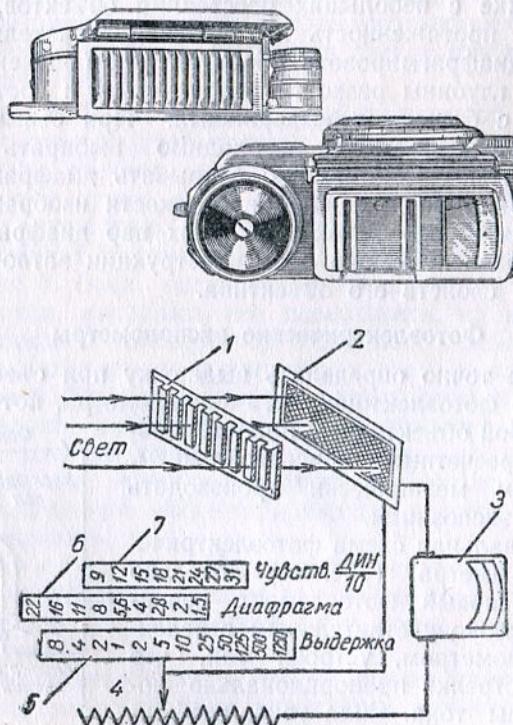


Рис. 55. Фотоэлектрический экспонометр фотоаппарата „Киев-III“

#### Фотоэлектрический экспонометр фотоаппарата «Киев-III»

Фотоэлектрический экспонометр, вмонтированный в фотоаппарат «Киев-III» (рис. 55), состоит из фотоэлемента, гальванометра и реостата.

Лучи света, идущие от объекта съемки, проходят через рифленую прозрачную пластинку 1, ограничивающую поле

зрения экспонометра, и, падая на фотоэлемент 2, возбуждают в нем фототок. Сила фототока зависит от освещенности фотоэлемента и измеряется при помощи гальванометра 3.

В цепь между фотоэлементом и гальванометром включен реостат 4, ползунок которого соединен с диском 5, снабженным шкалой выдержек.

На этой же оси в определенном положении относительно диска 5 жестко закреплен калькулятор, состоящий из диска 7 со шкалой светочувствительности и диска 6 со шкалой относительных отверстий объектива, свободно вращающихся на оси (на рисунке диски изображены схематически в развернутом виде).

Для определения выдержки фотоаппарат с экспонометром направляют на объект съемки, при этом крышка фотоэлемента открывается легким нажимом пальца на кнопку, укрепленную на оси крышки.

Вращением диска со шкалой относительных отверстий совмещают имеющийся на нем индекс с цифрой светочувствительности, соответствующей светочувствительности заряженной в камере фотопленки, после чего вращением нижнего диска со шкалой выдержек добиваются совмещения стрелки гальванометра с ромбическим знаком на шкале гальванометра. В этом случае каждому значению диафрагм, обозначенным на шкале относительных отверстий, будет соответствовать выдержка, нанесенная на диске 5. В тех случаях, когда освещенность объекта настолько низка, что вращением диска 5 нельзя добиться совмещения стрелки гальванометра с ромбическим знаком, совмещают стрелку с одной из цифр на шкале гальванометра, которые показывают, во сколько раз следует увеличить выдержку, полученную на шкале дискового калькулятора.

Следует заметить, что точность показаний экспонометра в значительной степени зависит от характера освещенности объекта, что в ряде случаев обуславливает различные приемы определения выдержек. Так, в случаях, когда в поле снимка с относительно слабой освещенностью попадает отдельный ярко освещенный объект, пропорциональность величины выдержки для различных участков снимка нарушается, и менее освещенные участки объекта при установке выдержки по экспонометру попадают в зону недодержек. В таких случаях желательно производить два-три раздельных измерения по отдельным участкам объекта и выводить общую среднюю выдержку с учетом свойств негативного фотоматериала.

#### Фотоэлектрический экспонометр ЭП-4

Эспонометр ЭП-4 (рис. 56) состоит из двух основных частей, связанных между собой вертикальной осью. Верхняя подвижная часть прибора, в которой расположен фотоэле-

мент, поворачивается относительно нижней, содержащей высокочувствительное электроизмерительное устройство постоянного тока и калькулятор экспозиции. Шкала микроамперметра градуирована в относительных единицах — от 1 до 10. Значения абсолютных величин яркости или освещенности,

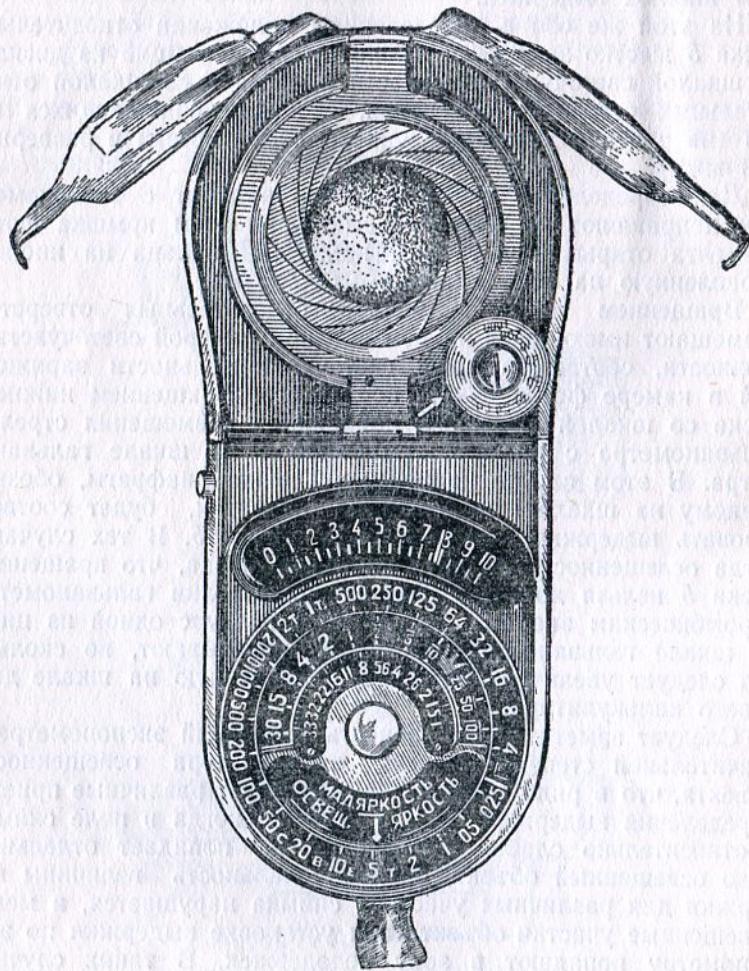


Рис. 56. Экспонометр ЭП-4

соответствующих одному делению шкалы, приводятся в паспорте каждого экспонометра и соответствуют в среднем: при измерениях больших яркостей — порядка 140—2200 апостильб; при измерениях малых яркостей — порядка 35—50 апостильб; при измерении освещенности — 40—75 люкс.

Фотоэлемент прибора с активной чувствительной поверх-

ностью в  $10 \text{ см}^2$  расположен в специальной конусной шахте. Перед входным отверстием шахты установлена ирисовая диафрагма, обеспечивающая регулирование величины светового потока, падающего на поверхность фотоэлемента. Отверстие шахты и диафрагма защищены от проникновения пыли и влаги покровным стеклом. Экспонометр снабжен двумя сменными насадками, поворачивающимися вокруг вертикальной оси. Одна из насадок служит для измерения освещеностей, другая — для измерения средних и высоких яркостей.

Насадка для измерения яркостей, являющаяся ограничителем угла охвата прибора, состоит из линзового растра и сотовообразной шахтной решетки, смонтированных в одной оправе. При применении этой насадки угол охвата прибора равен  $45^\circ$ . Насадка для измерения освещенностей снабжена матовым стеклом. Измерение небольших яркостей порядка 40 апостильб производится с полностью открытой диафрагмой, без насадок. Угол охвата прибора ограничивается в этом случае входным отверстием шахты и составляет примерно  $100^\circ$ .

Используемая в момент измерения насадка устанавливается перед входным отверстием шахты фотоэлемента. При измерениях малых яркостей обе насадки располагаются по бокам экспонометра, открывая отверстие шахты. Оправы обеих насадок фиксируются в основных положениях посредством запорного устройства, освобождение которого осуществляется специальным рычажком, расположенным на боковой стороне прибора.

Электроизмерительная система снабжена механизмом торможения указателя, фиксирующим положение стрелки в момент измерения. Это устройство значительно облегчает работу с экспонометром и расширяет возможности его производственного использования. Механизм торможения стрелки представляет собой подвижную дужку, надвигающуюся на тонкую спиральную пружину, укрепленную на конце стрелки-указателя. При нажиме кнопки, расположенной на боковой стенке нижней части экспонометра, дужка, отодвигаясь, освобождает стрелку.

Для расширения диапазона измерений в экспонометре ЭП-4 применена ирисовая диафрагма, позволяющая увеличивать диапазон прибора в 2; 10; 20; 50; 200 раз. При определении величины яркости или освещенности показания прибора должны быть умножены на величину кратности, соответствующую раскрытию диафрагмы. Диапазон измерений экспонометра ЭП-4 очень велик и охватывает все величины яркости или освещенности, с которыми приходится сталкиваться в практике фото- и киносъемок.

Калькулятор экспонометра (рис. 57) имеет два подвижных и один неподвижный диск, на котором нанесены значения

ния относительных отверстий объектива в пределах от 1 : 1,0 до 1 : 45, а также три отметки-индекса, соответствующие случаям расчета экспозиции при измерении освещенности и измерениях малых и больших яркостей.

На среднем подвижном диске калькулятора нанесены величины времени выдержки в пределах от  $1/3000$  сек. до 2 мин. Имеющийся на этом диске указатель совмещается с одним из делений шкалы чувствительности, характеризующих светочувствительность применяемых негативных материалов в еди-

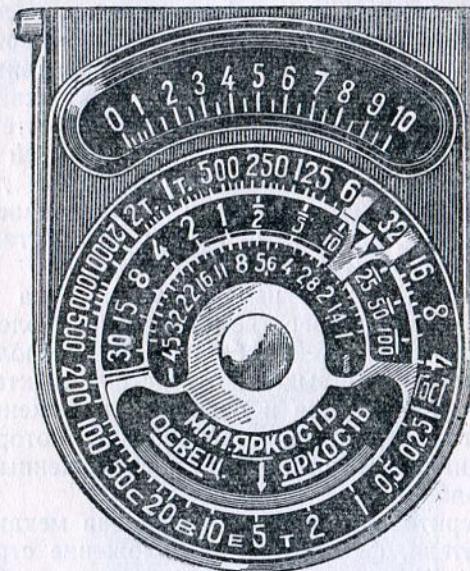


Рис. 57. Калькулятор экспонометра ЭП-4

ницах ГОСТ. На нижнем диске калькулятора нанесена также шкала световых величин в пределах от 0,25 до 2000 условных единиц.

Расчет времени и условий экспонирования, произведенный с помощью калькулятора экспонометра ЭП-4, обеспечивает при съемке на негативном материале данной чувствительности и его проявлении до  $\gamma = 0,7$  получение в негативном изображении плотности человеческого лица, равной 0,9. В основу этого расчета положены результаты замера освещенности снимаемого объекта. Коэффициент отражения лица при этом принят равным 0,3. Шкала относительных отверстий калькулятора рассчитана на применение просветленных объективов с коэффициентом пропускания, равным 0,8.

При определении времени или условий экспонирования необходимо учитывать различия чувствительности применяемых негативных материалов при их использовании в усло-

виях естественного освещения и при применении ламп накаливания. В этом случае при съемках на панхроматических эмульсиях величина чувствительности на калькуляторе экспонометра должна устанавливаться на 40—40% меньше nominalной, определенной для съемок при естественном освещении или для осветительных приборов с дугами высокой интенсивности.

## Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград»

Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград» типа Ю-11 обеспечивает возможность определения величины необходимой выдержки не только по яркости, но и по освещенности объектов съемки. На боковой стенке экспонометра расположено прямоугольное отверстие шахты фотоэлемента. Угол охвата прибора равен примерно  $60^\circ$ . Для ограничения величины светового потока, падающего на чувствительную поверхность фотоэлемента, в шахте прибора может быть установлена шторка с двумя отверстиями. Применение этой шторки, закрывающей часть поверхности фотоэлемента, уменьшает количество падающего на него света в сорок раз и значительно расширяет диапазон измерений.

При значительной яркости или освещенности объектов съемки используется черная шкала и соответствующий, окрашенный в черный цвет, индекс-указатель. На верхнем диске калькулятора нанесены величины времени выдержки в пределах от  $1/1000$  до 60 сек. и шкала величин светочувствительности применяемых негативных материалов, выраженных в единицах ГОСТ.

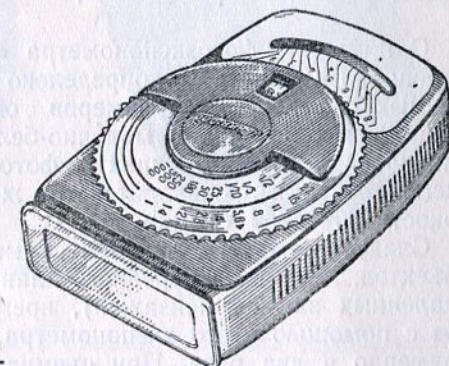


Рис. 58. Фотоэлектрический экспонометр „Ленинград“

Шкала микроамперметра градуирована в относительных единицах от 1 до 8. Приближенные значения величин яркости, или освещенности, соответствующие делениям этой шкалы, приведены в табл. 18.

Таблица 18

Приближенные значения величин яркости или освещенности, соответствующие делениям шкалы экспонометра „Ленинград“

Деления шкалы микроамперметра	Яркость замеряемого участка в апостильбах		Освещенность объекта съемки в люксах	
	при открытой шторке	при закрытой шторке	при открытой шторке	при закрытой шторке
1	10	400	50	2000
2	20	800	100	4000
3	40	1600	200	8000
4	80	3200	400	16000
5	160	6400	800	32000
6	320	13000	1600	65000
7	640	25000	3200	130000
8	1300	50000	6400	250000

С помощью фотоэкспонометра «Ленинград» время экспонирования может быть определено и по освещенности снимаемых объектов. Для замеров освещенности применяется специальная насадка с молочно-белым стеклом, легко вставляемая в отверстие шахты фотоэлемента. Расчет времени экспонирования производится так же, как и в случаях замера яркости объектов съемки.

Следует отметить, что при съемке некоторых очень ярких объектов, лишенных переднего плана (например, морских или удаленных зимних пейзажей), время выдержки, определенное с помощью этого экспонометра, целесообразно сократить примерно в два раза. При съемках же, проводимых против света, или же при съемке объектов с очень темным передним планом величину выдержки следует увеличить в полтора-два раза.

При применении экспонометра целесообразно систематически проверять нулевое положение стрелки микроамперметра.

Очевидно, что для проведения этой проверки необходимо полностью исключить доступ света к чувствительной поверхности фотоэлемента. При этом стрелка-указатель должна совпадать с нулевой отметкой шкалы. В случае несовпадения стрелки с этой отметкой следует с помощью регулировочного винта, расположенного в корпусе прибора, совместить ее с нулевым делением шкалы.

#### Фотоэлектрический экспонометр «Звезда»

Фотоэкспонометр «Звезда» (рис. 59) состоит: из селенового фотоэлемента стрелочного гальванометра 1; растрового устройства 2, ограничивающего (в пределах 55—65°) угол светового потока, падающего от снимаемого объекта; калькулятора 3 для расчета экспозиционных данных, состоящего из одного неподвижного и трех врачающихся дисков; дроселирующего устройства 4 для уменьшения в необходимых случаях светового потока, падающего на фотоэлемент.

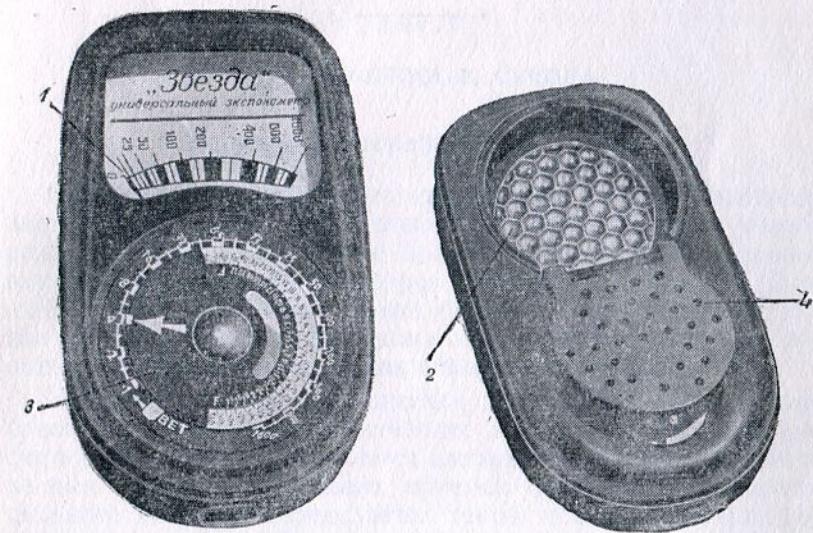


Рис. 59. Фотоэлектрический экспонометр „Звезда“

Световой поток от объекта съемки проходит через растровое устройство и попадает на фотоэлемент.

Под действием света в фотоэлементе возникает фототок, который подается на гальванометр и отклоняет стрелку прибора пропорционально количеству света, падающего от снимаемого объекта на фотоэлемент. Гальванометр имеет две шкалы, градуированные в стандартных световых величинах. Одна шкала предназначена для работы без дроселирования, другая — для работы с введенным дросельным устройством.

Полученные показания на шкале гальванометра при помощи калькулятора пересчитывают в экспозиционные данные. Это осуществляется посредством трех дисков калькулятора. На одном (неподвижном) диске нанесены силы света по шкале гальванометра и светочувствительность фотоматериала в единицах ГОСТ. На втором и третьем врачающихся

дисках нанесены соответствующие диафрагмы и искомые выдержки.

В нерабочем положении фотоэлемент закрывают крышкой, а весь экспонометр хранят в чехле.

Из фотоэкспонометров иностранных фирм наибольшее распространение имеют экспонометры американской фирмы «Вэстон». Принцип работы этих экспонометров и устройство очень близки к фотоэлектрическому экспонометру «Звезда».

Глаза IV

## ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

## Значение фотографической съемки

Черно-белая, а тем более цветная фотография перестали быть механическим изображением и превратились в своего рода искусство, обладающее большой силой эмоционального воздействия и отображающее реальную действительность. При любой фотографической съемке большое значение имеют такие факторы, влияющие на композицию изображения, как тональность, характер освещения объекта съемки и др.

Невозможно указать «рецепты», при помощи которых изображение получалось бы наиболее выразительным, так как фотография отнюдь не является слепым выполнением установленных правил и указанных приемов. Нахождение композиционного решения определяется темой и сюжетной трактовкой этой темы, и поэтому в каждом отдельном случае каждый фотолюбитель будет решать эту задачу по-разному.

Ниже нами приводятся некоторые советы для того или иного вида фотографической съемки, которые могут несколько облегчить начинающим работникам фотолабораторий и фотолюбителям правильное проведение съемки.

Приступая к фотографированию, прежде всего следует определить точку съемки, т. е. направление съемки и расстояние, с которого будет производиться съемка. Эту операцию производят при помощи видоискателя камеры. По мере приобретения навыка точку съемки можно определять на глаз.

Непосредственно перед съемкой следует проверить, заряжен ли фотоаппарат светочувствительным фотоматериалом и заведен ли затвор аппарата.

Направив фотоаппарат на объект так, чтобы в центре расположилась какая-либо особенно четкая деталь, наводят изображение на резкость, учитывая при этом желательность по-

лучения резкости в той или иной плоскости снимаемого объекта. Затем, установив нужную диафрагму и определенную выдержку, производят фотографическую съемку.

### Выбор светочувствительного фотоматериала

Большое значение для успеха фотографической съемки имеет выбор соответствующего светочувствительного фотоматериала. Фотографическая промышленность выпускает негативные фотоматериалы в виде фотопластинок, катушечной неперфорированной фотопленки, катушечной перфорированной фотопленки шириной 35 мм и плоской форматной фотопленки. Каждый из этих видов фотоматериалов имеет свои достоинства, делающие его наиболее пригодным для того или иного вида фотографической съемки.

При фотографировании на фотопластинках каждый отдельный снимок можно немедленно проявить, тогда как при съемке на катушечную фотопленку это не всегда можно сделать, и часто для проявления приходится дожидаться до тех пор, пока вся фотопленка в катушке не будет отснята. Помимо этого фотопластинки лежат в кассете совершенно ровно, не коробятся; кроме того, они дольше сохраняются по сравнению с фотопленкой. Все это делает фотопластинки более пригодными для репродукционных работ, научной фотографии и пр. При печати диапозитивов для целей проекции применяются диапозитивные фотопластинки. Катушечная неперфорированная фотопленка (обычно шириной 6 см) предназначена для использования ее в соответствующих фотоаппаратах. Эта фотопленка намотана на катушку вместе с черно-красной бумагой, предохраняющей фотопленку от засвечивания. Благодаря этому катушечная неперфорированная фотопленка успешно применяется в тех случаях съемки, когда фотоаппарат приходится перезаряжать при дневном свете. Современная катушечная неперфорированная фотопленка обладает высокой светочувствительностью, что позволяет производить съемку с короткой выдержкой даже при неблагоприятных условиях освещения. Кроме того, большая фотографическая широта этой фотопленки дает возможность фотографировать объекты с большим интервалом освещенности — от самой глубокой тени до сильно освещенной белой поверхности, а также получать удовлетворительные негативы при выдержке, несколько превышающей нормальную. Это особенно важно, так как на одной ленте обычно имеется несколько снимков, экспонированных в разных условиях.

Катушечные перфорированные фотопленки шириной 35 мм имеют широкое распространение при фотографировании малоформатными камерами. Эти фотопленки обладают высокой

светочувствительностью, хорошей цветочувствительностью и большой фотографической широтой.

Чтобы получить с негатива размером 24×36 мм позитивное изображение достаточных размеров без эффекта зернистости и потери деталей, фотопленку обычно изготавливают из мелкозернистой эмульсии.

Плоские фотопленки применяются в фотоаппаратах, предназначенных для съемки на фотопластинках; они обычно выпускаются тех же сортов, что и катушечные. Как правило, плоские фотопленки изготавливают на утолщенной основе с противоскручивающим слоем на обратной стороне, благодаря чему эти плоские фотопленки имеют ровную поверхность и при зарядке в кассету для фотопластинок лежат совершенно плоско. При обработке в проявителе, фиксаже, при промывке и при сушке фотопленки сохраняют свою форму и не деформируются.

Все выпускаемые отечественной промышленностью фотопленки по степени контрастности подразделяются на три группы, имеющие при проявлении в стандартном проявителе (ГОСТ 2817—50) следующие показатели, приведенные в табл. 19.

Таблица 19

Степень контрастности	Коэффициент контрастности
Мягкие . . . . .	0,7—0,88
Нормальные . . . . .	0,9—1,15
Контрастные . . . . .	1,2—1,8

Таким образом, выпускаемый промышленностью ассортимент фотопленок общего назначения охватывает все встречающиеся в практической работе требования к контрастности негативного изображения. Выбор фотографического материала той или иной контрастности должен производиться в зависимости от характера фотографируемого объекта, условий его освещения и т. д.

Принято следующее деление фотопленок по степени их светочувствительности (табл. 20).

Таблица 20

Обозначение светочувствительности в единицах ГОСТ . . .	Светочувствительность					
	низкая	малая	средняя	высокая	высшая	наивысшая
Свыше 350	11—16	22—32	25—65	90—130	180—250	

Вследствие принципиального различия методов определения и выражения светочувствительности по системе ГОСТ и по ранее применявшимся сенситометрическим системам постоянного коэффициента перехода от одних чисел светочувствительности к другим быть не может. Этот коэффициент может колебаться в значительных пределах (от 20 до 30 раз) только в зависимости от степени контрастности материала. Для установления соответствия единиц светочувствительности по ГОСТ и по другим сенситометрическим системам можно пользоваться табл. 26, которая в соответствии с вышеуказанным дает лишь приближенные соотношения.

Как уже было сказано, фотографические свойства светочувствительных фотоматериалов характеризуются рядом показателей, наиболее важными из которых являются свето- и цветочувствительность. Эти основные показатели негативных фотоматериалов обозначены на внешней упаковке фотопленки. Выбор для съемки фотопленки того или иного сорта производится в зависимости от сюжета и условий съемки, а также от тех задач, которые ставят перед собой фотолюбитель. Так, в условиях плохого освещения особенно важное значение имеет светочувствительность фотопленки. При черно-белой съемке цветных объектов основное значение будет иметь цветочувствительность фотопленки.

Фотографическая промышленность выпускает значительное количество различных по фотографическим свойствам и по назначению негативных и репродукционных фотоматериалов.

#### Фотопластиинки

Согласно ГОСТ 5553—50 фотографические пластиинки классифицируются по следующим основным признакам: 1) по общей светочувствительности; 2) по спектральной светочувствительности; 3) по контрастности.

Таблица 21

#### Классификация фотографических пластиинок по общей светочувствительности

Светочувствительность по ГОСТ	Степень светочувствительности	Светочувствительность по ГОСТ	Степень светочувствительности
11—16	Низкая	90—130	Высокая
22—32	Малая	180—250	Высшая
45—65	Средняя	Свыше 350	Наивысшая

Таблица 22  
Классификация фотографических пластиинок по спектральной светочувствительности

Вид пластиинок	Граница сенсибилизации в длинах волн, м
Несенсибилизированные	Естественная чувствительность галоидного серебра до 500
Ортохроматические	580—600; пониженная чувствительность в области излучений с длиной волны около 500
Изоортохроматические	580—600
Изохроматические	620—650
Панхроматические	660—730; пониженная чувствительность в области излучений с длиной волны 490—540
Изопанхроматические	660—730

Таблица 23  
Классификация фотографических пластиинок по контрастности

Степень контрастности пластиинок	Рекомендуемый ГОСТ коэффициент контрастности
Мягкие	0,8
Нормальные	1,2
Контрастные	1,7
Особоконтрастные	2,5
Сверхконтрастные	Более 3,0

Таблица 24  
Классификация фотопластиинок по их назначению

№ п/п.	Наименование	Основное назначение
1	Несенсибилизированные непротивоиреольные	Для черно-белой натурной и портретной съемки при естественном и искусственном освещении
2	Несенсибилизированные противоиреольные	То же
3	„Изоорт“	"
4	„Изохром“	"
5	„Панхром“	"
6	Полутоновые несенсибилизированные	Для репродукционной работы
7	Штриховые несенсибилизированные	То же
8	Полутоновые „Изоорт“	"
9	Полутоновые „Панхром“	"
10	Штриховые „Изоорт“	"
11	Штриховые „Панхром“	"
12	Диапозитивные	Для целей проекции
13	Для спектрального анализа	Для специальных и научных целей

### Фотопленки

Ниже приводится ассортимент фотопленок, выпускаемых отечественной промышленностью.

Таблица 25

#### Ассортимент основных типов отечественных фотопленок

№ п/п.	Наименование пленок	Количество сним- ков (кадров) и их размер, см	Основное назначение
1. Фотопленки катушечные неперфорированные шириной 6 см			
1	„Ортохром“	8 снимков 6×9	Для черно-белой натурной и
2	„Изохром“		портретной съемки фотоаппа-
3	„Панхром“	или	ратами „Москва-2“, „Любитель“
4	„Изопанхром“	12 снимков 6×6	и др.
2. Фотопленка перфорированная шириной 3,5 см			
1	„Ортохром“		Для черно-белой натурной и
2	„Изохром“	32 снимка	портретной съемки малоформатными камерами „ФЭД“,
3	„Панхром“	2,4×3,6	„Киев“ и др.
4	„Изопанхром“		
3. Плоские форматные пленки			
1	„Ортохром“	6×9; 6,5×9;	Для черно-белой натурной и
2	„Изохром“	9×12; 10×15;	портретной съемки фотоаппарата „Москва-3“ и др.
3	„Панхром“	13×18; 18×24;	
4	„Изопанхром“	24×30	

Фотопленка «Ортохром» (ортохроматическая) применяется для всех обычных случаев дневных съемок как в помещении, так и для натурных, если к фотографии не предъявляются больших требований в отношении правильности цветопередачи. Для съемки при искусственном освещении фотопленка «Ортохром» не вполне пригодна, так как светочувствительность ее при таком освещении невысока. Фотопленка «Ортохром» выпускается средней и высокой светочувствительности. При съемке с желтым светофильтром фотопленка «Ортохром» успешно может быть применена для съемки сюжетов, богатых зеленым цветом.

Фотопленка «Изопан» (изопанхроматическая) очувствлена ко всем лучам спектра за исключением темнокрасных. Благодаря довольно высокой светочувствительности к желто-оранжевым лучам фотопленка «Изопан» с успехом может применяться при искусственном освещении, при котором она

Таблица 26  
Сравнительная таблица светочувствительности по различным сенситометрическим системам

ГОСТ	ДИН	Х и Д (за- падноевро- пейская)	Х и Д (ан- глийская)	Шнейер (европей- ская)	Шнейер (американ- ская)	Американ- ский стан- дарт	Дженераль- электрик	Вестон	Ильфорд	Эдер-Гехт
—	25	25	2,5	9	3	—	0,4	0,3	—	42
—	—	30	3	10	4	—	—	0,4	—	46
—	1/10	40	4	11	5	0,6	0,6	0,5	—	48
—	2/10	50	5	12	6	0,8	—	0,6	—	50
—	3/10	60	6	13	7	1,0	1,0	0,7	—	53
—	4/10	85	8	14	8	1,2	1,5	1,0	—	56
—	5/10	100	10	15	9	1,6	2,0	1,2	—	58
—	6/10	130	13	16	10	2,0	—	1,5	—	61
—	11	170	17	17	11	2,5	3,0	2,0	—	64
—	16	200	20	18	12	3,0	4,0	2,5	—	66
—	8/10	250	25	19	13	4	4,5	3,0	—	68
—	9/10	350	35	20	14	5	6,0	4	—	71
—	22	400	40	21	15	6	8	5	—	74
—	32	500	50	22	16	8	10	6	—	77
—	43	700	70	23	17	10	12	8	—	80
—	65	850	85	24	18	12	16	10	—	82
—	14/10	1000	100	25	19	16	20	12	A	84
—	15/10	1400	140	26	20	20	24	16	—	87
—	16/10	1700	170	27	21	25	32	20	—	90
—	150	2000	200	28	22	32	40	24	B	92
—	180	2700	270	29	23	40	48	32	—	96
—	240	3400	340	30	24	50	64	40	—	99
—	21/10	4000	400	31	25	64	80	50	C	100
—	22/10	5400	540	32	26	80	100	64	—	103
—	23/10	7000	700	33	27	100	125	80	—	105
—	24/10	8000	800	34	28	125	150	100	D	107
—	25/10	10000	1000	35	29	160	200	125	—	109
—	26/10	14000	1400	36	30	200	250	160	—	113
—	27/10	17000	1700	37	31	250	300	200	E	115
—	28/10	20000	2000	38	32	320	400	250	—	116
—	29/10	27000	2700	39	33	400	500	320	—	120

Таблица 27

## Общая характеристика основных сортов фотопленок иностранных фирм

№ п/п.	Наименование пленки	Общая светочувствительность, ДИН	Предел сенсибилизации	Разрешающая способность, мкм/мм	Основное назначение	Рекомендуемый производитель	Срок годности, сохраняе-
1	Изохром F мелкозернистая пленка Агфа	17/10	570	70	Для портретной съемки при естественном и искусственном освещении	Агфа „Финаль“	2
2	Изопан F мелкозернистая пленка Агфа	17/10	650	75	Для съемки при искусственном и естественном освещении, а также для репродукции полутооновых цветных объектов	Агфа „Финаль“	2
3	Изопан FF мелкозернистая пленка Агфа	10/10	650	120	То же	Агфа „Финаль“	2
4	Изопан JSS Агфа	21/10	650	65	Для съемки в неблагоприятных условиях освещения. Обладает правильной цветопередачей	Агфа „Финаль“	1,5
5	Изопанультра Агфа	23/10	670	50	То же	Агфа „Финаль“	1,5
6	Панатомик Кодак	17/10	—	—	Для съемки при искусственном и естественном освещении	Д-76 Кодак	2,5
7	Микрограм Геверт	17/10	—	—	То же	Д-76 Кодак	2,0

При подборе для съемки негативного материала и соответствующего светофильтра можно воспользоваться советами, приведенными в табл. 28.

дает правильную цветопередачу даже без светофильтра. При натурной съемке на фотопленке «Изопан» следует применять желтый светофильтр. Фотопленка «Изопан» представляет собой универсальный съемочный материал, особенно пригодный для съемки многоцветных объектов.

Фотопленка «Панхром» (панхроматическая) отличается от фотопленки «Изопан» более высокой светочувствительностью к красным лучам; чувствительность этой пленки к зеленым лучам несколько понижена. Вследствие низкой светочувствительности к зеленым лучам фотопленка «Панхром» менее пригодна для летних съемок природы. Более целесообразно применять ее для съемки при искусственном освещении, а также для съемки сюжетов, богатых оранжевыми и красными деталями, для которых она дает правильную передачу при желтых светофильтрах средней плотности. Фотопленка «Панхром» допускает применение красных светофильтров и служит отличным материалом для выделения красного цвета на темном фоне.

Для портретной съемки на открытом воздухе обычно применяются ортохроматические и панхроматические негативные фотоматериалы с желтым светофильтром средней плотности.

Для съемки в помещении с естественным (дневным) освещением служат те же негативные фотоматериалы, но при светло-желтом светофильтре. Если применяется дополнительное освещение электрическими лампами, то лучше брать панхроматический материал. Для съемки портретов при искусственном освещении наиболее пригодны панхроматические фотопленки без светофильтров.

Для съемок быстroredвижущихся предметов следует применять высокочувствительные негативные фотоматериалы с широкой спектральной светочувствительностью. Наиболее подходящими для этого являются высокочувствительные панхроматические фотопленки.

Большинство съемок движущихся предметов производится на натуре, на фоне зелени, голубого неба и т. п., поэтому желательно применение светофильтров. Однако их применение несколько ограничивается необходимостью съемок с очень большими скоростями работы затвора.

В силу разнообразия красок природы рекомендуется для черно-белых натуральных съемок пользоваться сенсибилизованными негативными материалами и светофильтрами. Это позволяет, например, отделить голубое от белого, зеленое от красного и желтого и сравнительно правильно передать соотношение яркостей различно окрашенных деталей природных объектов.

Из фотопленок иностранных фирм распространение имеют пленки, приведенные в табл. 27.

Таблица 28

Подбор негативного фотоматериала и светофильтров  
к характеру объекта съемки

Характер пейзажа	Негативный материал	Светофильтр
Летний открытый пейзаж	Ортохроматический, панхроматический	Желтый средней плотности
Пейзаж рано утром и поздно вечером	То же	То же
Пейзаж с деревьями на переднем плане и с далью	"	Желтый плотный
Лес с зелеными деревьями	"	Желтый средней плотности
Пейзаж с обилием зелени в солнечный день	Панхроматический	Желтый плотный
Осенний пейзаж (лес с желтыми и красными листьями)	"	Зеленый
Морской вид	"	Желтый средней плотности
Горный вид	Ортохроматический, панхроматический (мало-контрастный)	То же
Горный вид со снегом и льдом	Панхроматический (мало-контрастный)	Светло-желтый
Пейзаж в пасмурную погоду при сером или темном небе, затянутом облаками	Ортохроматический, панхроматический (контрастный)	Желтый средней плотности
Пейзаж в туманную погоду	Панхроматический	Не нужен
Съемка дали с воздушной дымкой	"	Оранжевый
Снежный пейзаж без переднего плана	Ортохроматический, панхроматический (противоэрозионные)	Оранжевый или красный
Снежный пейзаж с передним планом	Ортохроматический (противоэрозионный)	Желтый средний или желтый плотный
	Панхроматический (противоэрозионный)	То же
		Оранжевый или красный

Качество фотопленок существенно зависит от сроков их хранения; поэтому на внешней упаковке фотопленки всегда обозначена дата выпуска фотопленки или дата предельного срока ее использования.

Нормальными являются следующие сроки хранения фотопленок: средней чувствительности — 15 месяцев, высокой чувствительности — 12 месяцев, наивысшей чувствительности — 9 месяцев.

Применение светофильтров при съемке

Несенсибилизированные фотоматериалы (позитивные фотопластинки и т. п.) чувствительны только к фиолетовым, синим и голубым лучам спектра; поэтому видимое глазом соотношение яркостей окрашенных объектов сильно искажается на снимке: зеленые, желтые и красные цвета получаются слишком темными, а фиолетовые, синие и голубые — светлыми.

При съемке на несенсибилизированных фотоматериялах применять светофильтры нельзя.

Сенсибилизированные материалы светочувствительны не только к лучам синей части спектра: ортохроматические дополнительно светочувствительны к желто-зеленым, а изохром и панхром — к лучам зелено-желтой и оранжево-красной зон спектра. Однако и у этих фотоматериалов чувствительность к фиолетовым, синим и голубым лучам остается повышенной. Чтобы избежать искажения в передаче яркостей окрашенных объектов, при съемке на сенсибилизированных фотоматериялах применяют светофильтры. Ниже приводится перечень основных светофильтров.

**Светло-желтый светофильтр ЖС-12** необходим при фотографировании на орто-, изо- и панхроматических фотоматериялах; применение при съемке этого светофильтра дает приближение к правильной передаче яркостей окрашенных объектов. Он рекомендуется для портретных съемок на открытом воздухе, видовых съемок с крупными облаками на синем небе и т. п.

**Желтый светофильтр ЖС-17.** Применяется при фотографировании на тех же фотоматериялах, что и светофильтр ЖС-12, обеспечивая более правильную передачу яркостей окрашенных объектов. Светофильтр ЖС-17 хорошо выделяет облака, повышает контраст изображения удаленных объектов, устраняет влияние несильной атмосферной дымки и значительно увеличивает контраст в тенях.

**Темно-желтый светофильтр ЖС-18** применяется в тех же случаях, что и светофильтр ЖС-17, причем действует он сильнее, так как почти полностью поглощает синие лучи; должен применяться лишь при работе с изо- и панхроматическими материалами, на которых увеличивает контраст изображения: бледноголубое небо передается светлым, а синее — темным.

**Оранжевый светофильтр ОС-12** для фотографирования на ортохроматических фотопластинках и фотопленках не применяется. Он рекомендуется при съемке удаленных объектов, так как устраняет влияние атмосферной дымки, сильно повышает их контраст, выделяет перистые и тонко-слоистые облака. Используется при некоторых репродукцион-

Таблица 29

## Примерные кратности светофильтров

Светофильтр		Фотоматериалы		
Цвет	Марка	Изопанхром	Панхром	Ортохром
Светлокрасный . . .	КС-1	Не приме- няется	5,0	Не приме- няется
Бесцветный . . . .	БС-8	1,0	1,0	1,0
Светло желтый . . . .	ЖС-12	1,5	1,5	3,0
Желтый . . . .	ЖС-17	2,0	1,5	4,0
Темножелтый . . . .	ЖС-18	3,0	2,0	6,0
Оранжевый . . . .	ОС-12	5,0	2,5	12,0
Красный . . . .	КС-10	5,0	5,0	—
Голубой . . . .	СС-1	2,0	2,0	1,5
Синий . . . .	СС-4	3,0	3,0	2,0
Желто-зеленый . . .	ЖЗС-5	2,0	1,5	3,0

Следует указать, что особенно частое применение светофильтров было оправдано для того времени, когда фотографировали главным образом на ортохроматических фотопленках. В настоящее время к светофильтрам приходится прибегать значительно реже.

Нужно также помнить, что оранжево-красные светофильтры, особенно высокой кратности, как правило, заметно искажают передачу светотени, преувеличивая ее контраст. Очень часто требуется как раз обратное, а именно: смягчение контраста светотени, например при съемках в часы около полудня, особенно на улицах городов и в ущельях.

Обычно рекомендуется, чтобы в набор входили два светофильтра: желтый и темножелтый. Другие светофильтры применяются очень редко. Чаще других используются оранжевый светофильтр, удовлетворительно затеняющий светлоголубое, белесоватое небо.

Атмосферную дымку (фиолетового, синего и голубого цветов) желтые светофильтры устраниют, а в случае водяной или пылевой дымки (голубовато-белой, белой и серой) — практически не действуют.

Светофильтр требует такого же бережного обращения, как и объектив камеры. Протирать его надо осторожно мягкой чистой ватой. При сильном загрязнении светофильтры следует протирать тампоном ваты, слегка смоченным спиртом. Нельзя протирать светофильтры бумагой, замшей или тряпкой.

Хранить светофильтры следует в футляре. Склейенные жестяновые светофильтры необходимо оберегать от сырости и высокой температуры.

ных работах (съемке чертежей-синек) и в случаях, когда требуется нарушить правильное соотношение яркостей цветных объектов.

Светофильтр БС-8 — бесцветный — применяется для ослабления влияния ультрафиолетовых лучей при съемке в горах, на водных пространствах и т. п. Этот светофильтр применяют при цветной съемке, так как он поглощает ультрафиолетовые лучи.

Светофильтр КС-1 — светлокрасный — при обычных съемках не применяется, так как заметно искажает соотношение визуальных яркостей объекта. Применяется при технических съемках на панхроматическом фотоматериале и для получения специальных эффектов, связанных с искажениями соотношений визуальных яркостей. Светофильтр применяется при репродукции чертежей с синек, для уничтожения сильной атмосферной дымки при съемках далей, получения эффекта «ночного неба» и т. д.

Светофильтр ЖЗС-5 — желто-зеленый — применяется для правильной передачи яркостей объекта на панхроматических материалах, обладающих пониженной чувствительностью к зеленой части спектра. Этот светофильтр применяется при художественных и технических съемках картин и цветных рисунков.

Кроме указанных светофильтров, существуют специальные светофильтры, которые применяются для получения разных световых эффектов, например лунного освещения.

Чтобы уменьшить интенсивность света от неба без уменьшения количества света от объекта, а также для некоторых ландшафтных съемок обычно употребляются светофильтры оттененные или переменной плотности.

Так как всякий светофильтр поглощает часть световых лучей, то при съемке со светофильтрами выдержку приходится увеличивать. Отношение выдержки при съемке со светофильтрами к выдержке, необходимой для съемки без светофильтра при одинаковых условиях освещения, называется кратностью, или фактором, светофильтра.

Помимо характера поглощения света светофильтром, кратность последнего зависит также от цветочувствительности применяемого фотоматериала и спектрального состава освещения при съемке.

Большое разнообразие сортов фотоматериалов и светофильтров и отклонения в отдельных случаях их спектральных характеристик от типовых приводят к тому, что кратность светофильтров может быть указана только ориентировочно. Для каждой новой фотопленки полезно определять кратность светофильтров путем пробных снимков. Примерные кратности ряда светофильтров для съемки при дневном освещении приведены в табл. 29.

## Советы по съемке пейзажей, производственных моментов и фотоочерков

Наиболее распространенными видами фотографирования являются пейзажные съемки. В них желательно выявить в первую очередь особенности, свойственные данному месту съемки, и характерные детали природы. При пейзажных съемках большое значение имеет небо. Часто бывает так, что безоблачное небо «оголяет» пейзажный снимок, делает его незавершенным, незаконченным. В этом случае следует запастись терпением и дождаться появления желаемого для данного пейзажа облачка, нужного освещения.

Ветки деревьев на первом плане пейзажных фотографий украшают пейзаж, однако злоупотреблять этим не рекомендуется. Нельзя, чтобы ветки торчали из углов каждого снимка.

Задачи визирования при съемке пейзажей имеют большое значение и сводятся к нахождению такого расположения фотокамеры, при котором фотографируемый сюжет будет изображен в кадре наиболее выразительно. Решение этой задачи зависит главным образом от сюжета съемки и от тех задач, которые ставит перед собой фотолюбитель.

Обычно считают, что главная часть сюжета должна быть расположена по возможности на переднем плане. Окружающую обстановку и фон включают в кадр и располагают их в зависимости от их роли в снимке.

Освещение вносит большие изменения в характер пейзажа. В зависимости от освещения один и тот же пейзаж выглядит веселым или мрачным (в солнечную и пасмурную погоду).

Прямой, резкий свет делает пейзаж плоскостным и схематичным. Такое же действие оказывает на результаты съемки пейзажей солнце, когда оно находится позади аппарата. Часы, близкие к полудню, тоже мало подходят для пейзажной съемки; тени в это время резко контрастны, создают чрезвычайно грубую форму отдельных предметов, скрывают детали, искажают перспективу. Если же солнце светит несколько сбоку, пейзаж вырисовывается рельефнее, тени раскрывают соотношение предметов между собой и расположение их в глубину, т. е. создают перспективу. Таким образом, лучшее время для съемки пейзажа — раннее утро или предвечерние часы ясного дня, а лучшее положение солнца — сбоку аппарата.

Яркозеленые деревья, синее небо, освещенные солнцем цветы производят в натуральной окраске яркое впечатление. Но в черно-белой фотографии, будучи одинаковыми по тону при плоском освещении, они покажутся вялыми и однообразными. Чтобы хорошо фотографически изобразить такой сюжет, следует выждать нужного направления солнечных лу-

чей, которые увеличат тени, изменят тон неба и позволят выразительно изобразить этот объект. Освещение пейзажей солнечным светом может быть направленным и рассеянным. Освещение направленным солнечным светом усиливает светотеневую объемность изображения. Отраженный свет при освещении направленным светом может до некоторой степени смягчить резкость теней и сделать изображение более пластичным, прозрачным в тенях и, таким образом, более воздушным. На природе (при солнце) рассеянным светом является свет, отражаемый небом, облаками и освещенными предметами.

Освещение солнечным светом, в зависимости от времени дня, времени года и облачности на небе, может быть чрезвычайно богато и разнообразно по своему характеру. Прорываясь через облака, солнечный свет может давать на объекте световые пятна, которые при умелом использовании могут создавать разнообразные по своей выразительности эффекты.

Низкое положение солнца и длинные косые тени в сочетании с обычно мягким освещением особенно хорошо подходят для осенних пейзажных съемок.

При съемках в лесу солнечные лучи, проникающие сквозь листву, позволяют также получать эффектные снимки.

Пейзаж, красочный летом и осенью, зимой становится монотонным, но в то же время и повышенно контрастным: с одной стороны ослепительный снег, с другой — черные деревья и глубокие тени от них.

Как уже указывалось, небо является очень важным элементом фотографического изображения; его тон и характер облачности имеют большое значение для снимка. Облака большей частью должны быть выделены, а подчас и усилены.

Приведенные выше советы при съемках пейзажей почти полностью применимы для съемки, например сельскохозяйственных работ, так как большинство съемок в колхозах, совхозах и МТС происходит при естественном свете, в условиях, когда производственные работы (пахота, сев и т. д.) дополняются видами природы в разные времена года. Понятно, что виды природы не должны отвлекать снимающего от основных производственных моментов.

При съемке сельскохозяйственных машин, работающих в поле, следует стараться наилучшим образом выявить их назначение и технические особенности правильным выбором точки съемки, освещения, фона.

В производственных снимках, снимках некоторых моментов технологического процесса, отдельных участков в цехе, производственных приемов, наконец, самих рабочих за работой нужно сочетать фотографическое мастерство с технически грамотной передачей особенностей производства.

Делается ли съемка моментально и незаметно для снимающихся или неподвижное позирование неизбежно по условиям освещения, на снимке должен быть изображен характерный для работы момент: снимаемые должны находиться в естественных положениях. Достаточно хотя бы одному из работающих смотреть в объектив, чтобы нарушить выразительность снимка и фактически его испортить. При съемке за этим всегда надо следить.

При съемках строительств и при архитектурной съемке особенно важно выбрать точку съемки; лучшие результаты получаются при съемке с небольшого возвышения. Однако очень высокая точка съемки мало подходит для показа высокого здания, так как в этом случае линия горизонта пройдет на снимке слишком высоко и здание как бы «придавится».

Большое значение имеет освещение архитектурных и строительных сооружений. Так, если солнце освещает объект спереди, снимок обычно лишен объемности. Если солнце освещает объект сзади, то на изображении пропадают детали, а снимаемый объект получается силуэтом. Для хорошего выявления объема и деталей съемки рекомендуется производить при боковом солнечном освещении.

При съемке важно правильно передать характер освещения снимаемого объекта. Солнечное или лунное освещение, электрическое освещение или освещение от источника света, находящегося вне поля изображения, всегда будут соответственно характеризовать изображение.

Часто при показе какого-либо события или процесса не ограничиваются одним фотокадром, а создают цикл изображений (фотоочерк), последовательно, в логическом порядке излагающих происходящие события и таким образом решают тему.

Фотоочерк должен быть образным рассказом. Обычно каждый кадр очерка или очерк в целом сопровождается текстом, поясняющим материал.

В фотоочерке каждая фотография является частью целого. Поэтому отдельный кадр, вырванный из контекста фотоочерка, часто выглядит незаконченным.

Для создания фотоочерка требуются хорошее знание изображаемого объекта и продуманный отбор наиболее существенных и выразительных его деталей.

#### Советы по съемке портретов, групповых жанровых снимков и движущихся объектов

Основное требование, предъявляемое к фотографическому портрету, — максимальное сходство с оригиналом и передача в правдивой, реалистической и художественной форме наиболее типичных и характерных его черт. Часто бывает так: снимают одного и того же человека несколько раз. На одном

снимке он похож, а на другом — нет. Происходит это оттого, что в первом случае удалось подметить и передать характерное выражение лица фотографируемого.

Чтобы создать художественный образ человека, надо снять его в таком состоянии, при котором наиболее полно выражены не только физические черты, но и особенности характера снимаемого.

Следует учитывать, что человек, зная, что его снимают, почти всегда подсознательно позирует. Поэтому при съемке портретов надо выбрать такой момент, когда состояние человека соответствует указанному выше требованию и в то же время снимающийся не напряжен, не сосредоточен на том, что его фотографируют. Удачные портреты получаются часто именно тогда, когда снимающийся не знает о том, что его фотографируют.

Портрет — это не только изображение лица. Дополнить характеристику человека могут фигура и руки.

Наконец в понятие «образ человека» входит и фон, на котором изображен человек. Тональность фона должна сосредоточивать внимание на объекте съемки и помогать его восприятию.

Правильное взаимодействие фона и объекта создает легкую «читаемость» объекта съемки. Для хорошего восприятия изображения фон должен быть темнее освещенной части снимаемого объекта и светлее его затемненной части. В живописи и в цветной фотографии средствами передачи объемности формы предметов являются цвет и свет; в черно-белой фотографии таким средством является светотень, образующая тон.

Свет выявляет объем и формы. Светом можно сделать формы лица человека мягкими, расплывчатыми или, наоборот, четкими, твердыми и скульптурными. Фактура человеческого лица, ощущение его материальности обязательно должны дополнять характеристику объекта, придавая ему правдивость и жизненность. Отсутствие фактуры, «зализывание» ее ретушью делает изображение анемичным и превращает человеческое лицо в безжизненную маску. Портретные съемки можно производить под открытым небом и в помещении. Под открытым небом лучше снимать при мягком рассеянном свете: в тени или под навесом, в утренние и в вечерние часы, при солнце за облаками и т. д.

При прямом солнечном свете необходимо применять светоотражатели, помещающиеся за пределами кадра зеркала, листы белой бумаги и т. д., которые помогают смягчать затененные части и обеспечивают хорошую лепку лица.

Для съемок с искусственным освещением применяют электролампы с матовыми или молочными колбами, либо обычные электрические лампы, прямой свет которых перекрывают

какой-либо полупрозрачной рассеивающей средой (например, папиросной бумагой).

При съемке в помещении рекомендуется пользоваться несколькими источниками света.

С односторонним освещением приходится часто сталкиваться при съемке в помещениях днем, когда объект освещен светом, падающим из окна. В таких случаях рекомендуется подсвечивать объект лампой или небольшой вспышкой магния с теневой стороны.

Фотографировать лицо человека при искусственном одностороннем освещении не следует. Если же по тем или иным причинам избежать этого нельзя, то необходимо учитывать следующее. При расположении источника света позади объекта детали лица теряются в глубокой тени. При освещении спереди лицо получается плоское, лишенное объемности. При боковом освещении получается большой контраст между правой и левой частями лица и плохо выявляется объем снимаемого объекта. При освещении сверху на лице получаются глубокие тени в глазных впадинах, под носом и на шее, при освещении снизу — на лбу, щеках и носу. Снимая при двух или, лучше, трех источниках света, получают хорошо выявленные форму и рельеф лица.

Съемка группы людей мало отличается от индивидуальной портретной съемки. Фотографируя группу людей, необходимо следить за тем, чтобы их расположение, позы или движения не были искусственными, а создавали впечатление жизненности, правдивости.

Желательно избегать однообразия в позах и лицах снимающихся, размещать их нужно так, чтобы один снимающийся не заслонял другого и главным образом так, чтобы не заслонялся центральный объект группы, например учительница, снимающаяся с учениками.

Если снимающиеся находятся на различном расстоянии от фотоаппарата, следует усилить диафрагмирование и следить за тем, чтобы тень, отбрасываемая одним снимающимся, не падала на лицо другого.

При съемке движущихся людей необходимо умело выбирать наиболее выразительный и характерный момент движения. Так, при бросании диска наиболее выразительным будет мгновение, которое предшествует развороту вперед для броска диска, или момент броска, когда диск едва отделяется от руки бросающего.

Наиболее выразительным для бегущего или идущего человека будет момент, когда поднятая нога только начинает опускаться.

Для съемки движущихся объектов необходимо применять такую короткую выдержку, в течение которой снимаемый

объект не успел бы переместиться. Чем быстрее движется объект съемки, тем короче должна быть выдержка.

На продолжительность выдержки при съемке движущегося объекта оказывает влияние и расстояние его от фотоаппарата: чем меньше это расстояние, тем короче должна быть выдержка.

Наконец необходимо учитывать и угол, под которым производится съемка: чем больше угол, тем короче должна быть выдержка. В табл. 30 приведены ориентировочные величины выдержки при съемке различных движущихся объектов.

Таблица 30  
Выдержки при съемке различных объектов

Сюжет съемки	Скорость движения, м/сек	Расстояние от фотоаппарата до объекта, м	Направление движения		
			поперек поля зрения	под углом 45° к аппарату	на аппарат или от аппарата
Быстро идущий пешеход	1—1,7	5	1/400	1/200	1/100
Пловец	1	10	1/200	1/100	1/50
		15	1/125	1/60	1/30
		30	1/70	1/40	1/20
Бегущий и прыгающий физкультурник, гоночная лодка, быстро бегущие животные	2—2,5	5	1/600	1/800	1/125
		10	1/400	1/200	1/100
		15	1/250	1/125	1/60
		20	1/200	1/100	1/50
Автомобиль, троллейбус, мотоцикл, велосипед, трамвай, моторная лодка	7—9	10	1/1000	1/500	1/250
		20	1/600	1/300	1/125
		50	1/200	1/100	1/50
Конькобежец, лыжник, гонщик, скуттер на реке, железнодорожный поезд, пароход	8—12	10	1/1000	1/500	1/250
		20	1/800	1/400	1/200
		50	1/300	1/150	1/100
Электропоезд, гоночный автомобиль, прыжки с трамплина	17—30	20	1/1000	1/500	1/250
		30	1/800	1/400	1/200
		50	1/500	1/250	1/125
		100	1/400	1/200	1/100
		300	1/100	1/50	1/25

Результатом слишком продолжительной выдержки при съемке движущихся объектов является характерная нерезкость изображения, которую обычно называют «смазанностью». Чтобы можно было увеличить выдержку без риска «смазать» изображение движущегося объекта, часто фотоаппарат передвигают вслед за движущимся объектом. Этот

прием хорош тем, что получающийся несколько смазанным фон подчеркивает движение объекта.

Указанный прием дает хорошие результаты при съемке бега (в том числе и на коньках), прыжков в длину, конских состязаний и значительно повышает выразительность снимков, связанных с движением велосипедов, мотоциклов, автомобилей.

### Репродукционные съемки

Пересъемка плоских изображений (плакатов, картин, книжных иллюстраций, фотографических снимков, чертежей и т. д.) обычно называется репродуцированием. Главным условием при репродуцировании являются строгая параллельность плоскостей оригинала и фотопленки и равномерное освещение всей поверхности оригинала.

Расположение фотоаппарата относительно оригинала определяют обычно при помощи отвеса.

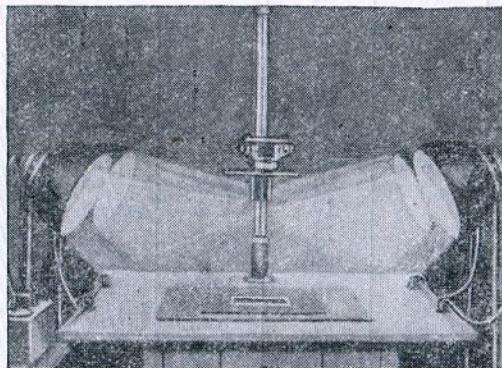


Рис. 60. Репродуцирование с четырьмя источниками света

Сильный и резкий свет, повышая контрастность, дает грубые копии оригиналов. Мягкое и рассеянное освещение (рассеянный или отраженный дневной свет, искусственный свет матовых ламп и т. д.) позволяет сохранить имеющуюся на оригинале градацию тонов и дает на негативе гармоничное изображение.

Освещение оригинала по всей плоскости должно быть, как правило, совершенно равномерным. Равномерности освещения оригинала легче всего достигнуть при рассеянном дневном свете, например в тени на открытом воздухе, в большой светлой комнате вдали от окна.

Равномерное освещение оригинала при репродуцировании с искусственным светом требует по меньшей мере двух источников света, равно удаленных от оригинала и одинаковых по силе. Лучшие результаты дают четыре источника света (рис. 60) одинаковой мощности, расположенных с четырех

сторон на одинаковом расстоянии от центра оригинала в плоскости, пересекающей под прямым углом оптическую ось объектива и находящейся либо на одном уровне с фотоаппаратом, либо между ним и оригиналом.

Для репродуцирования существуют специальные репродукционные установки горизонтального (рис. 61, а) и вертикального (рис. 61, б) типов.

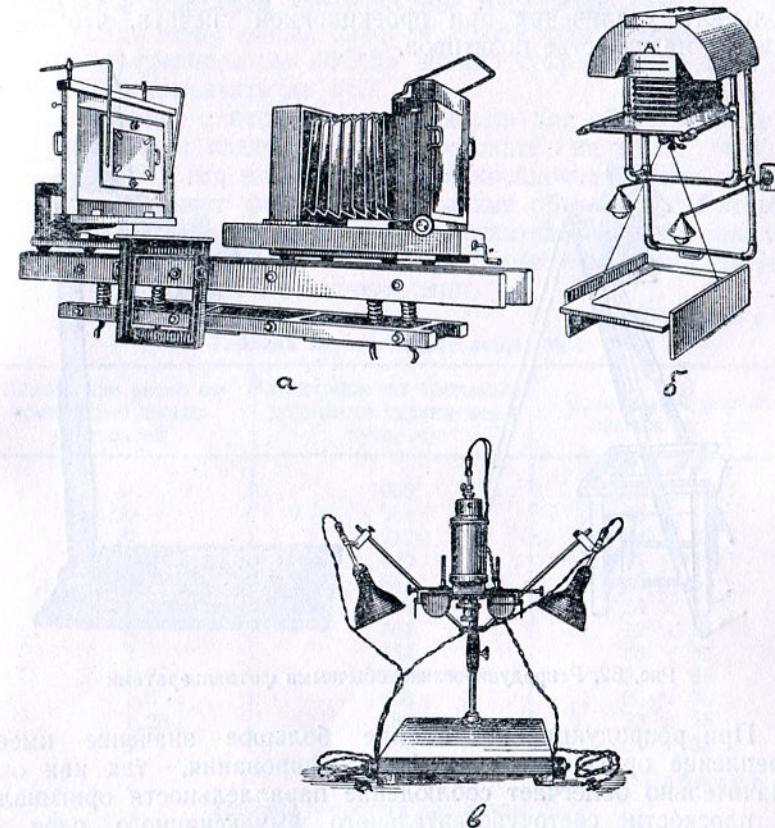


Рис. 61. Репродукционные установки

Репродукционные установки устроены так, что обеспечивают параллельность фотографического эмульсионного слоя и объекта, а также дают возможность быстро и удобно изменять расстояние между фотоаппаратом и оригиналом и производить быструю наводку на резкость.

Можно проводить репродуцирование обычными фотоаппаратами (рис. 62) и даже при помощи увеличителя.

Из фотоаппаратов наиболее удобны фотоаппараты с двойным растяжением и наводкой по матовому стеклу.

Матовое стекло дает возможность наилучшим образом размещать оригинал в кадре и наводить на резкость, а двойное растяжение позволяет получать изображение в относительно более крупном масштабе.

Камеры, имеющие одинарное растяжение и малоформатные, мало удобны для репродукций, так как изображение оригинала на негативе получается в мелком масштабе и требует большого увеличения при проекционной печати, что отражается на качестве позитивов.

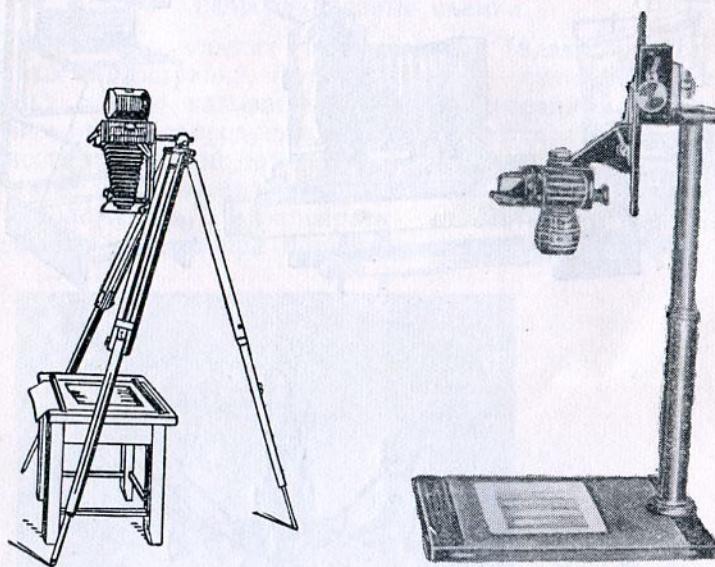


Рис. 62. Репродуцирование обычными фотоаппаратами

При репродукционной съемке большое значение имеет крепление оригинала для фотографирования, так как оно значительно облегчает соблюдение параллельности оригинала к плоскости светочувствительного эмульсионного слоя в съемочной камере.

Укрепить оригинал можно на специальной доске, связанной со съемочной камерой, на чертежной доске, на ровном листе фанеры, на стене и т. п.

Небольшие оригиналы обычно помещают под стекло копировальной рамки, тщательно протертное и очищенное от пыли. Оригинал должен быть хорошо разглажен и плотно пристегнут к стеклу.

Большие оригиналы нужно особенно тщательно прикреплять не только по краям, но и, по возможности, в середине их.

Репродуцирование можно производить в горизонтальной и вертикальной плоскостях к оригиналам.

Фотоаппараты типа «ФЭД» и «Зоркий» специально для репродукционных работ не приспособлены, так как ближайшее расстояние, с которого ими можно производить съемку, равно 1 м, с уменьшением изображения в 19 раз. Чтобы использовать камеру для репродукции, применяются насадочные линзы, которые, как уже указывалось, надеваются на объектив и изменяют его фокусное расстояние. Так, при помощи насадочной линзы силой в 2 диоптрии расстояние для съемки фотоаппаратом «ФЭД» можно сократить до 37,5 см, а масштаб увеличить до 1 : 7.

При съемке с насадочными линзами для обеспечения резкости объектив следует диафрагмировать не менее чем до значения 12,5 (по шкале). Каждая насадочная линза по-разному изменяет фокусное расстояние объектива. Расстояние между оригиналом и светочувствительным материалом определяется по табл. 31 и 32, в которых приведены данные для двух основных насадочных линз.

Таблица 31

Таблица пересчета для линзы № 1

Положение риск от- носительно шкалы расстояний	Расстояние от оригинала до задней стенки кор- пуса, мм	Предельный формат оригинала, см
—	1000	42 × 63
20	954	40 × 60
10	912	38 × 57
7	880	37 × 56
5	841	35 × 53
4	786	34 × 51
3	761	32 × 48
2	683	28 × 42
1,75	656	27 × 40
1,5	623	25 × 38
1,25	582	23 × 35
1	531	21 × 32

Таблица 32

Таблица пересчета для линзы № 2

Положение риск от- носительно шкалы расстояний	Расстояние от оригинала до задней стенки кор- пуса, мм	Предельный формат оригинала, см
—	531	21 × 32
20	519	22,8 × 31,2
10	508	20,3 × 30,5
7	499	20 × 30
5	488	19,3 × 29
4	477	19 × 28
3	463	18,5 × 27,5
2	436	17 × 25
1,75	426	16,5 × 24,5
1,25	397	16 × 24
1	375	14 × 20

Репродуцировать фотоаппаратом «ФЭД» удобнее всего при помощи специального кронштейна (рис. 63). Кронштейн имеет поворотный блок с отвесом, который позволяет точно определить центр оригинала и, следовательно, так расположить его на экране нижней доски увеличителя, чтобы центр оригинала совпадал с центром фотопленки.

Для репродуцирования малоформатными фотоаппаратами («ФЭД», «Зоркий» и др.) могут применяться также и специальные приставки (рис. 64). Принцип работы такой при-

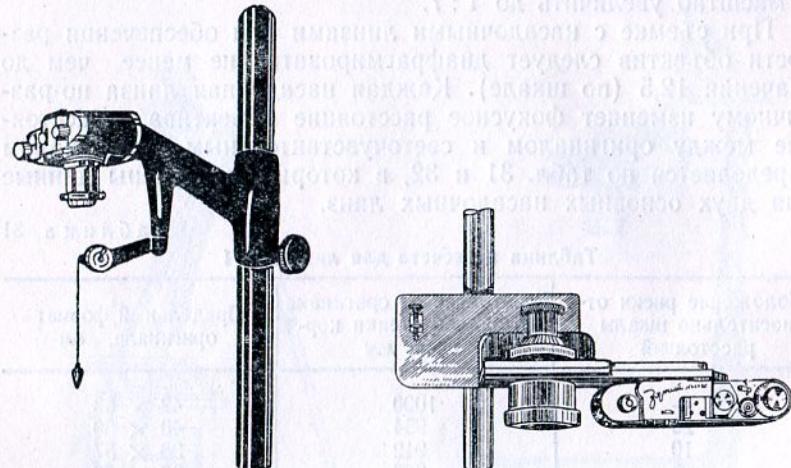


Рис. 63. Кронштейн для репродуцирования камерами типа «ФЭД» и «Зоркий»

Рис. 64. Специальная приставка для репродуцирования малоформатными фотоаппаратами

ставки заключается в том, что кадрирование и наводка на резкость производятся по матовому стеклу, плоскость которого точно совпадает с плоскостью пленки в аппарате. После наводки на резкость матовое стекло сдвигается в сторону, а на его место перемещается аппарат, которым и производится съемка.

На рис. 65 дана конструктивная схема одной из таких приставок.

Репродуцирование посредством репродукционно-увеличительного прибора РУ-1 (см. рис. 61, в) или обычного увеличителя производится следующим образом.

В рамку, где при печати находится негатив, укладывают специальный тест «определитель резкости» и по нему с одновременной наводкой на резкость устанавливают расстояние между оригиналом и объектом. Затем, выключив свет, заряжают кассету (рамку) фотопленкой и, равномерно осветив оригинал, производят съемку.

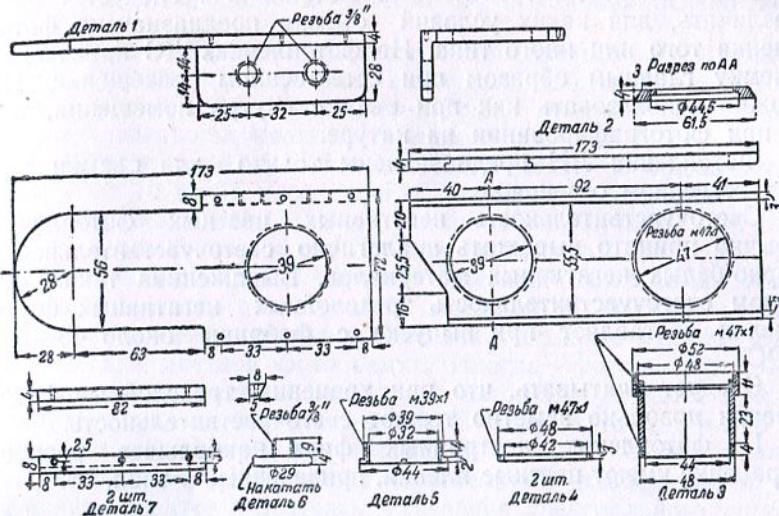


Рис. 65. Конструктивная схема приставки для малоформатных фотоаппаратов

#### Цветная съемка на трехслойных негативных фотоматериялах

Как уже указывалось, цветная съемка на трехслойных негативных фотопленках производится при помощи обычных фотоаппаратов, применяемых для черно-белой фотографии. Никаких специальных приспособлений к фотоаппаратам не требуется.

Фотографические объективы для цветной съемки применяются обычного типа. Никакой специальной оптики для съемки на цветной фотопленке не требуется, однако рекомендуется применять просветленные объективы. Это в ряде случаев повышает чистоту цветов и контраст изображения.

Съемку, как правило, производят без светофильтров; применение светофильтров рекомендуется только для специальных условий съемки.

Цветная негативная фотопленка выпускается двух типов:  
а) фотопленка для съемки при дневном свете — ДС и  
б) фотопленка для съемки при освещении лампами накаливания — ЛН.

Оба типа фотопленок выпускаются в виде перфорированной 35-мм фотопленки для фотоаппаратов типа «ФЭД», роликовой неперфорированной и плоской форматной фотопленок. Фотопленки светочувствительны ко всем лучам видимого спектра, поэтому заряжать кассеты нужно или в полной темноте, или же при свете фонаря со специальным зеленым защитным светофильтром № 170. Применение каких-либо других защитных светофильтров недопустимо.

При съемке на трехслойных фотопленках следует строго различать, для каких условий съемки предназначена фотопленка того или иного типа. На фотопленках ДС производят съемку главным образом при естественном освещении. Их можно использовать как при съемке внутри помещения, так и при фотографировании на натуре.

Фотопленки ЛН предназначены только для съемки при искусственном освещении.

Светочувствительность негативных цветных фотопленок обычно принято выражать аналогично светочувствительности черно-белых негативных материалов. Выраженная таким образом светочувствительность трехслойных негативных фотопленок составляет при выпуске с фабрики около 45—60° ГОСТ.

Следует учитывать, что при хранении трехслойные фотопленки довольно заметно теряют светочувствительность.

Из фотопленок иностранных фирм наибольшее распространение имеют цветные пленки, приведенные в табл. 33.

Таблица 33  
Ассортимент цветных фотопленок иностранных фирм

№ п/п.	Наименование пленки	Для какого осве- щения при съемке предназначена пленка	Общая светочувстви- тельность в логариф- мической шкале НИЛ при дневном свете	Примеча- ние
1	Агфа-кодор обратимая	Дневного света (T)	13/10	
2	Агфа-кодор обратимая	То же	15/10	
3	Агфа-кодор обратимая	Искусственного света (K)	13/10	
4	Агфа-кодор негативная	Дневного света (T)	14/10	
5	Агфа-кодор негативная	То же	13/10	
6	Агфа-кодор негативная	Искусственного света (K)	13/10	
7	Агфа-кодор негативная	То же	14/10	
8	Цветная пленка Амко	—	15/10	
9	Цветная пленка Феррания	—	14/10	
10	Цветная пленка Геверт	—	14/10	
11	Цветная пленка Текло	—	14/10	
12	Кодохром обратимая	Дневного света	15/10	Метод об- работки ука- зывается фирмой, вы- пускающей пленку
13	Кодохром обратимая	Искусственного света	15/10	
14	Кодакодор	То же	15/10	

### Особенности цветной фотосъемки и условия освещения

Получить хорошие результаты при цветном фотографировании можно только, если, во-первых, соблюдены необходимые условия освещения и, во-вторых, учтены приведенные ниже особенности цветной съемки.

Цветную съемку рекомендуется вести в средние часы дня — от 10 до 15 час. — при освещении объекта съемки рассеянным солнечным светом (солнечными лучами, прошедшими через белые облака средней плотности).

Для большинства случаев цветной фотосъемки желательно хорошее, равномерное освещение объекта съемки. Однако не всегда удается обеспечить нужные условия освещения для цветной фотосъемки. Иногда фотосъемку приходится вести в тени, в пасмурную погоду, в утренние или вечерние часы или в зимнее время. В этих случаях, помимо изменения общей яркости освещения, которую можно компенсировать соответствующими изменениями диафрагмы и выдержки, следует учитывать изменение спектрального состава света, что вызовет ухудшение качества цветопередачи на снимке.

Спектральный состав света в течение дня колеблется в значительных пределах. До последнего времени для фотосъемки на натуре в различные часы дня компенсационных светофильтров не применяли, а нарушение баланса в цветном негативе пытались компенсировать применением соответствующих корректирующих светофильтров при печати. Между тем, при значительном колебании спектрального состава дневного света в течение дня возможно применение компенсационных светофильтров при съемке на натуре.

В отдельных случаях, при съемке в условиях освещения с преобладанием красных лучей (съемка в часы, близкие к восходу или закату солнца), рекомендуется применять голубой компенсационный светофильтр, а при съемках в световых условиях с преобладанием синих лучей (съемка в тени, в пасмурную погоду, в зимних условиях) — желтый компенсационный светофильтр.

Как уже указывалось, фотографическая широта трехслойной фотопленки меньше широты черно-белой фотопленки с такими же характеристиками, и поэтому при цветной съемке очень часто интервал яркостей объекта (широкота объекта) не укладывается в фотографическую широту трехслойной фотопленки. Вследствие этого цветную съемку общих и средних планов рекомендуется производить при лобовом освещении объекта, когда интервал освещенностей оказывается минимальным. При большой широте снимаемого объекта (большом интервале освещенностей), в частности при съемках крупных планов и портретов, для освещения теней рекомен-

дуются применять подсветку отражающими экранами. Такими экранами могут быть, например, листы белой чертежной бумаги.

При съемке вблизи больших поверхностей, хорошо отражающих отдельные цветные лучи (окрашенные стены здания, зеленые деревья, вода, в которой отражается голубое небо), объекты съемки иногда оказываются освещенными не только прямым солнечным светом, но также и окрашенным светом, отраженным от находящихся вблизи предметов. Эти предметы действуют подобно большим цветным отражающим экранам, и при неудачном выборе направления съемки и точки для установки фотоаппарата возможно появление весьма неожиданной окраски отдельных деталей цветного изображения.

Как уже указывалось, для съемки при искусственном освещении (с лампами накаливания) применяется фотопленка для искусственного света ЛН. Однако для съемки при искусственном освещении с успехом можно применить обычную, более распространенную трехслойную фотопленку для дневного света ДС с голубым компенсационным светофильтром.

При съемке на фотопленку ДС объекта, освещенного искусственным светом, рекомендуется употреблять голубой компенсационный светофильтр СС-1 или корректирующий голубой светофильтр плотностью 40—50 %, применяющийся для цветной печати.

При съемке внутри помещения (так же, как и при съемке на натуре), независимо от того, ведется съемка при дневном или искусственном освещении, необходимы обилие света в помещении и достаточно равномерное освещение объекта съемки.

Во всех случаях цветной съемки не рекомендуется применение смешанного (комбинированного) освещения дневным светом и искусственным светом ламп накаливания.

Вполне хорошие результаты получаются при цветной рекламационной съемке и при цветном микрофотографировании.

В обоих этих случаях нужно следить за тем, чтобы объект репродуцирования или микрофотографирования был равномерно освещен. Такую съемку (при естественном и искусственном освещении) ведут обычно на фотопленке для дневного света ДС (во втором случае — с компенсационным светофильтром).

Как уже указывалось выше, из-за неизбежных отклонений в процессе производственного изготовления трехслойной фотопленки (различные фотохимические свойства эмульсий по слоям, различная толщина полива отдельных слоев и пр.) качество ее не всегда бывает одинаковым. В отдельных пар-

тиях попадается фотопленка, дающая изображение в более теплых (пурпурно-красных) или в более холодных (сине-зеленых) тонах. В соответствии с этим и негативы бывают с различным преобладанием общего оттенка: пурпурного, сине-зеленого и др. Однако при использовании для цветной печати корректирующих светофильтров это не влияет на качество цветного позитива. Поэтому следует обращать внимание не на общий оттенок негатива, а на плотность полученного изображения и на характер цветопередачи деталей снимаемого объекта.

Качество цветного позитивного изображения часто оценивают по правильности цветопередачи полей серой шкалы. Правильно (без каких-либо цветных оттенков) фотографически воспроизведенная серая шкала говорит о минимальном цветном искажении в процессах цветной съемки и химико-фотографической обработки. Шкала состоит обычно из шести различных по плотности нейтрально-серых полей и трех цветных полей: синего, зеленого и красного.

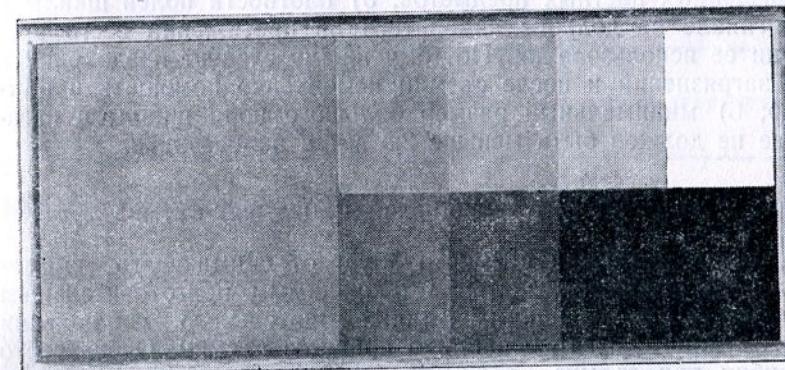


Рис. 66. Шкала, состоящая из серых полей

Окраска цветных полей подбрана таким образом, чтобы при съемке шкалы на правильно сбалансированную трехслойную негативную фотопленку цветное изображение было образовано в основном только одним цветоделенным изображением и находилось в одном эмульсионном слое. Нейтрально-серые поля расположены по нарастающей плотности от белого до черного. При съемке этих полей изображение образуется во всех трех слоях цветной негативной фотопленки.

Съемку шкалы следует проводить с несколькими заранее подобранными экспозициями.

Для практической съемки часто применяется также шкала, состоящая только из серых полей (рис. 66).

Если изображение такой шкалы в цветном позитиве имеет тон, близкий к нейтрально-серому, это значит, что все цвета объекта съемки переданы в позитиве с наибольшей правильностью. Но для того чтобы по воспроизведению контрольной серой шкалы можно было судить о правильности условий съемки, а также производить цветовую настройку при печати, необходимо строго соблюдать правила съемки серой шкалы:

1) изображение шкалы в негативе должно быть прямоугольной формы, для чего шкалу устанавливают перпендикулярно оптической оси съемочной камеры. Допустимы только очень небольшие отклонения (наклоны); 2) освещение шкалы должно быть равномерным во всех случаях, когда это позволяют условия освещения; 3) шкала должна быть изображена в негативе полностью. При установке шкалы нельзя загораживать ее какими-либо предметами; 4) по шкале лучше всего контролировать цветопередачу при освещении ее белым светом. Поэтому нельзя освещать шкалу цветным светом и допускать попадание на шкалу отраженного света от сильно освещенных цветных предметов; 5) плотности полей шкалы в оригиналне не должны изменяться на протяжении всего времени ее использования. Поэтому шкалу следует предохранять от загрязнений и после съемки немедленно помещать в футляр; 6) минимальный размер большого поля шкалы в негативе не должен быть меньше 2,5 мм в поперечнике.

### Ошибки при черно-белой и цветной съемке

Фотографическая съемка требует от снимающего внимательного отношения ко всем проводимым подготовительным и съемочным операциям, а также тщательного соблюдения всех технических требований в процессе съемки. Очень часто ошибки при съемке являются непоправимыми, что имеет большое значение в случаях, когда по тем или иным причинам повторить съемку не представляется возможным. При съемке никогда нельзя суетиться и проявлять излишнююспешность. Прежде чем приступить к работе, надо тщательно обдумать и правильно оценить все условия съемки (расположение объекта, освещение, выдержку и т. п.), точно соблюдать последовательность операций.

Грубые ошибки в выдержке приводят к получению прозрачных и контрастных негативов (недодержка) или слишком плотных и вялых негативов (передержка). Как в том, так и в другом случаях фотоотпечатки с таких негативов будут низкого качества. Кроме того, при цветной съемке в результате недодержки и передержки имеет место нарушение цветового баланса, что делает такие негативы совершенно непригодными для печати.

Неточная наводка на фокус влечет за собой получение

нерезкого изображения. Если при съемке фотоаппарат дрогнул или сдвинулся, то изображение получается сдвоенное или смазанное.

Во избежание ошибок при съемке следует точно знать, с каким фотографическим негативным материалом приходится работать. Лучше заранее испытать материал и, в частности, проверить, не засвечена ли фотопленка.

При зарядке фотоаппарата необходимо проследить за тем, чтобы фотопленка была помещена в аппарате эмульсионной стороной к объективу. При съемке на неправильно заряженной в фотоаппарат цветной трехслойной фотопленке из-за наличия окрашенного противоореольного слоя и промежуточного фильтрового слоя имеет место полное нарушение процесса фотографирования.

При недостаточной опытности в процессе фотографической съемки может иметь место целый ряд ошибок. В табл. 34 приведены наиболее характерные ошибки при съемке, их причины и способы устранения.

Таблица 34

#### Ошибки при съемке, их причины и способы устранения

Дефекты негатива, относящиеся к съемке (при условии правильного проявления)	Причины	Способ исправления
Негатив слишком прозрачен, детали в прозрачных местах отсутствуют, в темных местах детали проработаны	Недодержка	В случае небольшой недодержки—усиление, в случае сильной недодержки—негатив не поддается исправлению Ослабление Не поддается исправлению То же
Негатив плотный и вялый Негатив нерезок по всей поверхности	Передержка Нерезкая наводка	Неправильная зарядка фотопластинки или фотопленки целлюлOIDной стороной к объективу
Негатив нерезок по всей поверхности: изображение зеркально обращено (при съемке на фотопленке изображение может быть и резким)		1) Неправильная наводка на резкость 2) Недостаточное диафрагмирование Дрожание аппарата во время съемки
Некоторые планы сюжета съемки нерезки		Недостаточно короткая выдержка Сдвиг фотоаппарата во время съемки
Изображение смазано по всему полу негатива Изображение движущихся объектов смазано, все остальное резко		Не поддается исправлению То же
Контуры изображения сдвоены по всему полу негатива		

Дефекты негатива, относящиеся к съемке (при условии правильного проявления)	Причины	Способ исправления
Непропорционально большие масштабы ближних предметов по сравнению с дальними	Съемка с очень короткого расстояния при употреблении короткофокусных и широкоугольных объективов	Не поддается исправлению
Вертикальные линии объекта сходятся под углом кверху. Геометричность формы нарушена	Аппарат смешен объективом вверх	То же
То же, но вертикальные линии сходятся под углом книзу	Съемка с высокой точки объективом, наклоненным вниз	"
Часть изображения отрезана	1) Неправильное визирование 2) Заслонка кассеты выдвинута не до конца	"
Изображение отсутствует	С объектива не снята крышка. Пропущен кадр пленки	"
Большой темный круг посередине негатива (при съемке камерами „ФЭД“, „Зоркий“ и „Киев“)	Объектив не был выдвинут	"
Два изображения на одном негативе	1) Дважды использована одна и та же кассета 2) Не переведена фотопленка	"
Маленькие прозрачные точки	Пыль на фотопластинке или фотопленке	Ретушь

#### Фотосъемка на цветных трехслойных фотопленках с обращением

Никакой специальной аппаратуры для съемки на цветной трехслойной фотопленке с обращением не требуется. Съемка проводится обычными фотоаппаратами.

Цветная трехслойная фотопленка с обращением выпускается двух видов: для съемки при дневном свете и для съемки при искусственном освещении. Чувствительность обоих типов фотопленки — около  $16^{\circ}$  по ГОСТ.

Фотопленка выпускается различных форматов: 35-миллиметровая для аппаратов типа «ФЭД», роликовая на восемь снимков  $6 \times 9$  см и плоская форматная фотопленка различных форматов. Цветопередача цветной фотопленки с обращением строго рассчитана на те условия освещения, для которых фотопленка предназначена. Так, например, на цветной

фотопленке с обращением для дневного света можно получить снимки с нормальной цветопередачей только при съемке днем, а при съемке в других световых условиях необходимо применять специальные компенсационные светофильтры.

В табл. 35 приведены различные съемочные светофильтры для цветной съемки на фотопленке с обращением и указания, в каких условиях цветной съемки применяется тот или иной съемочный фильтр.

Таблица 35

#### Съемочные фильтры для цветной трехслойной фотопленки с обращением

Условное обозначение	Цвет	Тип трехслойной фотопленки с обращением, для которой применяется данный фильтр	Условия применения фильтра для данной пленки
K-19	Оранжевый	Фотопленки искусственного света	При дневном свете
K-28	Светлосиний	Фотопленки дневного света	При красноватом дневном освещении (утреннем или вечернем)
K-29-Е K-31	Светлояркий Желтый	То же Фотопленки искусственного света	В горах, выше 2000 м При вспышке магниевой смеси
K-33-А	Сине-пурпурный	Фотопленки дневного и искусственного света	В помещении при дневном свете на фотопленке дневного света и при свете пламенных дуг (микросъемка) — на фотопленке искусственного света
K-34	Розовый	Фотопленки дневного света	При отсутствии солнца

Выбор и оценка объекта, условий съемки, освещенности и экспозиции для съемки на трехслойных фотопленках с обращением ничем не отличаются от выбора объекта, условий съемки, освещенности и экспозиции для съемки на трехслойных негативных фотопленках.

Оценивая результаты съемки на готовом цветном позитиве, надо привыкнуть правильно определять характер допущенных при съемке ошибок в экспозиции.

Нормально экспонированное фотографическое изображение выглядит достаточно прозрачным и обладает яркими насыщенными цветами.

Передержанный снимок имеет небольшую плотность и выглядит слишком прозрачным; цвета изображения бледные, мало насыщенные.

Недодержанный снимок имеет большую плотность; цвета различимы лишь в некоторых местах объекта.

## Глава V

### ОБОРУДОВАНИЕ ФОТОЛАБОРАТОРИИ, ОСНОВНЫЕ ХИМИКАЛИИ, ТРЕБОВАНИЯ К ВОДЕ

#### Оборудование и рабочий инвентарь фотолаборатории

Оборудование фотолаборатории в каждом конкретном случае зависит от предъявляемых к нему требований и реальных производственных возможностей.

В лаборатории должны быть электроосвещение и по возможности проточная вода (в крайнем случае — бак с запасом воды). Помещение лаборатории должно быть таким, чтобы его можно было легко проветривать и затемнять.

В фотолаборатории должны быть приборы для проявления, фиксирования, промывки и других мокрых процессов, а также увеличительные и печатные станки и сушильные устройства. Следует также предусмотреть возможность поддержания постоянных условий обработки фотоматериалов (температуры растворов и воды), что особенно важно при работе с цветными трехслойными фотоматериалами. Для этого в лаборатории обычно имеют целый ряд специальных приборов и приспособлений.

Для отмеривания необходимых объемов растворов в лаборатории должны быть специальные измерительные цилиндры или мензурки, которые представляют собой конические стаканы или цилиндры с делением. Более удобны цилиндрические мензурки, так как они обладают более мелкой градуировкой.

Для взвешивания химических веществ применяются различные техно-химические весы с разновесами от 0,1 до 500 г. Чашки весов необходимо держать всегда чистыми. Перед отвешиванием на чашку весов кладут чистую бумажку, вес которой заранее следует уравнять. Насыпать химические вещества можно только стеклянной или пластмассовой ложечкой.

При лабораторной работе необходимо иметь также термометры, химическую посуду, кисточки для удаления пыли, зеркальное стекло, лупу, валик для прикатки отпечатков, химические фильтры и др.

По возможности в лаборатории желательно иметь проявочный лабораторный стол (рис. 67) и специальный сушильный шкаф (рис. 68).

При размещении в лаборатории оборудования и инвентаря необходимо учитывать следующее:

а) проявочный стол следует располагать отдельно от печатных приборов;

б) при одновременной работе по печати и проявлению приборы для печати должны быть отделены от проявочного стола перегородкой из плотной черной материи;

в) сухие работы, как, например, зарядку фотопленки, обрезку отпечатков и т. д., следует вести на отдельном столе обычного типа;

г) сушку негативов и позитивов желательно проводить в обособленном месте (не пыльном и вентилируемом), по возможности в специальном сушильном шкафу с циркуляцией фильтрованного и подогретого воздуха.

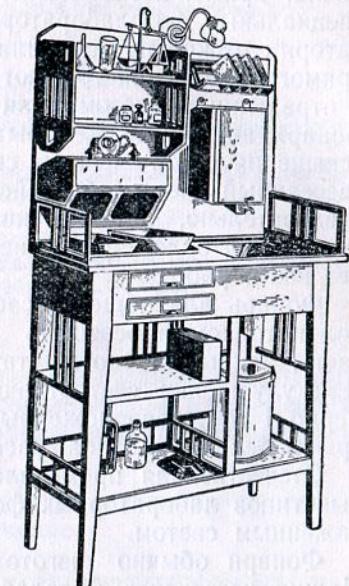


Рис. 67. Проявочный лабораторный стол

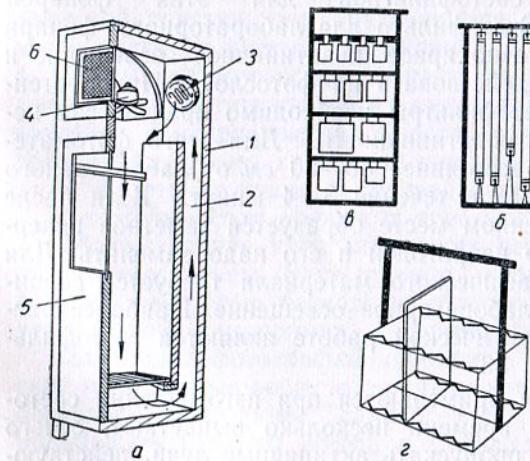


Рис. 68. Сушильный шкаф:  
а—шкаф; б—рамка для укрепления ролевых пленок; в—рамка для укрепления плоских пленок; г—станок для сушки пластинок. Детали шкафа:  
1—корпус шкафа; 2—канал для циркуляции воздуха; 3—электроподогрев; 4—вентилятор;  
5—дверца; 6—засасывающее отверстие, закрытое марлей (шкаф дан без боковой стенки)

Рабочие кюветы и бачки должны иметь четкие надписи, указывающие, для каких растворов и процессов они предназначены.

Таблица 36

Цвет светофильтра	Светочувствительные материалы
Оранжевый	Фотобумага, диапозитивные фотопластиинки, позитивная фотопленка
Светлокрасный	Репродукционные фотопластиинки несенсибилизированные
Красный	Ортохроматические фотопластиинки и фотопленки
Темнокрасный	Изоортохроматические фотоматериалы
Очень темнокрасный	Изохроматические фотоматериалы
Темнозеленый	Панхроматические фотоматериалы
№ 170 (темнозеленый)	Цветная негативная фотопленка ДС и ЛН
№ 166 (темнозеленый)	Цветная фотобумага „Фотоцвет“

Обтягивать электролампу красной матерью или бумагой для получения неактиничного освещения не рекомендуется, так как в этом случае фотоматериалы обычно засвечиваются.

#### Химические растворы для обработки фотоматериалов и их назначение

Фотолабораторная обработка светочувствительных материалов осуществляется при помощи различных по составу химических растворов, содержащих химические вещества, растворенные в большинстве случаев в воде.

Химические вещества могут иметь различную степень химической очистки; они разделяются на технические, химически чистые и чистые для анализа.

Первые из них всегда загрязнены посторонними примесями и для фотографических целей непригодны. Для приготовления фотографических растворов можно пользоваться только веществами химически чистыми или чистыми для анализа. Вторые отличаются лучшей очисткой.

Некоторые соли содержат кристаллизационную воду.

Обезвоживание кристаллических веществ обычно производится нагреванием. Этот процесс называется кальцинацией, поэтому некоторые безводные соли получили название кальцинированных (например, кальцинированная сода).

Для целей фотографии одинаково пригодны кристаллические и безводные вещества, однако кристаллические вещества, поскольку они, кроме самого вещества, содержат воду, должны быть взяты всегда в большем количестве, чем безводные.

Более удобны для применения и лучше сохраняются безводные соли.

Ниже приводится таблица замены применяемых в фотографии кристаллических веществ безводными и наоборот.

Большое значение имеет освещение лаборатории. Для неактиничного освещения фотолаборатории, в зависимости от спектральной светочувствительности обрабатываемого материала, применяют защитные светофильтры, помещаемые в специальные фотолабораторные фонари. Освещать фотолаборатории можно прямым или отраженным светом. Фонари для прямого освещения требуют менее сильных ламп, чем фонари с отраженным светом. Для улучшения светоотдачи корпус фонаря внутри должен быть покрыт белой краской. Способ освещения с отраженным светом имеет то преимущество, что рассеянный свет слабо действует на светочувствительный слой; следовательно, фотопластиинки и фотопленки можно обрабатывать при более ярком свете, при котором, разумеется, удобнее вести работу.

Фонарь для общего освещения должен быть подвешен под потолком и освещать белый потолок через верхнюю часть, закрытую соответствующим защитным светофильтром. Для улучшения светоотдачи потолок или часть его (при мерно 1 м<sup>2</sup>), расположенные над фонарем, должны быть покрыты белой масляной краской.

Отечественная промышленность выпускает много различных типов лабораторных фонарей как с прямым, так и с отраженным светом.

Фонари обычно изготавливаются из жести или дерева. Можно изготовить фотолабораторный фонарь и самому, используя для этого готовые светофильтры, которые выпускаются в большом количестве и различных размеров.

Фонари должны быть светонепроницаемыми. Наиболее удобные размеры светофильтров для этих фонарей 13×18 и 18×24 см. Светофильтр для лабораторного фонаря должен давать достаточно яркое неактиничное освещение и при этом не должен действовать на фотослой. Приобретенные лабораторные светофильтры необходимо практически испытать на степень их неактиничности. Для этого фотоматериал помещают на расстояние 60—80 см от лабораторного фонаря и освещают его в течение 3—4 минут. Если после проявления на освещенном месте образуется заметное почернение, то светофильтр непригоден и его надо заменить. Для каждого вида фотографического материала требуется специальное неактиничное лабораторное освещение. Наиболее распространенными в практической работе являются светофильтры, указанные в табл. 36.

Красители, которые применяются при изготовлении светофильтров, с течением времени несколько выцветают, отчего светофильтр начинает пропускать актиничные лучи, действующие на фотоматериалы. Поэтому периодическую проверку светофильтров лабораторных фонарей надо производить через каждые два-три месяца их работы.

Таблица 37  
Равноценные весовые количества кристаллических и безводных солей,  
применяемых в фотографии

Вещества	Кристаллические	Безводные
Сода . . . . .	1,0 2,7	0,4 1,0
Сульфит натрия . . . . .	1,0 2,0	0,5 1,0
Поташ . . . . .	1,0 1,3	0,8 1,0
Тиосульфит натрия . . . . .	1,0 1,7	0,6 1,0

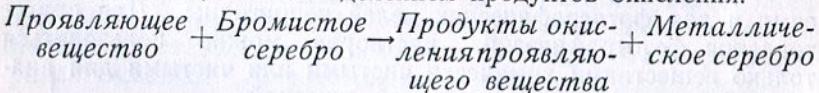
Большинство фотографических растворов требует фильтрования, которое производится через вату или фильтровальную бумагу с помощью воронки или фильтровальных устройств.

Грубое фильтрование можно производить с помощью ваты. Более тонкое фильтрование требует применения фильтровальной бумаги.

Черно-белые фотоматериалы обычно обрабатывают в двух растворах — проявляющем и фиксирующем, с промежуточной и окончательной промывкой водой.

#### Проявление

В процессе проявления происходят восстановление экспонированного галоидного серебра до металлического (образование видимого изображения) и одновременное окисление проявляющего вещества с выделением продуктов окисления.



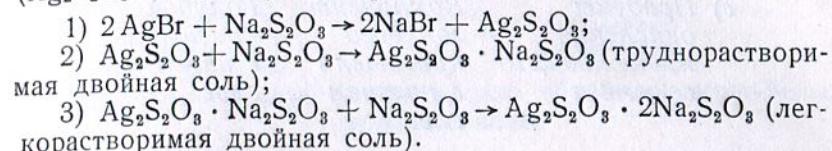
В состав проявляющего раствора обычно входят:

- 1) проявляющее вещество — восстанавливающее бромистое серебро в металлическое;
- 2) сохраняющее вещество — предохраняющее проявитель от быстрого окисления кислородом воздуха;
- 3) ускоряющее вещество — ускоряющее действие проявляющего вещества;
- 4) противовалирующее вещество — препятствующее выявление.

#### Фиксирование

Фиксирование проявленного фотографического изображения производится для удаления из эмульсионных слоев невосстановленного галоидного серебра.

При действии гипосульфита (тиосульфата натрия) на галоидное серебро образуется серноватистокислое серебро (тиосульфат серебра), которое, растворяясь в избытке тиосульфата натрия, дает сначала труднорастворимую двойную соль, а при его дальнейшем действии образует новое соединение ( $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ), легкорастворимое в воде:

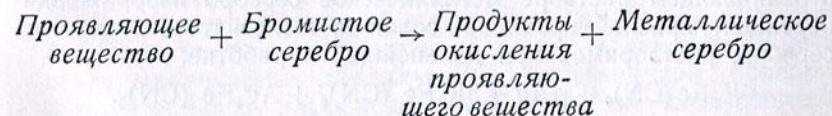


Образующуюся легкорастворимую двойную соль удаляют из эмульсионного слоя путем последующей промывки в воде.

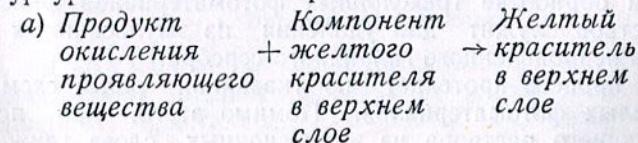
Цветные трехслойные фотоматериалы подвергаются более сложной химической обработке; их обрабатывают в следующих трех или четырех растворах: 1) проявляющем; 2) останавливающем (только для позитивных фотопленок и фотобумаги); 3) отбеливающем и 4) фиксирующем. Все эти процессы обработки сопровождаются промежуточной промывкой в воде.

#### Проявляющий раствор для цветных фотоматериалов

Так же как при обработке черно-белых фотоматериалов, в процессе обработки цветных трехслойных фотоматериалов в проявляющем растворе экспонированное галоидное серебро восстанавливается до металлического. При этом образуются продукты окисления цветного проявляющего вещества, и эти продукты окисления соединяются с цветными компонентами, находящимися в отдельных слоях фотопленки. Таким образом, при цветном проявлении происходит одновременное образование серебряного и цветного изображений. Этот процесс протекает в две стадии. Первая стадия — образование металлического серебра и продуктов окисления проявляющего вещества — диэтилпарафенилендиамина:



Вторая стадия — образование в слоях фотопленки или фотобумаги по месту выделения серебряного изображения голубого, пурпурного и желтого красителей:



- б) Продукт окисления + пурпурного проявляющего красителя вещества в среднем слое → Пурпурный краситель в среднем слое
- в) Продукт окисления + голубого проявляющего красителя вещества в нижнем слое → Голубой краситель в нижнем слое

#### Останавливающий раствор

Обработка в останавливающем растворе цветных трехслойных фотоматериалов применяется только для позитивной фотопленки и фотобумаги. Негативная фотопленка после промывки поступает сразу в отбеливающий раствор.

Назначение обработки позитивной фотопленки и фотобумаги в останавливающем растворе — остановить процесс проявления. Это необходимо для того, чтобы предупредить образование цветной фотовуали.

В качестве останавливающего раствора применяется раствор химических веществ, основным из которых является гипосульфит. Действие его заключается в том, что он растворяет основную массу галоидного серебра и тем самым прерывает процесс проявления. Кроме того, обработка в останавливающем растворе способствует вымыванию остатков цветного проявляющего вещества из эмульсионных слоев при дальнейшей обработке.

#### Отбеливающий раствор

Назначение обработки в отбеливающем растворе — последующее удаление из слоев трехслойных фотопленок и фотобумаги серебряного изображения. В процессе обработки в отбеливающем растворе металлическое серебро изображения переводят красной кровянной солью в железистосинеродистое серебро, растворимое при дальнейшей обработке:

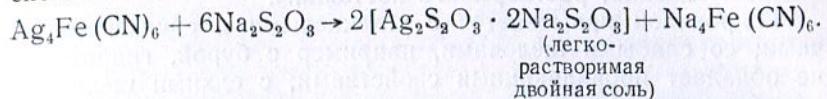


#### Ф一样化剂 раствор

Так же как при фиксировании черно-белых фотоматериалов, при обработке трехслойных фотоматериалов фиксирующий раствор служит для удаления из эмульсионных слоев остатков непроявленного галоидного серебра.

Этот процесс протекает по указанной ранее схеме для черно-белых фотоматериалов. Помимо этого, при помощи фиксирующего раствора из эмульсионных слоев также уда-

ляется образующееся в процессе отбеливания железистосинеродистое серебро, которое при действии тиосульфата переходит в растворимую двойную соль. Эта соль при последующей промывке в воде довольно легко вымывается из эмульсионных слоев обрабатываемых фотоматериалов:



#### Основные химические вещества для обработки черно-белых фотоматериалов

Для химико-фотографической обработки главным образом отечественных фотоматериалов применяются следующие основные химические вещества:

а) Для обработки черно-белых фотоматериалов:

1) проявляющий раствор — проявляющие вещества (метол, гидрохинон, парааминофенол); сохраняющие вещества (сульфит натрия); ускоряющие вещества (поташ, сода); противовуалирующие вещества (бромистый калий);

2) фиксирующий раствор — тиосульфат натрия (гипосульфит), бисульфит натрия, хромовые квасцы.

б) Для обработки цветных трехслойных фотоматериалов:

1) проявляющий раствор — диэтилпарафенилендиаминсульфат, поташ, бромистый калий, сульфит, гидроксиламинсульфат, динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты;

2) останавливающий раствор — тиосульфат натрия, калий фосфорнокислый однозамещенный, натрий фосфорнокислый двузамещенный;

3) отбеливающий раствор — красная кровянная соль, калий фосфорнокислый однозамещенный, натрий фосфорнокислый двузамещенный, хлористый натрий;

4) фиксирующий раствор — тиосульфат натрия.

Для фотографической работы пригодны только доброкачественные химические вещества. Наличие в химических веществах, применяемых для химико-фотографической обработки фотоматериалов, различных примесей вредно сказывается на качестве изображения. Для обработки цветных фотоматериалов лучшим является применение химических веществ с маркой ХЧ (химически чистые).

#### 1. Проявляющие вещества

Гидрохинон, или парадиоксибензол,  $C_6H_4(OH)_2$  представляет собой мелкие игольчатые бесцветные или слабо окрашенные кристаллы, плавящиеся без разложения при

170°. Хорошо растворяется в горячей воде, хуже — в холодной. Достаточно хорошо растворим в растворах сульфита натрия в воде; хорошо растворим в спирте и эфире; нерастворим в бензине. Под действием воздуха гидрохинон окисляется медленно; растворы его постоянны.

Гидрохинон применяется с углекислыми и едкими щелочами; со слабыми щелочами, например с бурой, гидрохинон не обладает проявляющими свойствами; с едкими щелочами он образует чрезвычайно энергичные, быстро работающие проявители. Вуалирующая способность гидрохинона большая.

Характерной особенностью гидрохиноновых проявителей является их чувствительность к бромистому калию и к понижению температуры. Гидрохиноновые проявители не применяются при температуре ниже 13°.

Парааминофенол  $C_6H_4(OH)(NH_2)$  обладает кислотными и щелочными свойствами, образуя как со щелочами, так и с кислотами соли.

Свободное основание парааминофенола очень быстро окисляется: поэтому он применяется в виде солей — солянокислой  $[C_6H_4(OH)(NH_2)] \cdot HCl$  и сернокислой  $[C_6H_4(OH)(NH_2)] \cdot H_2SO_4$ . Для практических целей эти два вещества можно заменить одно другим в равных весовых количествах. Парааминофенолсульфат используется чаще, чем солянокислый, так как процесс его изготовления проще.

Парааминофенол (хлоргидрат и сульфат) представляет собой бесцветные или сероватые иглы, хорошо растворимые в воде, плохо — в спирте и эфире. В растворе сульфита натрия и углекислой щелочи парааминофенол растворяется плохо. Под действием едких щелочей свободное основание парааминофенола образует фенолят, легко растворимый в воде.

Достоинством парааминофенола является его способность давать относительно малую фотовуаль. Парааминофенол применяется также в комбинации с гидрохиноном. Парааминофенолгидрохиноновые проявители могут до некоторой степени заменять метологидрохиноновые, но они уступают последним в отношении постоянства свойства.

Метол, или метилпарааминофенолсульфат  $[C_6H_4(OH)(NHCH_3)_2] \cdot H_2SO_4$ , представляет собой бесцветные или слегка окрашенные мелкие кристаллы. При нагревании до 230° разлагаются, не плавясь. Метол хорошо растворим в воде, спирте и эфире.

Метол является одним из важнейших проявляющих веществ. Он используется преимущественно с углекислыми щелочами, а в мелкозернистых проявителях — и с более слабыми щелочами, главным образом с бурой, или, наконец, без щелочи, с одним сульфитом натрия.

Изображение в начале проявления метолом образуется быстро и почти одновременно в различно экспонированных

частях светочувствительного слоя, но при последующем проявлении плотность возрастает сравнительно медленно. Вуалирующая способность метола довольно значительна.

Метол используется в комбинации с другими проявляющими веществами. Наиболее часто встречаются комбинации: метол-гидрохинон, метол-глицин, метол-пирогаллон. В мелкозернистых проявителях метол находит широкое применение.

Метологидрохиноновые проявители по сравнению с другими проявителями получили наибольшее распространение из-за отличного качества получаемого изображения. Относительное содержание метола и гидрохинона в рецепте проявляющего раствора бывает весьма различно, но в большинстве случаев гидрохинона берут больше.

В присутствии достаточного количества гидрохинона даже небольшое количество метола оказывает очень сильное влияние на повышение проявляющей способности. Наоборот, добавлять малое количество гидрохинона в метоловые проявители нерационально. Рецепты наиболее энергичных проявителей содержат на 1 часть метола 3 части гидрохинона.

В зависимости от соотношения количеств гидрохинона и метола в проявителе меняется и характер проявленных негативов. Чем больше в растворе гидрохинона, тем более плотными получаются негативы, и, наоборот, увеличение количества метола поведет к образованию более мягких, но хорошо детализированных негативов.

Метол обладает способностью вызывать у расположенных к этому лиц болезнь кожи, подобную экземе (метоловая сыпь). Это объясняется присутствием в нем примеси диметилпарафенилendiамина, что связано с методикой изготовления метола.

## 2. Сохраняющие вещества

В качестве сохраняющего вещества обычно употребляется сульфит натрия.

Сульфит натрия (часто называемый просто сульфитом), или сернистокислый натрий, встречается в двух видах: безводный, представляющий собой белый порошок ( $Na_2SO_3$ ), и кристаллический, состоящий из бесцветных кристаллов ( $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$ ). Сто частей кристаллического сульфита соответствуют 50 частям безводного.

На воздухе кристаллический сульфит легко выветривается, теряя свою кристаллизационную воду, и частично окисляется в сульфат (сернокислый натрий).

Безводный сульфит натрия при хранении легко слеживается в сплошной комок.

Получающийся в результате окисления сульфат натрия не предохраняет проявитель от окисления; поэтому сульфит (водный и безводный) следует хранить в стеклянных банках

с притертоей пробкой. Сульфит легко растворяется в воде. Технический сульфит всегда содержит много соды, сульфата натрия и других примесей, поэтому для фотографических целей им не рекомендуется пользоваться.

При использовании сульфита натрия для составления проявителей необходимо учитывать, что промышленность выпускает его с различным содержанием соды в зависимости от назначения. Содержание соды в сульфите натрия обычно бывает следующее: в сульфите для фотографических целей — 4,5%; в сульфите с маркой «чистый» — 0,5%; в сульфите с маркой «чистый для анализа» — 0,1%.

Количество соды, содержащееся в фотографическом сульфите натрия, практически не имеет значения для проявителей, в состав которых входит сода или едкая щелочь в значительном количестве. Однако содержание соды в сульфите оказывает большое влияние в мелкозернистых проявителях, в которых применяются слабые щелочи и большое количество сульфита. В этом случае следует пользоваться сульфитом натрия, имеющим примесь соды не более 0,5%. При большем содержании соды сульфит натрия нужно перекристаллизовать.

По виду сульфит трудно отличить от многих других веществ. Поэтому, если возникают сомнения, следует воспользоваться реакцией между раствором сульфита и соляной кислотой (или какой-либо другой минеральной кислотой). В результате такой реакции выделяется сернистый газ, обладающий характерным запахом; раствор при этом остается прозрачным.

Если прозрачные кристаллы сульфита покрылись белым порошкообразным налетом, то это означает, что произошел процесс выветривания кристаллизационной воды и частичного образования сернокислого натрия.

### 3. Ускоряющие и противовуалирующие вещества

В качестве веществ, ускоряющих процесс проявления, употребляются в основном углекислый калий (поташ), углекислый натрий (сода), борнокислый натрий (бура).

Борнокислый натрий, или бура (или тетраборат натрия)  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ , представляет собой мелкие белые кристаллы; в крупных кристаллах бура встречается реже. Бура часто продается в виде порошка. Кристаллическая и безводная бура в весовом отношении относится, как 1,9 : 1, следовательно, безводной буры надо брать примерно в два раза меньше, чем кристаллической. Бура плохо растворима в воде: при 15° в 100 мл растворяется 2 г буры. Водные растворы прозрачны и устойчивы.

Углекислый калий, или поташ ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ), представ-

ляет собой белый кристаллический порошок, сильно поглощающий влагу из воздуха. В воде растворяется хорошо.

Для фотографических целей пригоден только чистый поташ. Вследствие сильной гигроскопичности поташ нужно хранить в стеклянных банках с корковой пробкой, залитой парафином.

Характерной реакцией на поташ является действие минеральных кислот на его водный раствор, в результате чего с характерным шипением выделяется углекислый газ.

Углекислый натрий, или сода, бывает двух видов: безводный, представляющий собой бесцветный порошок ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), и кристаллический в виде бесцветных, легко выветривающихся на воздухе кристаллов ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ). Сто частей кристаллического вещества соответствуют 37 частям безводного, т. е. вместо 1 части безводного углекислого натрия следует брать 2,7 части кристаллического.

Для фотографических целей употребляется чистый углекислый натрий. Ввиду сильного выветривания сода необходимо сохранять в стеклянных банках с пробкой, залитой парафином.

Питьевая, или двууглекислая, сода для фотографических целей непригодна. В качестве противовуалирующего вещества употребляется преимущественно бромистый калий.

Бромистый калий, КВг, представляет собой бесцветные, устойчивые на воздухе кристаллы, хорошо растворимые в воде. Раствор имеет нейтральную реакцию и солоноватый вкус. Характерная реакция — от прибавления к водному раствору бромистого калия раствора азотнокислого серебра сразу образуется желтоватый осадок бромистого серебра.

### 4. Вещества фиксирующих растворов

Тиосульфат натрия, или серноватистокислый натрий (гипосульфит), встречается в двух видах: кристаллическом  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  и безводном  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ; 150 частей первого соответствуют 100 частям второго. Тиосульфат натрия желательно хранить в стеклянных банках с пробкой.

Тиосульфат натрия легко растворяется в воде, сильно охлаждая при этом раствор. Под действием света водный раствор тиосульфата натрия медленно разлагается, выделяя серу, которая при длительном стоянии выпадает в осадок; поэтому растворы нельзя долго хранить на ярком свете.

Характерной реакцией тиосульфата натрия является выделение под действием минеральной кислоты сернистого газа и серы. Если раствор концентрированный, то сера выделяется в виде желтого осадка; из слабых растворов сера может выпадать в течение 1—2 минут, причем раствор сначала приобретает молочно-опаловый цвет.

Бисульфит натрия, кислый сернокислый нат-

рий,  $\text{NaHSO}_3$ , представляет собой мелкие белые кристаллы, сильно пахнущие сернистым газом. Бисульфит необходимо хранить в хорошо закрытых банках, так как он на воздухе окисляется в сульфат.

Бисульфит натрия легко растворим в воде. Растворять его надо в холодной воде, так как в горячей он разлагается, выделяя сернистый газ. Водные растворы нестойки. Соль и раствор считаются непригодными, если исчез запах сернистого газа.

Водный раствор бисульфита натрия легко приготовить самим, для этого надо к водному раствору сульфита натрия прибавить серную кислоту. На 100 г безводного или 200 г кристаллического сульфита натрия, растворенного в 500 мл воды, берут 10 мл концентрированной серной кислоты (уд. вес 1,84).

Серную кислоту надо прибавлять по каплям в раствор сульфита натрия, энергично помешивая его стеклянной палочкой. В результате реакции в растворе образуется бисульфит натрия и сульфат натрия, причем бисульфита натрия будет около 90 г.

Метабисульфит калия представляет собой крупные бесцветные кристаллы. Водный раствор метабисульфита калия сильно пахнет сернистым газом и имеет кислую реакцию. Растворять метабисульфит калия следует в холодной воде, так как при растворении в горячей воде он разлагается. Хранить метабисульфит калия нужно в стеклянной банке с притертой пробкой. Если запах сернистого газа исчез, метабисульфит калия считается непригодным для употребления.

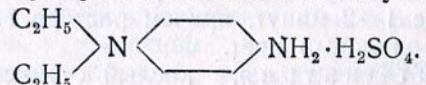
Метабисульфит калия можно заменить в растворе сульфитом натрия (безводным) по такому расчету: 1 г метабисульфита калия замещается 0,56 г безводного сульфита. При замене следует иметь в виду, что активность проявляющего раствора при этом заметно изменится.

Хромовые квасцы  $[\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}]$  представляют собой темнофиолетовые кристаллы, хорошо растворимые в воде. Водный раствор сохраняется неограниченное время. На воздухе кристаллы выветриваются, покрываясь сероватым налетом. Хранить в банке с плотной корковой или притертой пробкой.

#### Основные химические вещества для обработки цветных трехслойных фотоматериалов

Для обработки цветных трехслойных фотоматериалов применяются следующие химические вещества:

##### Диэтилпарафенилендиаминсульфат



В качестве проявляющего вещества для цветного проявления применяется сернокислая соль диэтилпарафенилендиамина (иногда называемого ТСС) — твердое порошкообразное вещество белого или серого цвета, легко растворимое в воде, устойчивое к действию воздуха. При добавлении к нему щелочи образуется свободное основание, которое, собственно, и обладает проявляющей способностью. В процессе проявления свободное основание диэтилпарафенилендиаминсульфата восстанавливает измененное светом галоидное серебро до металлического, само при этом окисляясь, а образующиеся продукты окисления с цветными компонентами, находящимися в фотопленке, образуют красители.

Концентрация диэтилпарафенилендиамина в проявляющем растворе имеет большое значение, так как от нее зависит активность раствора в отношении проявляющего действия.

Поташ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ . В цветных проявляющих растворах в качестве щелочи применяется поташ. Во-первых, при добавлении щелочи (поташа) диэтилпарафенилендиаминсульфат переходит в свободное основание; во-вторых, в щелочной среде увеличивается активность (проявляющая способность) раствора; в-третьих, реакция соединения продуктов окисления проявляющего раствора с цветными компонентами легче проходит в щелочной среде.

Активность проявляющего раствора может быть еще увеличена при употреблении едких щелочей ( $\text{NaOH}$ ). Однако в этом случае вследствие ускорения реакции образования продуктов окисления, не способных к соединению с цветными компонентами, количество образующихся красителей уменьшается. Кроме того, ухудшается насыщенность цвета красителей; поэтому в цветных проявляющих растворах применяется более слабая щелочь — поташ.

Так как поташ присутствует в проявляющем растворе в большом количестве, то некоторые изменения его концентраций не оказывают действия на скорость процессов цветного проявления.

Бромистый калий,  $\text{KBr}$ . Бромистый калий вводят в проявляющий раствор для предупреждения образования серебряной фотовуали, так как небольшая серебряная фотовуаль сопровождается образованием сильной цветной фотовуали. На реакцию образования красителей бромистый калий влияния не оказывает.

Сернистокислый натрий (сульфит),  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Сульфит натрия добавляется в цветные проявляющие растворы для противодействия окислению воздухом щелочных растворов проявляющего вещества.

Введение сульфита в любой проявляющий раствор делает этот раствор более устойчивым к окисляющему действию кислорода воздуха. Это объясняется тем, что сульфит способен

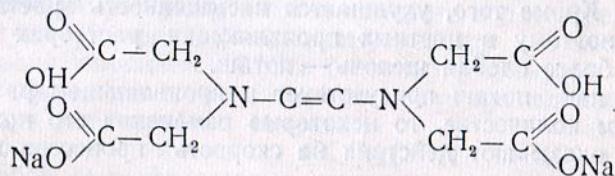
сам окисляться в сульфат и тем предохранять проявляющее вещество от действия кислорода воздуха. Однако для цветного проявляющего раствора избыток сульфита вреден, так как он вступает в реакцию с продуктами окисления проявляющего вещества и тем самым замедляет процесс образования красителя.

При повышенной концентрации сульфита образование голубого красителя тормозится гораздо сильнее, чем пурпурного. Поэтому при пониженной концентрации сульфита общий тон изображения получается синеватым, а при повышенной — красноватым. Таким образом, постоянство концентрации сульфита в проявляющем растворе должно строго поддерживаться.

**Гидроксиламинсульфат** —  $(\text{NH}_4\text{OH})_2\text{SO}_4$ . Гидроксиламинсульфат (иногда называемый С-55) — белая кристаллическая соль. Так же как и сульфит, его добавляют в проявляющий раствор в качестве вещества, противодействующего окислению проявляющего раствора.

Присутствие гидроксиламинсульфата необходимо потому, что сульфит может быть введен в цветной проявитель лишь в незначительном количестве. Консервирующее действие гидроксиламинсульфата выявляется лишь в присутствии хотя бы небольшого количества сульфита, без которого применять его нельзя. Добавление гидроксиламинсульфата в проявитель способствует длительному сохранению проявляющих свойств раствора.

**Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.**



Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты — белое кристаллическое вещество (иногда называемое М-23). Применяется для составления растворов на жесткой воде, содержащей в большом количестве соли кальция, с которыми это вещество дает растворимую комплексную соль, не разлагаемую углекислыми щелочами.

**Тиосульфат натрия**  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (гипосульфит). Тиосульфат в процессе цветной обработки применяется для приготовления останавливающего и фиксирующего растворов. Действие его в останавливающем растворе заключается в том, что он частично растворяет галоидное серебро и тем самым прерывает процесс проявления. Назначение тиосульфата в фиксирующем растворе — растворять непроявленное

бромистое серебро и образовавшееся в процессе отбеливания железистосинеродистое серебро.

**Фосфорнокислые соли**,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Калий фосфорнокислый однозамещенный и натрий фосфорнокислый двузамещенный применяются в останавливающем и отбеливающем растворах. Фосфорнокислые соли придают растворам свойства буферности и служат для поддержания необходимой степени кислотности растворов. Степень кислотности особенно важна в останавливающем растворе. Она подобрана с таким расчетом, чтобы, с одной стороны, отсутствовало вредное влияние на цветное изображение, а с другой — чтобы концентрация кислоты в растворе была достаточно высокой для нейтрализации щелочи проявляющего раствора и для перевода оставшегося в слоях фотопленки свободного основания проявляющего вещества в его соль, которая не обладает проявляющей способностью.

**Красная кровяная соль**  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$ . При действии красной кровяной соли отбеливающего раствора на серебряное изображение металлическое серебро переходит в железистосинеродистое серебро, легко растворимое в растворе гипосульфита при последующем фиксировании.

#### Рекомендации по хранению химических веществ

Почти все химические вещества, употребляемые при обработке фотоматериалов, следует хранить в стеклянной посуде: жидкости — в склянках, твердые фотопрепараты — в банках со стеклянными притертymi пробками. Вещества, чувствительные к свету, сохраняются в темном шкафу или в посуде из темного стекла.

На все банки наклеивают этикетки, надписи на которых желательно делать тушью. Банки с едкими, огнеопасными, вредно действующими веществами должны иметь соответствующие надписи: «Огнеопасно», «Вредно действующие вещества», и др. и храниться под запором.

Ниже даются некоторые рекомендации по хранению наиболее часто употребляющихся веществ.

1) Хорошо сохраняются и не требуют особых предосторожностей (кроме хранения в сухом месте): тиосульфат натрия, квасцы алюминиево-калиевые, бура, борная кислота, двухромовокислый калий, бромистый калий, красная кровяная соль, глауберова соль.

2) Следует держать в банках с плотно закрывающейся корковой пробкой: гидрохинон, метол, парааминофенол, глицин, поташ, едкий натр, едкое кали, сульфит натрия, квасцы хромовые, сернистый натр, диэтилпарафенилендиминсульфат, гидроксиламинсульфат, динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

3) Едкие и летучие продукты необходимо держать в склянках с хорошо притертой стеклянной пробкой; к таким веществам относятся: уксусная кислота, спирт, формалин, водный аммиак (нашатырный спирт).

Брать химические вещества руками или металлическими ложками не следует; как уже указывалось, для этой цели существуют специальные пластмассовые или фарфоровые ложечки. После того как вещество взято, ложку надо тщательно вымыть и вытереть.

### Требования к воде

При фотографической обработке вода имеет большое значение: она употребляется в качестве основного растворителя при составлении всех растворов для химико-фотографической обработки фотоматериалов. Помимо этого, вода применяется для всех промежуточных промываний негативов и отпечатков в процессе их обработки и для вымывания из эмульсионного слоя остатков химических веществ в процессе окончательного промывания фотоматериалов перед сушкой.

Вода, встречающаяся в природе, никогда не бывает химически чистой. Сравнительно более чистой является вода, выпадающая в виде дождя и снега, — она вполне пригодна для фотографических целей.

Наиболее часто в качестве механических примесей в воде находятся сернистые, железистые, магниевые и кальциевые соединения. Особенно вредны примеси, содержащие сернистые соединения. Вредное действие их оказывается главным образом в том, что на фотоматериалах образуются черные пятна. Другие примеси также оказывают влияние на обработку фотоматериалов, иногда они вызывают образование фотовуали или какого-либо налета на фотографическом изображении и т. д.

Минеральные вещества, растворенные в воде, являются причиной жесткости воды. Различают временную и постоянную жесткость. Временная жесткость устраняется кипячением воды, а постоянная — лишь дистилляцией ее, т. е. перегонкой.

Для устранения механических примесей, находящихся в воде, применяется фильтрование. Простейший фильтр — воронка с положенной в нее ватой. Вода отфильтровывается через вату быстро, но вата не задерживает мельчайших частиц, взвешенных в воде.

Лучшая очистка воды или растворов от механических примесей получается, если фильтрацию производить через складчатый фильтр, изготовленный из фильтровальной бумаги.

В практике фильтрование надо производить в том случае, если пользуются водой из колодцев, водоемов и т. д.

Кроме фильтрования, воду перед употреблением необходимо кипятить, особенно для приготовления проявителей и всех растворов для обработки цветных трехслойных фотоматериалов.

Кипячением более или менее полно удаляются газы и летучие вещества, устраивается временная жесткость и уничтожаются бактерии, большинство которых, как известно, погибает при температуре кипения.

Если пар, получающийся при кипении, охладить, то образовавшаяся из него вода не будет уже содержать никаких минеральных веществ. Такая вода называется дистиллированной.

Жесткость воды можно также снизить специальными веществами — водоумягчителями, которые часто вводят непосредственно в состав проявителя. В качестве водоумягчителей применяют динатриевую соль этилендиаминетрауксусной кислоты (трилон Б) или гексаметаfosfat. Эти вещества, растворенные в воде, снижают ее жесткость и практически делают проявляющие растворы, составленные на воде из различных водных источников, одинаковыми по своим фотографическим свойствам. Это особенно важно при обработке цветных трехслойных фотоматериалов, так как часто примеси, имеющиеся в воде, могут нарушить цветовой баланс изображения, образовать цветную фотовуаль и пр.

Вода, применяющаяся для промывания фотоматериалов в процессе их обработки, имеет большое значение для получения качественного фотографического изображения и поэтому она должна быть по возможности без примесей. Большое значение имеет также температура воды. Промывная вода должна быть комнатной температуры. Значительное понижение или повышение температуры промывной воды при обработке цветных фотоматериалов часто влечет за собой образование цветной фотовуали различных видов.

Наилучшие результаты дает душевая промывка, так как при такой промывке вода хорошо проникает в эмульсионный слой фотографического материала, способствуя более быстрому вымыванию из него растворимых солей.

Часто при промывке фотоматериалов для очистки промывной воды от механических примесей на водопроводный кран надевают специальный фильтр, сделанный из марли и ваты.

## Глава VI

### ПРОЯВЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ

#### Рецептура и порядок составления проявляющих растворов для черно-белых негативных фотоматериалов

Проявители для черно-белой фотографии выпускаются обычно в сухом виде в картонных патронах или в стеклянной упаковке на различный объем рабочего раствора: 100; 150; 200; 300; 350 и 500 мл ( $1 \text{ мл} = 1 \text{ см}^3$ ). Наиболее распространенными проявителями являются гидрохиноновые, парааминофеноловые, универсальные — метологидрохиноновые, парааминофеноловые, метологидрохиноновые мелкозернистые, ускоренные метологидрохиноновые УП-2, метоловые мелкозернистые, парааминофенологидрохиноновые. Порядок составления и использования этих проявителей указывается в прилагаемых к ним инструкциях. Кроме готовых сухих проявителей, проявляющие растворы могут быть составлены из отдельных химических веществ самим фотолюбителем.

Количество фотографических рецептов очень велико. Однако для практической работы нет необходимости пользоваться всеми — достаточно знать наиболее распространенные из них. Так, для проявления нормально экспонированных негативов, предназначенных для контактной печати, можно рекомендовать проявитель № 1 К. В. Чубисова; для нормально экспонированных малоформатных негативов, предназначенных для проекционной печати, — мелкозернистый проявитель № 2; для нормально экспонированных пластинок — проявитель № 3; для недодержанных негативов — проявитель № 4; для передержанных негативов — проявитель № 5; для работы при высокой температуре — проявитель № 6; для работы при низкой температуре — проявитель № 7 и для быстрого проявления — проявитель № 8.

Проявитель № 1 (К. В. Чубисова) для нормально экспонированных негативов, предназначенных для контактной печати

Метол . . . . .	1 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	26 "
Гидрохинон . . . . .	5 "
Сода безводная . . . . .	20 "
Бромистый калий . . . . .	1 "
Вода . . . . .	до 1 л

Продолжительность проявления — 5—8 мин. Раствор пригоден также для обработки фотоотпечатков; время проявления — 2 мин. В 1 л раствора можно обработать 60—80 негативов или до 50 отпечатков на бумаге размером  $9 \times 12$ . Готовый раствор, не бывший в употреблении, может сохраняться в закрытой склянке несколько месяцев.

Проявитель № 2 (мелкозернистый) для нормально экспонированных малоформатных негативов, предназначенных для проекционной печати.

Метол . . . . .	2 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	100 "
Гидрохинон . . . . .	5 "
Бура кристаллическая . . . . .	2 "
Вода . . . . .	до 1 л

Продолжительность проявления — 15—18 мин. В 1 л раствора можно обработать 3—4 катушки фотопленки. Раствор обладает выравнивающим действием для различно экспонированных негативов. Готовый раствор, не бывший в употреблении, в закрытых склянках хорошо сохраняется.

Проявитель № 3 для нормально экспонированных пластинок

Метол . . . . .	2,5 г
Сульфит натрия кристаллический . . . . .	60 "
Гидрохинон . . . . .	2,5 "
Сода кристаллическая . . . . .	14 "
Бромистый калий (10%-ный раствор) . . . . .	5 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Продолжительность проявления — 6 мин. В 1 л проявителя можно обработать 25 пластинок  $9 \times 12 \text{ см}$ . Сохраняемость раствора хорошая.

Проявитель № 4 для недодержанных негативов

Метол . . . . .	14 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	52 "
Гидрохинон . . . . .	14 "
Едкий натр . . . . .	9 "
Бромистый калий . . . . .	9 "
Спирт метиловый . . . . .	48 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Едкий натр растворяют отдельно в холодной воде и только после полного растворения приливают к общему раствору.

Проявляющий раствор без метилового спирта будет работать менее энергично. Время проявления — 4—6 мин. В 1 л раствора можно обработать 3—4 катушки фотопленки. Готовый раствор, не бывший в употреблении, в закрытых склянках сохраняется 6—7 дней, в открытом виде — несколько часов.

#### Проявитель № 5 для передержанных негативов

Сульфит натрия безводный . . . . .	25 г
Гидрохинон . . . . .	7 "
Сода безводная . . . . .	12 "
Бромистый калий . . . . .	5 "
Вода . . . . .	до 1 л

Продолжительность проявления зависит от степени передержки. Наиболее эффективно раствор работает при температуре 10—12°. Сохраняемость раствора плохая, поэтому его следует готовить перед проявлением.

#### Проявитель № 6 для работы при высокой температуре растворов

Метол . . . . .	5,7 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	90 "
Бура кристаллическая . . . . .	22,5 "
Бромистый калий . . . . .	2 "
Сернокислый натрий безводный . . . . .	45 "
Вода . . . . .	до 1 л

Ориентировочная продолжительность проявления: при температуре 24° — 6 мин., при температуре 27° — 4,5 мин., при 29° — 3,5 мин., при 32° — 2,5 мин. Сохраняемость раствора хорошая.

#### Проявитель № 7 для работы при низкой температуре растворов

Метол . . . . .	15 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	50 "
Гидрохинон . . . . .	15 "
Едкое кали . . . . .	20 "
Бромистый калий . . . . .	1 "
Вода . . . . .	до 1 л

Едкое кали растворяют отдельно в холодной воде, после чего медленно приливают к общему раствору. Проявляющий раствор может работать в пределах от 5 до 10°. Продолжительность проявления — 4—6 мин. Сохраняемость раствора хорошая.

#### Проявитель № 8 для быстрого проявления

Метол . . . . .	15 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	50 "
Гидрохинон . . . . .	15 "
Едкий натр . . . . .	30 "
Бромистый калий . . . . .	1 "
Вода . . . . .	до 1 л

Едкий натр растворяют отдельно в холодной воде и медленно приливают к общему раствору. Продолжительность проявления при температуре 20° — 20—40 сек. Сохраняемость раствора плохая.

Как уже указывалось, необходимое по рецепту количество жидкости отмеряют мерными цилиндрами или мензурками. Химические вещества отвешивают на технических весах.

Химические вещества берут из банок стеклянными или пластмассовыми ложечками и взвешивают на листках чистой бумаги, которые заранее вывешивают.

При приготовлении проявителей следует придерживаться определенной последовательности в растворении химических веществ: сначала растворяют проявляющие вещества (метол, гидрохинон и др.), затем — сохраняющие вещества (сульфит натрия и др.), после этого — ускоряющие вещества (пotaш, соду) и, наконец, противовуалирующее вещество (бромистый калий).

На скорость растворения химических веществ влияет ряд факторов, а именно: а) температура воды; б) степень размельчения химических веществ; в) скорость перемешивания при растворении.

Большинство веществ по мере повышения температуры воды растворяется быстрее, поэтому для приготовления растворов рекомендуется пользоваться теплой водой (40—45°), которую надо брать для облегчения последующего охлаждения до требуемой конечной температуры в меньшем, чем это предусмотрено рецептом, объеме (примерно  $\frac{2}{3}$  объема).

Приготовление проявителей осуществляется следующим образом. Склянку предварительно тщательно промывают водой и наливают в нее теплую воду (40—45°) — примерно  $\frac{2}{3}$  объема по рецепту. Затем в этой воде при непрерывном перемешивании последовательно растворяют химические вещества по рецепту, причем добавляют их в воду не сразу, а отдельными порциями. Если растворять, например, такие вещества, как безводный сульфит или соду, не частями, а сразу, то соль превращается в плотную массу, покрытую твердой коркой, которая растворяется очень медленно. После растворения всех веществ раствор фильтруют и доводят до конечного объема и нормальной температуры прибавлением холодной воды.

Для измерения температуры растворов применяют обычные лабораторные термометры. Наиболее пригодным следует считать технический термометр на 100°.

Из проявителей, выпускающихся иностранными фирмами, наибольшее распространение имеют:

Агфа-14 (ГДР), Д-76 Кодак (США) и Агфа «Финаль» (ГДР).

В табл. 38 приведена рецептура проявителей Агфа-14 и Д-76.

Таблица 38

Наименование химикалий	Единица измерения	Агфа-14	Кодак Д-76
Метол . . . . .	г	4,5	2
Гидрохинон . . . . .	"	—	5
Сульфит натрия безводный . . . . .	"	85	100
Сода безводная . . . . .	"	1	—
Бура . . . . .	"	—	2
Бромистый калий . . . . .		0,5	—
Вода . . . . .	см <sup>3</sup>	1000	1000
Время проявления при 18°С около . . . . .	мин.	15	15

В последнее время в Советском Союзе большое распространение имеет проявитель Агфа «Финаль».

Этот мелкозернистый проявитель выпускается в сухом виде в картонной или стеклянной упаковке на количество растворов 300 мл, 600 мл и более.

Агфа «Финаль» — универсальный проявитель, хорошо сохраняющий проявляющую способность для всех сортов кинофотоматериалов. Им можно пользоваться долгое время, если после каждого употребления хранить в хорошо закупоренной бутылке.

Мелкозернистый проявитель Агфа «Финаль» дает хорошие негативы безукоризненной чистоты. Он обладает выравнивающим действием.

Для предупреждения образования изестковой сетки на негативах и выделения извести при растворении химикалий водопроводной водой в мелкозернистый проявитель Агфа «Финаль» вводятся специальные патентованные вещества.

Для большинства съемочных материалов время проявления в проявителе «Финаль» — 10—12 мин. При употреблении фотоматериалов Агфа необходимо их обрабатывать в течение следующего времени (в свежем проявителе при 18° С):

#### Мелкоформатная пленка Агфа

Изопан FF 10/10° ДИН . . . . .	около	6	мин.
Изохром F и Изопан F 17/10° ДИН . . . . .	"	8	"
Изопан ИСС 21/10° ДИН . . . . .	"	10	"
Изопан Ультра 23/10° ДИН . . . . .	"	12—15	"
Изохром портретная 18/10° ДИН . . . . .	"	10	"
Изопан ИСС 21/10° ДИН . . . . .	"	10	"
Все сорта пленки „Агфа“ . . . . .	"	10	"

Мелкозернистый проявитель «Финаль» сравнительно мало чувствителен к колебаниям температуры. Для более низких температур необходимо удлинить время проявления, для более высоких температур следует соответственно сократить время проявления.

#### Рецептура и порядок составления фиксирующих растворов для черно-белых негативных фотоматериалов

Фиксажи для обработки фотоматериалов выпускаются в сухом виде расфасованными на объемы рабочего раствора 150; 200; 300; 500 и 1000 мл. Наиболее распространенными, выпускающими в сухом виде фиксажами, являются: фиксажи быстроработающие; кислые фиксажи; фиксажи кислые быстроработающие; кислые дубящие фиксажи; быстроработающие кислые фиксажи БКФ-2. Все продающиеся фиксажи снабжены инструкцией для пользования ими.

Кроме использования готовых сухих смесей, фиксажи могут быть составлены из отдельных химических веществ самим фотолюбителем. Из большого числа имеющихся разнообразных рецептов для практической работы можно рекомендовать следующие:

#### Фиксаж № 1 простой

Тиосульфат натрия . . . . .	250	г
Вода . . . . .	до	1 л

В 1 л простого фиксажа можно обработать около 70 негативов или около 45 отпечатков на фотобумаге размером 9×12.

#### Фиксаж № 2 кислый

Тиосульфат натрия . . . . .	250	г
Сульфит натрия безводный . . . . .	10	"
Бисульфит натрия . . . . .	25	"
Вода . . . . .	до	1 л

Кислый фиксаж моментально прекращает процесс проявления в эмульсионном слое фотоматериала.

Недостатком кислого фиксажа является то, что обработанный в нем фотоматериал требует более длительного промывания водой, чем при обработке простым фиксажем.

В 1 л кислого фиксажа можно обработать около 50 негативов или около 60 отпечатков 9×12 см.

Сохраняемость кислого фиксажа — несколько месяцев.

#### Фиксаж № 3 дубящий

Тиосульфат натрия . . . . .	300	г
Сульфит натрия безводный . . . . .	13	"
Серная кислота (50%-ный раствор) . . . . .	40	мл
Хромокалиевые квасцы . . . . .	32	г
Вода . . . . .	до	1 л

Дубящие фиксажи повышают твердость эмульсионного слоя и тем самым уменьшают возможность его повреждения. Кроме того, дубящие фиксажи уменьшают степень набухания желатина водой во время промывания, облегчая сушку фотографического материала.

В 1 л раствора можно обработать около 80 негативов или около 60 отпечатков 9×12 см. Сохраняемость растворов хорошая.

#### Фиксаж № 4 быстроработающий

Тиосульфат натрия . . . . .	200 г
Хлористый аммоний . . . . .	40 "
Вода . . . . .	до 1 л

Быстро работающие фиксажи способны осветлять фотографическое изображение, поэтому отпечатки и негативы, изготовленные на эмульсиях с мелкозернистым строением, следует вынимать из фиксажа после нескольких минут обработки (не более 5—10 мин.).

Фирмой «Агфа» рекомендуется фиксаж следующего состава:

Гипосульфит . . . . .	200 г
Метабисульфит калия . . . . .	20 "
Вода . . . . .	до 1 л

Фиксажи приготовляют так. Стеклянную банку предварительно тщательно промывают водой и заливают в нее теплую воду (40—45°) — примерно  $\frac{2}{3}$  объема по рецепту. Затем в воде последовательно растворяют химические вещества.

Растворенные вещества добавляют в воду не сразу, а отдельными порциями. После полного растворения всех веществ раствор обычно фильтруют и доводят до полного объема и до обычной температуры прибавлением холодной воды.

При составлении кислых и дубящих фиксажей предусматривается следующий порядок растворения веществ: в одной склянке растворяют необходимое по рецепту количество тиосульфата натрия, во второй склянке составляют бисульфит натрия, в третьей склянке растворяют квасцы. Раствор бисульфита натрия медленно приливают к раствору тиосульфата натрия. В случае когда в состав фиксажа входят также квасцы, раствор их вводят в смесь первых двух растворов.

При составлении фиксажных растворов надо следить за тем, чтобы брызги от них не попадали в другие растворы, так как это приводит к порче последних. Пролитые растворы надо вытираять немедленно, поскольку в противном случае фиксаж или его соли после высыхания раствора могут также попасть в другие растворы или на светочувствительный слой и вызвать появление на нем пятен, точек или фотовуали.

Кюветы и склянки, в которых растворяют химические вещества и составляют фиксажные растворы, всегда должны быть чистыми. Неаккуратное содержание их приводит к образованию на негативах и позитивах пятен, фотовуали и т. п.

#### Техника лабораторной обработки негативов

Фотолабораторную обработку негативных фотопластинок и плоских негативных фотопленок производят в кюветах. Кюветы выпускаются для фотоматериалов различных размеров; обычно их изготавливают из эмалированного металла, цел-

лулоида, винипласта и других противокоррозионных материалов.

При погружении фотопластинки или плоской фотопленки в раствор надо внимательно следить за тем, чтобы раствор сразу покрыл всю поверхность и чтобы на ней не осталось пузырьков воздуха.

При проявлении фотоматериалов кювету с раствором нужно покачивать. Этим достигается равномерное соприкосновение свежего проявителя со светочувствительным слоем и обеспечивается равномерность проявления.

При проявлении некоторых фотоматериалов, например изоортогохроматических пластинок или ортохроматических пленок, за ходом проявления можно следить визуально при неактиничном лабораторном освещении. Для этого периодически (не очень часто) фотопластинку (фотопленку) вынимают из кюветы и рассматривают (непродолжительное время) на просвет вблизи лабораторного фонаря. Установление конца проявления требует определенного навыка, который вырабатывается со временем на практике.

Фотопластинки и плоские форматные фотопленки, которые необходимо проявлять в полной темноте или при очень слабом неактиничном освещении, обрабатывают по времени проявления (обычно указывается на внешней упаковке фотоматериалов) в кюветах или в специальных баках с вкладышами в них рамками.

Проявление в этих баках ведут, как уже указывалось, строго в течение определенного времени, при постоянной температуре проявляющего раствора.

Продолжительность проявления отсчитывают по лабораторным часам (рис. 69), которые дают сигнал (звонок) через определенное, заранее установленное время.

После проявления фотопластинки (фотопленки) промывают 30—40 сек. в кювете с водой и затем фиксируют 10—20 мин. (обычно также в кюветах или в специальных баках).

Об окончании процесса фиксирования часто судят по осветлению эмульсионного слоя, по исчезновению мутности, вызываемой присутствием в слое микрокристаллов галоидной

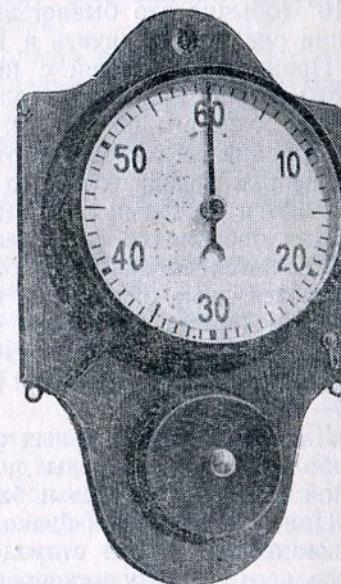


Рис. 69. Лабораторные фоточасы

соли. Однако осветление слоя еще не означает окончания процесса фиксирования, так как в слое в этот момент, помимо плохо растворяемого  $\text{NaAgS}_2\text{O}_3$ , присутствует еще от 5 до 12% первоначального количества галоидного серебра.

Принято считать, что полное время фиксирования должно быть вдвое больше времени, необходимого для осветления слоя.

После фиксирования негативы промывают водой для полного удаления из эмульсионного слоя остатков проявляющих растворов и растворимых веществ, образующихся в этом слое в процессе обработки.

Фотоматериалы промывают обычно 30—40 мин. в проточной воде. Наилучшие результаты получаются при применении душевой промывки. В случае невозможности обеспечить проточную промывку, последнюю можно заменить промыванием фотоматериалов в бачке со сменной водой. В этом случае время промывания продолжается 1—1,5 часа при 5—7-кратной смене воды.

При понижении температуры промывной воды ниже  $+10^\circ$  (обычно это бывает зимой) продолжительность промывания следует увеличить в 1,5—2 раза.

Промывание водой с повышенной температурой (выше  $+20^\circ$ ) можно применять только для фотоматериалов, обработанных дубящим фиксажем. Если фиксирование и, особенно, промывание негативов или отпечатков водой проведены неправильно или недостаточно, то при хранении они портятся (покрываются желтыми пятнами и т. п.).

Для проявления фотопленки «ФЭД» и рольной фотопленки применяются специальные бачки, в которых фотопленки подвергаются всем описанным выше процессам обработки: проявлению (время обработки зависит от проявителя и свойств фотоматериалов), промежуточному промыванию (30—40 сек.), фиксированию (10—20 мин.) и окончательному промыванию (30—40 мин.).

Для обработки рольных фотопленок и фотопленок «ФЭД» наиболее распространены два типа бачков: бачки с целлULOидной лентой «коррекс» и бачки со спиралью.

При использовании бачков с лентой «коррекс» фотопленку прикладывают к той стороне, которая имеет выпуклости, после чего и ленту «коррекс», и фотопленку сматывают в рулон и закрепляют резинкой.

Выпуклые части поверхности «коррекса» не позволяют виткам фотопленки плотно прилегать один к другому и между ними остается зазор, куда при опускании фотопленок в бачок проникают растворы при проявлении и фиксировании и вода при промывании. Для проявления фотопленок с применением ленты «коррекс» обычно используют специальный бачок; можно также пользоваться любым круглым сосудом.

Для обеспечения равномерности обработки ленту «коррекс» с фотопленкой следует периодически вращать.

В последнее время для фотографической обработки (проявления, фиксирования и промывания) рольной фотопленки и фотопленки «ФЭД» начали широко применять описанный ниже бачок со спиралью. Этот бачок рассчитан на отрезок фотопленки длиной 1 м 60 см. Детали бачка изготовлены из пластмассы: корпус и крышка — из фенопласта, остальные детали — из полистирола.

Показанный на рис. 70, а фотобачок состоит из резервуара 1, крышки 2 и разъемной катушки 3, которая в свою очередь состоит из двух спиралей — верхней 1 (рис. 70, б) и нижней 2, скрепляемых при помощи рукоятки 3. Верхняя спираль имеет свободный ход по окружности в пределах около  $50^\circ$  по отношению к нижней спирали.

Вращение разъемной катушки во время проявления осуществляется при помощи рукоятки, проходящей сквозь отверстие в центре крышки и несколько выступающей наружу. В рукоятке катушки имеется отверстие для вливания раствора в бачок и для установки термометра.

Зарядка бачка фотопленкой должна производиться в темноте или при неактиничном освещении, соответствующем сорту фотопленки. Что касается дальнейших операций обработки фотопленки, то полная светонепроницаемость бачка с крышкой позволяет производить эти операции на свету. Рекомендуется, однако, избегать слишком яркого, например солнечного, света.

Для зарядки бачка фотопленкой следует снять крышку, вынуть катушку и вернуть спирали в исходное положение. Для этого, держа нижнюю спираль, следует повернуть верхнюю спираль влево против часовой стрелки до упора. Входные концы спиралей должны при этом расположиться один против другого (рис. 70, в).

Зарядный конец фотопленки отрезают, после чего ее вводят в канал спирали до тех пор, пока сопротивление фотопленки не станет ощущимым. Фотопленку следует вводить, держа ее правой рукой за ребра, левой же рукой надо держать катушку за обе спирали так, чтобы последние во время введения конца фотопленки не смешались одна по отношению к другой (рис. 70, г). Фотопленка должна быть обращена эмульсией к оси катушки.

Для беспрепятственного продвижения фотопленки конец последней рекомендуется подрезать углом, как показано на рис. 70, д.

Почувствовав сопротивление, надо прекратить дальнейшее проталкивание фотопленки и взять катушку обеими руками, как показано на рис. 70, е. Указательные пальцы обеих рук

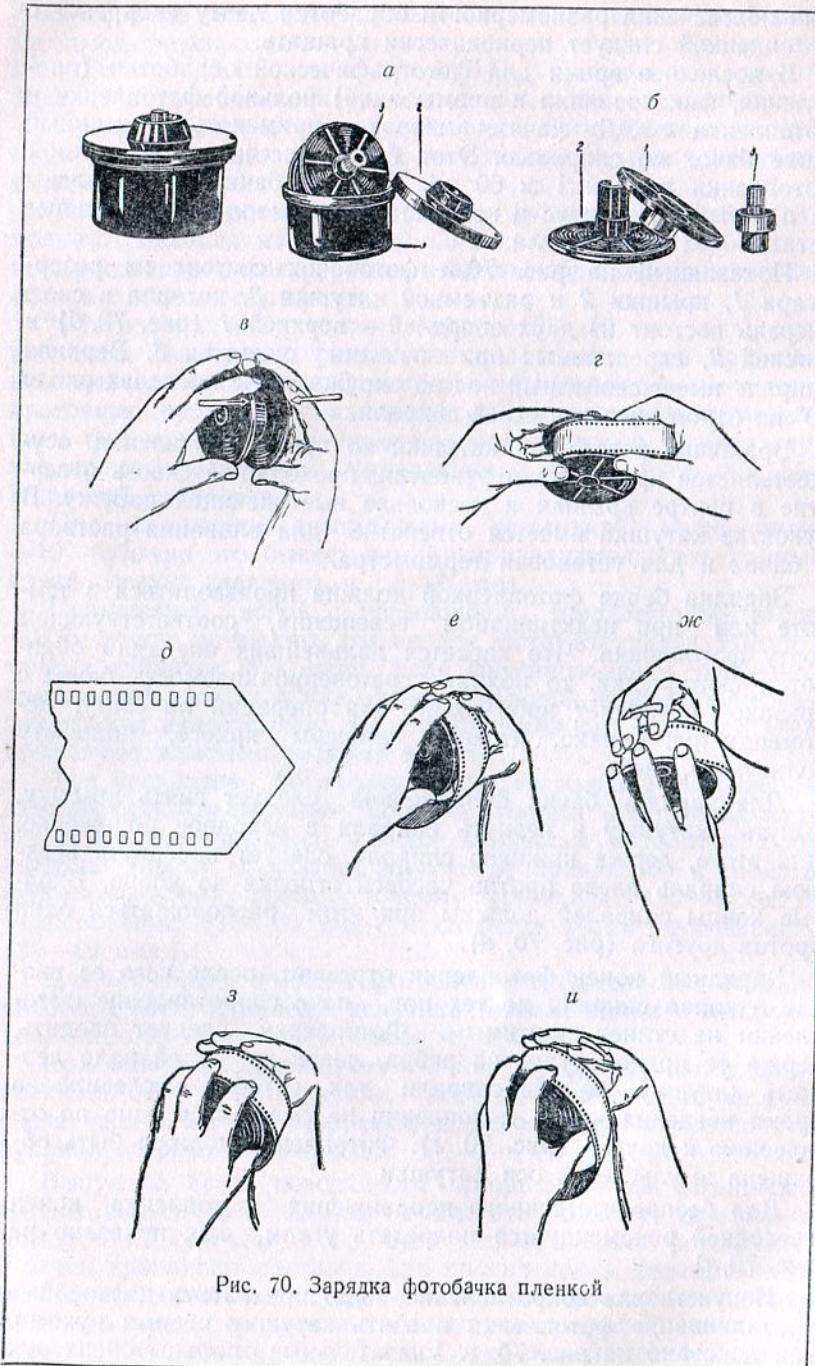


Рис. 70. Зарядка фотобачка пленкой

должны находиться у выходных концов спирали, которые хорошо можно определить в темноте на ощупь. Рукоятка катушки должна быть обращена к правой руке.

Затем верхнюю спираль следует повернуть вправо по часовой стрелке до упора так, чтобы она увлекала вместе с собой и пленку; пальцы левой руки в это время не должны прикасаться к пленке (рис. 70, ж).

Повернув до упора верхнюю спираль, надо зафиксировать положение фотопленки концами пальцев левой руки, а пальцы правой руки приподнять (рис. 70, з). Придерживая фотопленку пальцами левой руки, вернуть верхнюю спираль в исходное положение (рис. 70, и).

Повторяя в том же порядке описанные операции, т. е. поворачивая верхний диск в одну и в другую стороны и прикасаясь к поверхности фотопленки поочередно пальцами правой и левой рук, постепенно ввести всю фотопленку в спираль катушки до отказа.

Таким образом, в описанном выше бачке, в отличие от других бачков, в которых спиральные диски неподвижны и фотопленка при вдвигании встречает сопротивление с двух боков, фотопленка благодаря подвижности верхнего диска встречает сопротивление только с одного бока, что значительно облегчает продвижение ее в спирали катушки. Кроме того, продвижение фотопленки происходит более равномерно и легко, благодаря усилию четырех пальцев, приложенных к нескольким точкам ее.

Вдвинув всю фотопленку в спираль катушки, последнюю в темноте опускают в бачок, наполненный проявителем, и плотно закрывают крышкой. При этом рукоятка катушки должна войти в центральное отверстие крышки.

Все дальнейшие операции обработки фотопленки можно производить на свету.

В процессе проявления катушку следует периодически приводить в движение при помощи рукоятки.

По окончании проявления проявитель сливают, для чего крышку бачка поворачивают до совпадения ее сливного отверстия с углублением в бортике бачка. Момент совпадения можно легко наблюдать через сливное отверстие.

После того как проявитель будет слит, бачок наполняют водой. Сполоснув фотопленку, сливают воду и наполняют бачок фиксажем.

Чтобы не проливать воду и растворы на рабочий стол, удобнее всего наполнять бачок из обычновенных полулитровых бутылок, вливая раствор через воронкообразное углубление в крышке бачка или через отверстие в рукоятке катушки. Для ускорения наполнения бачка рекомендуется пользоваться воронкой, вставленной в рукоятку.

При слиянии растворов крышку следует плотно придерживать большим пальцем руки, так как она может упасть, что повлечет засвечивание фотопленки.

По окончании фиксирования крышку с бачка можно снять. Для промывания фотопленки бачок в открытом виде подставляют под слабую струю воды. Качество промывания улучшается и продолжительность его сокращается, если струя воды попадает в отверстие в рукоятке катушки. В этом случае вода, пройдя сквозь втулку катушки, поступает в резервуар бачка снизу, а выливается сверху, благодаря чему из фотопленки лучше вымывается остаток тиосульфата.

Чтобы извлечь из спирали фотопленку, последнюю нужно взять за наружный конец и, постепенно вращая катушку, осторожно сматывать фотопленку со спирали. Не следует вытягивать фотопленку с усилием.

Хотя бачок достаточно хорошо промывается в процессе промывания фотопленки, тем не менее рекомендуется периодически его промывать теплой мыльной водой при помощи зубной щетки.

Для промывания катушку следует разобрать. Для этого надо повернуть рукоятку катушки влево (против часовой стрелки) до упора, а затем вынуть ее, после чего спиральные диски могут легко быть отъединены друг от друга. После промывания детали бачка оставляют в открытом виде до полной просушки. Не следует мыть бачок растворами едких щелочей. Для безотказной работы бачка его спирали должны быть совершенно сухими.

В случае значительного сопротивления фотопленки при введении ее в канал спирали не следует прилагать больших усилий, надо лишь слегка прижать спиральные диски, стремясь сблизить их.

Фотобачки выпускаются двух размеров: для катушечной фотопленки шириной 6 см и для нормальной кинопленки — шириной 35 мм.

Сушку негативов рекомендуется проводить или в сушильном шкафу, или в сухом, непыльном и проветриваемом помещении с постоянной температурой.

Стеклянные негативы сушат на станочках в вертикальном положении, так как это уменьшает осаждение на них пыли. Негативы должны быть обращены эмульсионным слоем в одну сторону и должны отстоять друг от друга на расстоянии не менее 2—3 см, иначе они будут медленно сохнуть. Пленочные негативы подвешивают для сушки в вертикальном положении на рамках.

В комнате с влажным воздухом негативы сохнут очень медленно.

Нельзя сушить негативы около печки, на солнце и в помещении с температурой выше 25°, так как желатин может расплавиться.

Быстрая сушка дает большую плотность фотографического изображения и увеличивает контраст негатива, поэтому вялые негативы надо высушивать быстро, а контрастные, наоборот, медленно.

Частично высохшие негативы нельзя промывать снова, так как в этом случае наблюдается неравномерное натяжение желатина, что дает на негативе полосы. На совершенно высохшие негативы вторичное промывание вредного действия не оказывает.

Для ускорения сушки негативы можно сушить под электрическим вентилятором или предварительным погружением их перед сушкой на 5 мин. в винный или денатурированный спирт. Спирт энергично отнимает из желатина воду и при сушке быстро испаряется, вследствие чего негатив полностью высыхает через 5—8 мин. Однако сушить негативы спиртом надо с большой осторожностью, так как при этом они легко покрываются сине-белой фотовуалью. При сушке спиртом контраст негатива увеличивается немного.

Ленту 35-мм фотопленки подвешивают для сушки за один конец так, чтобы она не касалась никаких предметов, а для устранения скручивания к другому ее концу прикрепляют небольшой груз. Как только фотопленка будет подвешена, ее протирают с обеих сторон чистой ватой, смоченной в воде. По окончании сушки фотопленку свертывают рулончиком эмульсией наружу или разрезают на полоски по 3—6 кадров.

Высохший негатив обладает твердой матовой поверхностью; если эмульсионный слой его слегка прилипает к коже пальца, это значит, что негатив высущен недостаточно. С полусырого негатива печатать контактно нельзя, так как к его поверхности прилипнет фотобумага, и негатив будет испорчен.

### Ослабление и усиление черно-белых негативов

**Ослабление.** Для ослабления плотностей проявленного фотографического изображения часто применяют процесс ослабления. Этот процесс заключается в удалении (растворении) некоторого количества металлического серебра, из которого, собственно, и состоит фотографическое изображение. Существует большое количество ослабителей различных рецептов, однако для практической работы наибольшее распространение получили ослабители, представляющие собой растворы красной кровяной соли и тиосульфата, и медные

ослабители — растворы сернокислой меди и хлористого натрия. Эти ослабители выпускаются в сухом виде в картонных или стеклянных патронах и рассчитаны обычно на объем 150 мл рабочего раствора. Порядок составления и применения этих ослабителей указывается в прилагаемых к ним инструкциях.

При составлении ослабителя самими фотолюбителями можно использовать следующий наиболее распространенный рецепт ослабителя:

#### *Пропорциональный ослабитель*

Красная кровяная соль . . . . .	2,5 г
Тиосульфат натрия . . . . .	100 „
Вода . . . . .	до 1 л

Раствор ослабителя очень нестойкий, поэтому его приготовляют непосредственно перед работой.

Составленный раствор заливают в кювету и в нее погружают негатив, который хотят ослабить. Во время ослабления кювету надо покачивать. Процесс ослабления производят обычно на свету, однако прямых солнечных лучей при этом следует избегать. Негатив, подлежащий ослаблению, обрабатывают в растворе до тех пор, пока не будет достигнуто необходимое ослабление. Для контроля негатив периодически вынимают из кюветы и рассматривают на свету. После окончания ослабления негатив тщательно промывают в проточной воде и высушивают.

**Усиление.** Усиление представляет собой фотографический процесс, в результате которого увеличиваются плотности серебряного изображения в негативе или позитиве. Усиление может быть осуществлено путем отложения на серебре нерастворимых и непрозрачных соединений или путем окрашивания серебряных изображений с тем, чтобы уменьшить пропускание лучей печатающей лампы копировального аппарата или проекционного фотоувеличителя. Надо всегда помнить, что усилить можно только такое изображение, которое имеет необходимые детали сфотографированного объекта.

Из большого числа различных рецептов усилителей для практической работы наибольшее распространение получили следующие усилители: медный — раствор красной кровяной соли, сернокислой меди и щавелевокислого калия; медный с бромистым калием — раствор сернокислой меди и бромистого калия. Эти усилители выпускаются в сухом виде в картонных или в стеклянных патронах на 150 мл рабочего раствора. Порядок составления и применения этих усилителей указывается в прилагаемых к ним инструкциях.

Для составления усилителя самим фотолюбителем можно рекомендовать рецепт наиболее распространенного пропор-

ционального усилителя из двух растворов — отбеливающего раствора и раствора для чернения.

#### *Пропорциональный усилитель*

##### *а) Отбеливающий раствор*

Двухромовокислый калий . . . . .	9 г
Соляная кислота концентрированная . . . . .	8 мл
Вода . . . . .	до 1 л

##### *б) Раствор для чернения*

Метол . . . . .	10 г
Сульфит кристаллический . . . . .	25 „
Поташ . . . . .	50 „
Вода . . . . .	до 1 л

Негатив, который хотят усилить, сначала тщательно промывают водой, а затем обрабатывают в отбеливающем растворе до полного исчезновения серебряного изображения. После этого негатив промывают в проточной воде 5—7 мин. и кладут в раствор для чернения. Затем, после короткого промывания, негатив фиксируют в обычном растворе фиксажа и окончательно промывают. Температура растворов, а также воды при первом промывании 15—18°.

В 1 л отбеливающего раствора и раствора для чернения можно обработать 4—5 катушек фотопленки.

#### *Рецептура и порядок составления растворов для обработки цветных трехслойных негативных фотоматериалов*

В настоящее время имеется несколько вариантов состава проявляющих растворов и методики обработки трехслойных негативных фотопленок. Однако некоторые из них имеют те или иные неудобства для практического использования. Ниже приводятся рецептура и порядок составления проявляющих растворов, имеющих наибольшее распространение.

Как уже указывалось выше, химико-фотографическая обработка цветной негативной фотопленки осуществляется последовательной обработкой ее в трех растворах: проявляющем, отбеливающем и фиксирующем.

Состав растворов и порядок обработки цветных трехслойных негативных фотопленок одинаковы для фотопленок как дневного (ДС), так и искусственного света (ЛН).

#### *1. Состав проявляющего раствора для трехслойных негативных фотопленок*

Проявляющий раствор готовят в виде двух растворов — А и Б, которые затем сливают вместе.

#### *Раствор А*

Диэтилпарафенилендиаминсульфат . . . . .	2,75 г
Гидроксиламинсульфат . . . . .	1,2 „
Вода (кипяченая или дистиллированная) . . . . .	до 100 мл

### Раствор Б

Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты	2 г
Поташ	75 "
Сульфит натрия безводный	2 "
Калий бромистый	2,5 "
Вода (кипяченая или дистиллированная)	до 500 мл

Приготовление раствора А. Склянку предварительно промывают водой и в нее наливают теплую воду (30—40°) примерно 350 мл. Затем в этой воде, перемешивая, растворяют гидроксиламин и диэтилпарафенилендиаминсульфат. Полученный раствор доводят до 500 мл добавлением холодной воды.

Приготовление раствора Б. Склянку предварительно промывают водой и в нее наливают теплую воду (30—40°) примерно 350 мл. Затем в этой воде, перемешивая, растворяют динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, поташ, сульфит натрия и бромистый калий. Полученный раствор доводят до 500 мл добавлением холодной воды.

Приготовленные растворы А и Б фильтруют и сливают вместе, причем раствор А вливают в раствор Б. Полученный готовый раствор проявителя тщательно перемешивают.

Раствор проявителя рекомендуется применять для работы через 24 часа после приготовления.

Примечания: 1. Диэтилпарафенилендиаминсульфат или его растворы при соприкосновении с кожей могут вызвать раздражение; поэтому, чтобы избежать попадания его на кожу, всем работающим с этим веществом необходимо соблюдать меры предосторожности. В случаях попадания диэтилпарафенилендиаминсульфата или его растворов на кожу место соприкосновения кожи с веществом следует обмыть 5%-ным раствором уксусной кислоты, после чего промыть водой, а затем водой с мылом.

2. Динатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты можно заменить удвоенным количеством гексаметафосфата. На дистиллированной воде или на хорошо проципченой и профильтрованной нежесткой воде раствор цветного проявителя может быть приготовлен и без введения этих веществ.

### 2. Состав отбеливающего раствора для трехслойных негативных фотопленок

Отбеливающий раствор готовят в виде двух растворов — В и Г, которые затем сливают вместе, причем раствор В приливают к раствору Г.

### Раствор В

Калий фосфорнокислый однозамещенный	5,8 г
Натрий фосфорнокислый двузамещенный	4,3 "
Вода	до 500 мл

### Раствор Г

Красная кровяная соль	100 г
Вода	до 500 мл

Приготовление раствора В. В склянку для приготовления раствора (предварительно тщательно промытую) наливают примерно 350 мл теплой воды (30—40°) и в нее, перемешивая, постепенно добавляют калий фосфорнокислый однозамещенный, а затем натрий фосфорнокислый двузамещенный. Полученный раствор доводят холодной водой до 500 мл, фильтруют и перемешивают.

Приготовление раствора Г. Раствор Г готовят из красной кровяной соли таким же образом, как и раствор В. Профильтрованный раствор В вливают в склянку с раствором Г.

Примечание. При отсутствии фосфорнокислых солей можно пользоваться отбеливающим раствором следующего состава:

Красная кровяная соль	50 г
Натрий хлористый (поваренная соль)	50 "
Вода	до 1 л

### 3. Состав фиксирующего раствора

Тиосульфат натрия	250 г
Вода	до 1 л

Приготовление фиксирующего раствора. В склянку для приготовления раствора (предварительно тщательно промытую) наливают примерно 700 мл теплой воды (30—40°) и, перемешивая, постепенно добавляют тиосульфат. Полученный раствор доводят холодной водой до 1 л, перемешивают и фильтруют.

### Условия химико-фотографической обработки цветных трехслойных негативных фотоматериалов

Процесс обработки цветных трехслойных негативных фотопленок состоит из ряда операций, последовательность которых, а также продолжительность и температурный режим указаны в табл. 39.

Таблица 39

### Продолжительность операций и температурный режим химико-фотографической обработки трехслойной негативной фотопленки

Последовательность операций	Операция	Продолжительность операций, мин.	Необходимая температура раствора
1	Цветное проявление . . .	6	18±0,5°—1,0°
2	Промывка . . . .	15	15±3°
3	Отбеливание . . . .	5	18±2°
4	Промывка . . . .	5	15±3°
5	Фиксирование . . . .	5	18±2°
6	Промывка . . . .	20	15±3°

Температура растворов во время обработки и продолжительность отдельных операций увязаны с цветными фотографическими свойствами трехслойных фотопленок. Значительные отступления от данных в табл. 39 условий обработки могут вызвать неправильную цветопередачу на снимке, пузырение, сползание эмульсионных слоев и другие дефекты.

Химические вещества для проявления цветной трехслойной негативной фотопленки выпускаются в виде комплектов для отдельных растворов (проявляющего, отбеливающего, фиксирующего) или в виде наборов комплектов, состоящих из веществ для проявляющего, отбеливающего и фиксирующего растворов. Наборы выпускаются на 0,5; 1; 5 и 10 л каждого раствора.

В сухом состоянии в стеклянной таре химические вещества для цветной обработки при нормальных условиях хранения могут сохраняться несколько лет.

В растворенном виде в хорошо закрытой стеклянной посуде, заполненной доверху, растворы могут сохраняться около двух недель.

Чтобы обеспечить сохраняемость растворов, хранение их и работа с ними должны проводиться в стеклянной, пластмассовой или винилитовой посуде. В металлических и других ваннах растворы быстро портятся.

При работе с наборами химических веществ на 0,5 л растворов рекомендуется в бачки заливать сразу 0,5 л приготовленных растворов (для каждого раствора применяется отдельный бачок) и проявлять в каждом растворе три-четыре заряда фотопленки для фотоаппаратов типа «ФЭД», после чего растворы выливать.

При работе с наборами химических веществ на 1 л раствора последний можно разделить на две части — по 0,5 л каждая. В первой части проявляют три-четыре заряда фотопленки для фотоаппаратов типа «ФЭД»; вторая часть растворов может быть использована в течение 2 недель и в ней также можно проявить до трех-четырех зарядов фотопленки.

Если необходимо проявить сразу один за другим более четырех зарядов фотопленки, растворы также рекомендуется делить на две равные части — по 0,5 л каждая, причем в каждой из частей проявлять по три-четыре заряда фотопленки. Всего, таким образом, в 1 л раствора можно проявить до шести-восьми зарядов фотопленки для фотоаппаратов типа «ФЭД».

Наборы химических веществ на 5 и 10 л растворов выпускаются для массовой работы. Количество проявляемой фотопленки в 1 л раствора и сохраняемость растворов, приготовленных из этих наборов, — такие же, как и у наборов на 0,5 и 1 л.

Следует указать, что не у всех обрабатывающих растворов истощаемость одинакова: наибольшая — у проявляющего раствора, наименьшая — у фиксирующего. Истощаемость растворов зависит в основном от качества применяемых фотопленок и химических веществ. Поэтому в практике работы могут быть внесены некоторые уточнения в приведенный выше порядок использования обрабатывающих растворов.

### Техника обработки цветных трехслойных негативных фотоматериалов

Техника обработки трехслойных фотопленок мало отличается от техники обработки черно-белых фотопленок. Основные особенности обработки цветных фотопленок следующие: а) тщательное соблюдение режимов обработки — продолжительности проявления и температуры растворов; б) тщательная промывка фотопленки в воде после каждой операции цветной обработки; в) тщательное перемешивание всех растворов (вращение спиралей в бачках, покачивание кюветы и т. п.) в течение всего времени проявления фотопленки.

Разрядка фотопленки из кассет, проявление и первая промывка должны производиться в полной темноте или при свете лабораторного фонаря со специальным защитным зеленым светофильтром № 170. Остальные процессы цветной обработки могут производиться при слабом обычном освещении электролампами.

Обработка катушечной фотопленки, как правило, производится в описанных выше бачках со спиралью для намотки или на лентах «коррекс». Плоская форматная фотопленка проявляется в обычных кюветах. Следует еще раз указать, что применение для цветной обработки металлических бачков или кювет недопустимо.

При проявлении катушечной фотопленки в бачках или плоской фотопленки в кюветах необходимо тщательно следить за поддержанием постоянной температуры растворов в соответствии с указаниями, данными в табл. 39. При проявлении небольших партий фотопленки этого удается достигнуть путем предварительного доведения температуры растворов до заданной в таблице. Так, в зимнее время это осуществляется путем предварительного нагревания растворов в горячей воде, а в летнее время — путем предварительного охлаждения растворов в воде со льдом. В производственных фотолабораториях при проявлении большого количества фотопленки рекомендуется использовать специальный проявительный прибор.

Большое значение при цветной обработке фотопленки имеет промывка ее в воде на всех этапах процесса. Проме-

жуточную и окончательную промывку фотопленки рекомендуется производить душевым способом в проточной воде. При обработке рольной фотопленки в бачках рекомендуется во время промывки вращать спираль с фотопленкой.

Как указано в табл. 39, температура промывной воды должна поддерживаться в пределах  $15 \pm 3^\circ$ . При слишком высокой температуре воды на фотопленке может образоваться желто-розовая фотографическая вуаль или же произойдет пузырение и отставание эмульсионных слоев. При слишком низкой температуре промывной воды может образоваться сияния фотовуаль.

После цветного проявления и первой промывки последовательно проводят все остальные операции процесса обработки, указанные в табл. 39, причем фотопленку при всех операциях следует непрерывно вращать в бачках или покачивать в кюветах во избежание пятен от неровности обработки. Температура растворов и воды и продолжительность обработки на всех стадиях должны строго выдерживаться.

В районах средней полосы Советского Союза весной и летом, когда температура водопроводной воды и воздуха в помещениях обычно повышается, а также в южных районах следует особенно осторожно обращаться с трехслойными пленками, так как при повышенной температуре они часто портятся — отстают эмульсионные слои (в первую очередь верхний слой) и на них появляются пузыри. В этих случаях рекомендуется применять промывку в охлажденной льдом воде, следя за тем, чтобы не происходило расслаивания фотопленки, сползания эмульсионных слоев и т. д.

Для сушки фотопленку подвешивают при помощи зажимов в чистом, не пыльном, хорошо вентилируемом помещении или в сушильном шкафу.

При обработке фотопленки (в том числе и при сушке) необходимо соблюдать должную чистоту.

#### Оценка качества цветного негатива

Чтобы визуально определить качество цветного негатива, необходимо иметь большой навык.

Определить правильность цветоделения по негативу визуально трудно. Полное суждение о качестве цветного негатива можно вынести только по результатам позитивной печати.

Одним из наиболее часто встречающихся недостатков цветного изображения является цветная фотовуаль.

Допустимость того или иного рода вуали и степень влияния ее на качество цветного позитива могут быть определены в каждом отдельном случае также в результате пробной позитивной печати и оценки готового позитива.

Однако в практической работе важно не только знать причины образования цветной фотовуали, но и уметь предупредить ее образование. В табл. 40 приведены некоторые рекомендации по предотвращению образования цветной фотовуали.

Таблица 40

#### Способы предупреждения образования повышенной цветной фотовуали на цветных многослойных фотоматериалах

№	Вид фотовуали	Причины образования фотовуали	Способ предупреждения образования фотовуали
1	Фотовуаль от действия света	Действие случайно попавшего на фотопленку или фотобумагу света в процессе изготовления или их обработки	Если после проверки материала (контрольной обработкой в полной темноте) наряду с хорошим образцом фотопленки или фотобумаги оказывается, что фотоматериал не засвечен, необходимо тщательно проверить условия затенения в помещении, где производилась его обработка, и качество фонарей, если обработка производилась при неактиничном освещении Необходимо сменить проявляющий раствор на свежеприготовленный, составленный из чистых химических веществ и содержащий точное количество всех составных веществ, указанных в рецепте
2	Фотовуаль от проявителя	Наличие в цветном проявителе продуктов окисления, способных к конденсации с компонентами красителей	Перед началом работы точно устанавливать температуру раствора специальным проверенным термометром и поддерживать ее постоянной в течение всего процесса проявления; строго следить за временем проявления
3	Фотовуаль от проявления	Неправильное проведение процесса проявления (увеличение времени или температуры проявления), уменьшение концентрации бромистого калия	При нормальной обработке позитивной фотопленки и фотобумаги фотовуали данного вида почти не бывает. При обработке негативных материалов фотовуаль может образоваться при очень длительной промывке после
4	Фотовуаль от промывки, образующаяся из-за присутствия в воде окислителей (кислорода, хлора и т. д.)	Применение промывки после проявления. Свободное основание диэтилпарафинолидамина вымывается медленно, остатки его в эмульсионных слоях окисляются; продукты окисления с цветными компонентами образуют красители	

Продолжение табл. 40

№ п/п	Вид фотовуали	Причины образования фотовуали	Способ предупреждения образования фотовуали
5	Фотовуаль от отбеливания	Недостаточная отмыкация диэтилпарапенилдиамина из эмульсионных слоев фотопленки или фотобумаги перед поступлением их в отбеливающий раствор. Остающееся в слоях проявляющее вещество окисляется красной кровяной солью. Продукты окисления проявляющего вещества, конденсируясь с цветными компонентами, образуют красители.	проявления. Для предупреждения образования фотовуали нужно применять для промывки воду без окислителей (например, дистиллированную). Кроме того, можно уменьшить длительность промывки, применив более интенсивный способ ее проведения Если останавливающий раствор длительное время использовался, его необходимо заменить свежим Время промывки перед отбеливанием удлинить, повысить температуру промывной воды и чаще сменять воду или увеличить ее поток

Кроме цветной вуали на негативах бывают и другие дефекты.

Приведем лишь наиболее характерные и часто встречающиеся в практике работы.

1. Плохой негатив. Детали в светлых местах отсутствуют. Цветовой баланс негатива отличается от остальных, одновременно обработанных, более темной краской. Причина — передержка.

2. Контрастный негатив. Детали в тенях отсутствуют. Цветовой баланс негатива очень слабо выражен. Причина — недодержка.

3. Синие и сине-фиолетовые полосы, идущие поперек негатива на протяжении нескольких оборотов в начале пленки. Причина — засветка пленки в аппарат; необходимо 2—3 кадра провернуть, не фотографируя.

4. Полосы, направленные от перфорации к середине негатива (с одной стороны). Причина — отсутствие или недостаточное движение пленки во время проявления.

5. Зеленая полоса вдоль перфорации с одной стороны негатива. Причина — недостаточное движение пленки во время фиксирования или применение истощенного фиксажа.

6. Частичное отсутствие одного или нескольких слоев пленки после ее обработки. Причина — применение для промывки воды повышенной температуры или слишком мягкой.

7. Мелкое пузырение светочувствительного слоя. Причина — повышение температуры промывной воды.

За последнее время в США для получения цветного изображения применяется негативная негорючая пленка «Истменкор» типа 5248.

Пленка сбалансирована для съемки при освещении электрическими лампами накаливания (искусственное освещение). При дневном или дуговом освещении необходимо применять соответствующие светофильтры.

Пленка «Истменкор» имеет три слоя: сине-зелено- и красночувствительный, нанесенные на негорючую основу. Между синечувствительным и зеленочувствительным слоями находится желтый фильтровальный слой для поглощения синих лучей. Эмульсионные слои содержат цветообразующие компоненты; два из них имеют определенные цвета, один — бесцветен. Цвет оригинала воспроизводится образующимся красителем, а остающийся компонент является маской, исправляющей вредное поглощение красителей.

После обработки получается цветной негатив в дополнительных цветах. Участки негатива, слабо экспонированные или вовсе неэкспонированные, имеют оранжевый оттенок вследствие наличия цветокорректирующей маски, остающейся в эмульсионных слоях.

Процесс обработки пленки, рекомендованный фирмой, выпускающей пленку, состоит из следующих операций:

Предварительная ванна . . . . .	10 сек
Споласкивание под душем . . . . .	10—20 "
Цветное проявление . . . . .	12 мин.
Споласкивание под душем . . . . .	10—20 сек.
Фиксирование . . . . .	4 мин.
Промывка . . . . .	4 "
Огбеливание . . . . .	8 "
Промывка . . . . .	8 "
Фиксирование . . . . .	4 "
Промывка . . . . .	8 "
Обработка смачивателем . . . . .	5—10 сек.
Сушка . . . . .	15—20 мин.

Обработка, включая первое фиксирование и отбеливание, проводится в темноте, остальные операции — на свету.

Температура растворов — 21°.

Ниже приводится рецептура растворов, рекомендованная фирмой «Истмен» для обработки выпускающейся этой фирмой пленки.

Для удаления противоореольного слоя РВ-1 (в предварительной ванне) перед цветным проявлением применяется следующий раствор:

Бура . . . . .	20,0 г
Сульфат натрия безводный . . . . .	100,0 "
Метаборат натрия . . . . .	6,5 "
Вода . . . . .	до 1 л

Время, необходимое для размачивания противоореольного слоя, равно примерно 10 сек. После этого слой механически удаляется вращающимся колесиком, слегка нажимающим на пленку со стороны основы. Вслед за этим пленку ополаскивают под душем для удаления частиц противоореольного слоя.

За сполосканием следует отжим влаги, после чего проводят цветное проявление в проявителе следующего состава:

#### Цветной проявитель СД-3

Вода (21—24°) . . . . .	800 мл
Бензиловый спирт . . . . .	3,8 "
Метаfosфат натрия, гексаметаfosфат натрия или калоген <sup>1</sup> . . . . .	2,0 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	2,0 "
Углекислый натрий, моногидрат . . . . .	50,0 "
Бромистый калий . . . . .	1,0 "
Гидрат окиси натрия (10%-ный) . . . . .	5,5 мл
Проявляющее вещество „Кодак“ СД-3 (4-амино-N этил-N β-метилсульфамидоэтил-М-толуидин сульфат моногидрат) . . . . .	5,0 г
Вода . . . . .	до 1 л

Вещество СД-3 в обычных условиях не действует на кожу. Бензиловый спирт активизирует проявитель. При увеличении в проявителе количества бензилового спирта возрастают его чувствительность, контраст и вуаль. Однако он неодинаково действует на каждый из трех слоев. Влияние продолжительности проявления на светочувствительность, контраст и вуаль также неодинаковы для отдельных слоев, и относительное влияние продолжительности проявления иное по сравнению с влиянием изменения содержания бензилового спирта. Быстрое сполоскание после проявления предотвращает образование CO<sub>2</sub> и пузирение пленки.

#### Первая фиксирующая ванна F-5

Вода (50°) . . . . .	600 мл
Тиосульфат натрия . . . . .	240 г
Сульфит натрия, безводный . . . . .	15,0 "
Уксусная кислота (28%-ная). . . . .	48 мл
Борная кислота, кристаллическая . . . . .	7,5 г
Квасцы алюминиевые . . . . .	15,0 "
Вода . . . . .	до 1 л

<sup>1</sup> Препарат, препятствующий выпадению известковых солей.

После фиксирования пленку сполоскиают и дают жидкости стечь, чтобы она не попала в отбеливающую ванну.

#### Отбеливающая ванна SR-4

Вода (21°) . . . . .	800 мл
Бромистый калий . . . . .	20,0 г
Двухромокислый калий . . . . .	5,0 "
Квасцы алюминиевые . . . . .	40,0 "
Уксусокислый натрий . . . . .	2,5 "
Ледяная уксусная кислота . . . . .	60,0 мл
Вода . . . . .	до 1 л

После отбеливания пленку сполоскиают под душем, отжимают, фиксируют в фиксаже вышеуказанного состава и, наконец, промывают.

Последняя промывная ванна содержит смачивающее вещество «Кодак фото-флор» в количестве 2 мл на 1 л для предотвращения образования пятен после сушки. После обработки в растворе смачивателя необходимо провести эффективный отжим.

Условия сушки аналогичны сушке черно-белых негативных пленок (температура 21—27° и 40—60%-ная относительная влажность).

Для получения позитивного изображения может быть применена позитивная пленка «Истменколор».

Таблица 41

## Классификация фотобумаги по светочувствительному веществу

Галоидное серебро	Сорт фотобумаги	Название отечес- твенных фотобумаг	Назначение (вид печатания)
Бромистое	Бромосеребряная	Фотобром	Контактное и про- екционное
" Бромистое и хло- ристое	Хлорбромосереб- ряная	Унибром Бромпортрет	То же "
То же	"		
Хлористое	Хлорсеребряная	Контабром	Контактное
Иодистое, бро- мистое и хло- ристое	Иодосеребряная	Фотоконд	"
Хлористое	Хлорсеребряная	Иодоконт	"
	Аристотипная		Для видимой кон- тактной печати при дневном све- те (не требует проявления)

увеличения. Проявляются они быстрее (1 минута), чем бромосеребряные и хлорбромосеребряные бумаги (2 минуты в стандартном проявителе проф. К. В. Чубисова).

## Контрастность

Самым существенным качеством фотобумаги является степень ее контрастности, определяющая пригодность бумаги для печатания с того или иного негатива.

Фотобумага выпускается различных степеней контрастности, которые, кроме словесного выражения, обозначаются также и номером; при этом чем больше номер, тем выше контрастность фотобумаги (табл. 42).

Таблица 42

## Классификация фотобумаг по контрастности

Степень контрастности	Назначение	
словесное обозначение	номер	
Мягкая	1	Для жестких негативов
Нормальная	2	Для контрастных негативов
"	3	Для нормальных негативов
Контрастная	4	Для негативов пониженного контраста
"	5	Для мягких негативов
Особо контрастная	6	Для вялых негативов
Сверхконтрастная	7	Для очень вялых негативов

## Глава VII

## ПЕЧАТЬ ПОЗИТИВОВ

## Фотографическая бумага

Фотобумага представляет собой позитивный светочувствительный фотоматериал, состоящий из эмульсионного слоя, нанесенного на бумажную подложку различной толщины.

Позитивное изображение на фотобумаге отличается от негативного изображения на прозрачной подложке или от диапозитива прежде всего тем, что рассматривается в отраженном свете, тогда как фотоматериалы, нанесенные на стекло или фотопленку, рассматриваются в проходящем свете.

Наилучшие условия рассматривания позитивного изображения на бумаге достигаются в том случае, если свет падает на поверхность бумаги под углом 45°, а луч зрения направлен перпендикулярно к поверхности бумаги.

Степень освещенности рассматриваемого позитивного изображения на фотобумаге и характер отражения света от ее поверхности имеют большое практическое значение при оценке художественных достоинств фотоизображения. Это особенно важно для цветного фотографического изображения.

Светочувствительным веществом в фотобумаге служит галоидное серебро — бромистое, хлористое и иодистое, порознь или в смеси одно с другим. Сообразно с составом галоидного серебра фотобумага классифицируется следующим образом (табл. 41).

Наиболее светочувствительны бромосеребряные фотобумаги. Чувствительность хлорбромосеребряных бумаг примерно в 10 раз ниже, а хлорсеребряных и иодосеребряных — от 25 до 200 раз ниже, чем бромосеребряных. Однако светочувствительность позитивных материалов не играет столь решающей роли, как у пластинок и пленок.

Вследствие невысокой чувствительности хлорсеребряные и иодосеребряные бумаги практически непригодны для фото-

Бумага бромосеребряная и хлоросеребряная выпускается в семи степенях контрастности: хлоросеребряная — с № 1 по № 4, бромосеребряная — с № 1 по № 3.

#### Поверхность

По виду поверхности фотослоя бумага разделяется на гладкие (глянцевая, особоглянцевая, матовая, полуматовая) и структурные (бархатистая, зернистая, тисненая).

Глянцевыми называются бумаги, фотослой которых зеркально отражает падающий на них свет. Глянцевая бумага имеет естественную поверхность застывшего фотослоя, у особоглянцевой бумаги поверх фотослоя нанесен дополнительный слой желатина.

Матовая и полуматовая поверхности создаются искусственно добавлением к фотоэмulsionии матирующих веществ.

Бархатистая и зернистая бумага получается путем нанесения фотослоя на подложку шероховатую или с искусственно приданым ей рельефом; при этом фотоэмulsionия у бархатистой бумаги обычная, а у зернистой содержит матирующие вещества.

Тисненая бумага получается в результате нанесения фотослоя на подложку с тисненым рельефом, имеющим правильно повторяющийся рисунок.

Характер поверхности влияет на контрастность и максимальную плотность (наибольшее достижимое почернение) фотобумаги. Так, при одинаковом номере контрастности глянцевая бумага примерно на 40%, а особо глянцевая приблизительно на 60% контрастнее бумаги с матовой и полуматовой поверхностями. Максимальная плотность фотоизображения при одинаковой степени контрастности фотобумаги также выше у глянцевой (приблизительно на 20%) и у особоглянцевой (примерно на 40%) бумаг по сравнению с матовой и полуматовой.

#### Подложка

По толщине бумажная подложка бывает обычной и картонной плотности (последняя почти вдвое толще первой). По цвету подложка делится на белую (обыкновенная бумага) и окрашенную (бумага голубого, кремового или другого малоинтенсивного цвета).

#### Потребительские форматы

Фотографическая бумага выпускается следующих форматов (в см): 6×6; 6×9; 9×12; 9×14; 10×15; 13×18; 18×24; 24×24; 25×25; 24×30; 30×30; 30×40; 40×50; 50×60.

Фотобумага упаковывается (по 10 и 20 листов) в конверты из плотной бумаги и в коробки или в плотную бумагу с картонными прокладками (по 100 листов). До формата 24×30 см фотобумага складывается светочувствительным слоем в одну сторону; начиная от формата 30×40 см и выше, листы фотобумаги складываются слоем к слою. При упаковке в конверты фотобумага вкладывается в конверт из черной светонепроницаемой бумаги; при упаковке в коробки она предварительно завертывается во влагонепроницаемую и черную бумагу.

На упаковке фотобумаги указываются следующие данные: название фотобумаги и наименование сорта по составу, степень контрастности (в словесном выражении и в виде номера), вид поверхности, плотность и цветность подложки, формат и количество листов, вид допустимого лабораторного освещения, дата выпуска или срок использования.

Фабрики Министерства культуры ССР выпускуют для фотолюбителей следующие виды фотобумаги.

Таблица 43

Виды фотобумаг	Контраст фотобумаги	Поверхность фотобумаги по каждому виду
Массовая фотобумага	Мягкая Нормальная Контрастная Особоконтрастная	Особоглянцевая Глянцевая Полуматовая Матовая Особоглянцевая
Бромосеребряная бумага „Унибром“	Мягкая Нормальная Контрастная Особоконтрастная	Глянцевая Полуматовая Мелкозернистая Бархатистая
Хлоробромосеребряная бумага „Бромпортрет“	Мягкая Нормальная Контрастная	Мелкозернистая Крупнозернистая Бархатистая Сatinированная Глянцевая
Хлоробромосеребряная бумага „Контрабром“	Мягкая Нормальная	Полуматовая Мелкозернистая
Хлоросеребряная бумага „Фотоконт“	Мягкая Нормальная Контрастная Особоконтрастная Сверхконтрастная	Бархатистая Глянцевая Полуматовая

Бромосеребряная бумага «Унибром» и «Бромпортрет» выпускается двух степеней светочувствительности: а) для контактной печати и б) для проекционной печати.

Вся вырабатываемая фотобумага обладает тремя цвето-

выми оттенками: белым, слоновой кости и кремовым, и выпускается на обычной подложке и на картоне.

Максимальная плотность, т. е. наибольшее почернение, которое может быть получено на фотобумаге, имеет очень большое значение в позитивном процессе. Согласно действующим техническим условиям максимальная плотность должна быть:

- а) для особоглянцевой фотобумаги — 1,6—1,7;
- б) для глянцевых — 1,4—1,5;
- в) для матовых — 1,0.

Величина вуали всех сортов фотобумаги, нормально обработанных, не должна превышать 0,05.

Обработка бромистой фотобумаги может производиться при рассеянном светлокрасном свете, а хлоробромистой и хлористой — соответственно при рассеянном оранжевом и желтом свете.

Фотобумага выпускается также и для специальных технических целей. В числе таких бумаг выделяются две основные группы: регистрирующие и документные.

Регистрирующие фотобумаги используются в основном в осциллографной технике для фотографической регистрации всевозможных колебательных процессов, имеющих большое распространение в различных научных и промышленных исследованиях.

В число документных фотобумаг, представляющих специальную группу, входят следующие ее виды: 1) фотобумага для рефлексной печати, 2) фотокалька, 3) фотостатная бумага, 4) фотобумага с обращением.

Из фотобумаг иностранных фирм наибольшее распространение имеют «Мимоза» (ГДР) и «Кодак» (США). Эти типы фотобумаги хорошо себя зарекомендовали и с успехом могут применяться для разного рода фотографической работы.

Печать на такой фотобумаге производится обычным порядком. Обработка ее ведется в обычных проявителях или же в специально рекомендованных, указываемых обычно на упаковке фотобумаги.

В Советском Союзе для цветной фотографии выпускается специальная многослойная бумага «Фотоцвет», которая применяется для контактной и проекционной цветной печати с трехслойных негативов. Фотобумага «Фотоцвет» чувствительна почти ко всем лучам видимого спектра, она выпускается обычно с глянцевой или с тисненой поверхностью. Светочувствительность бумаги «Фотоцвет» приблизительно такая же, как и у черно-белой бромосеребряной бумаги, применяемой для проекционной печати. Цветная фотобумага выпускается также фирмой «Агфа» под названием «Агфаколор».

## Подбор фотобумаги для печати с черно-белого негатива

Нельзя производить печать с любого негатива на любую фотобумагу.

Надлежащее качество фотоотпечатка можно получить при соответствующем сочетании характера фотобумаги с характером исходного негатива.

Исходной величиной для правильного подбора фотобумаги к негативу является соотношение контрастности негативного изображения (разность между наибольшей и наименьшей плотностью) с контрастностью фотобумаги. Диапазон контрастности выпускаемого ассортимента фотобумаги колеблется в широких пределах, и поэтому для правильного подбора фотобумаги к негативам имеются большие возможности. Следует всегда обращать внимание на то, чем отличаются негативы друг от друга. Если негативы одинаковы по контрасту и различны лишь по плотности, то для их печати может быть применен один и тот же тип фотобумаги; различие в плотностях между ними будет компенсировано продолжительностью выдержки при печати. Если же негативы одинаковой или различной плотности отличаются друг от друга по контрасту, то печатать их на одном и том же сорте фотобумаги невозможно. Обычно придерживаются порядка, указанного в табл. 44.

Таблица 44

Характер негатива по степени контрастности	Номер фотобумаги, который надо взять для печати
Вялый . . . . .	№ 6 и 7
Мягкий . . . . .	№ 4 и 5
Нормальный . . . . .	№ 2 и 3
Контрастный . . . . .	№ 1

Зрительное восприятие фотографического изображения в определенной степени зависит от поверхности фотобумаги. Одни сюжеты лучше получаются на глянцевых фотобумагах, другие — на матовых, бархатистых, сатинированных. Выбор фотобумаги по характеру поверхности и по цветности фотоподложки зависит от требуемого характера изображения снятого сюжета, назначения фотоотпечатка и художественного вкуса фотолюбителя.

Для художественных снимков, особенно для портретов, обычно применяют матовые бумаги различного тона.

Для документальных снимков и для техническихrepidукций наиболее часто применяются глянцевые фотобумаги

## Аппаратура для печати

Печать с негативов осуществляется контактным или проекционным способом. При контактной печати размер позитивного изображения обычно равен размеру изображения на негативе. Для контактной печати существует большое количество разнообразных приспособлений и приборов. Наиболее распространены копировальная рамка (рис. 71, а) и копи-

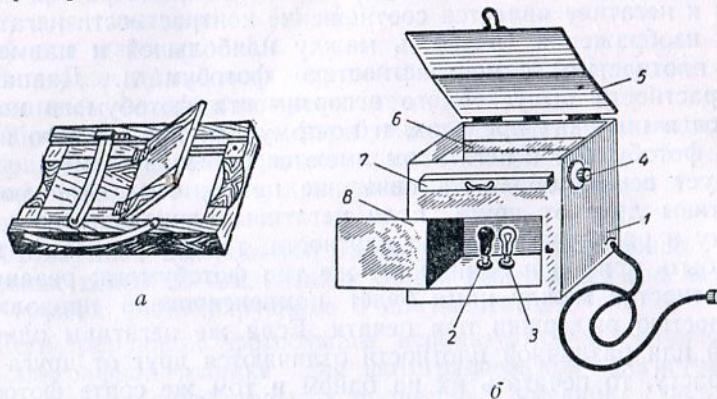


Рис. 71. а—копировальная рамка; б—копировальный станок:

1—корпус; 2—красная лампа; 3—белая лампа; 4—выключатель; 5—прижимная крышка; 6—стекло; 7—рамка для укладки бумаги, рассеивающей свет; 8—дверца

ровальный станок (рис. 71, б). Печать в копировальной рамке производится следующим образом. Сухой и чистый негатив кладут в рамку желатиновым слоем вверх. На негатив накладывают лист фотобумаги эмульсионной стороной к негативу и прижимают к негативу крышкой рамки. Заряженную таким образом копировальную рамку освещают со стороны негатива белым светом (естественным или искусственным). Время освещения подбирают опытным путем (см. ниже).

Более удобным и производительным является копировальный станок. Этот станок представляет собой ящик, в верхней части которого укреплена рамка для помещения негатива. Крышку рамки обычно делают двусторчатой; такое устройство предотвращает смещение бумаги при ее прижиме к негативу. На дне ящика укреплены две лампы: одна для актиничного (обычно красного) и другая— для белого света. Лампа белого света загорается при помощи специального включающего устройства только на время экспонирования.

Между негативом и лампами расположено матовое или молочное стекло. Для печати негатив вкладывают в рамку эмульсионной стороной вверх и на него эмульсией вниз (эмulsion к эмульсии) накладывают лист фотобумаги. За-

кывая крышку копировального станка, прижимают фотобумагу к негативу и производят экспозицию включением лампы белого света, находящейся внутри станка.

Для получения увеличенных фотоотпечатков существует проекционный способ печати, основанный на применении специальных фотоувеличителей, в которых в процессе печати негативное изображение проецируется на фотобумагу. Существует много различных фотоувеличителей, отличающихся друг от друга главным образом размерами и конструктивными деталями (рис. 72). Одним из наиболее распространенных фотоувеличителей является фотоувеличитель У-2 (рис. 73), предназначенный для изготовления увеличенных позитивных отпечатков с фотопленочных негативов форматом  $24 \times 36$  мм, полученных камерами «Зоркий», «ФЭД», «Киев» и другими.

Фотоувеличитель У-2, рассчитанный на применение стандартного объектива «И-22» с  $F = 50$  мм или другого объектива с таким же фокусным расстоянием, дает возможность увеличивать кадр негатива  $24 \times 36$  мм на форматы от  $6 \times 9$  см до  $16,8 \times 25,2$  см. Перевернув увеличитель в обратную сторону, можно производить и большие увеличения.

Источником света служит нормальная осветительная электролампа 1 (см. рис. 73) мощностью 60 ватт. Вольтаж лампы выбирают в зависимости от напряжения питающей электросети. Патрон 2 лампы жестко соединен с металлической трубкой 3, при помощи которой, освободив зажимной винт 4 с головкой 17 и гайку 5, можно соответственно перемещать лампу для регулировки положения источника света в вертикальном и горизонтальном направлениях. Для включения и выключения лампы на электрошнуре помещен выключатель.

В некоторых партиях фотоувеличителей выключатель смонтирован не на шнуре, а на доске 6.

Внутри фонаря находится съемное матовое стекло 7, которое надевают на оправу двухлинзового конденсора 8. Стекло держится на оправе за счет трения.

Под конденсором 8 расположена пружинная выравнивающая рамка 9. При работе с прибором негативная фотопленка плотно зажата по всем четырем сторонам между этой пружинящей рамкой и второй рамкой 10, жестко укрепленной в откидной части увеличителя. Этим достигается хорошее выравнивание негатива, который постоянно лежит в одной плоскости.

Для передвижения фотопленки рамку разводят посредством сжатия рычажков 11. Этим устраняется возможность механического повреждения фотопленки при ее передвижении. Для вкладывания и вынимания негативов нижнюю рамку 10 откидывают вместе с объективом, светофильтром 15 и пленкодержателем 18.

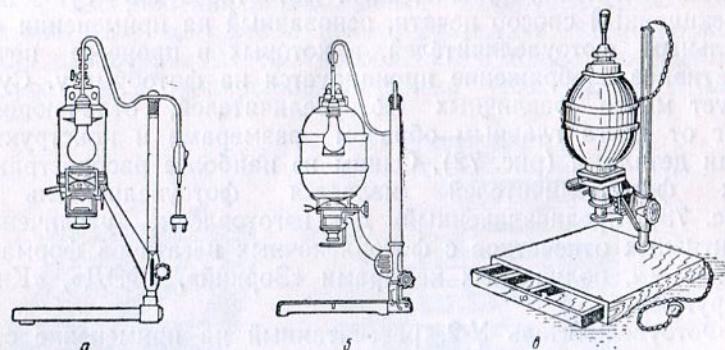


Рис. 72. Фотоувеличители:  
а — У-2; б — „Фотак“; в — „Ленинград“

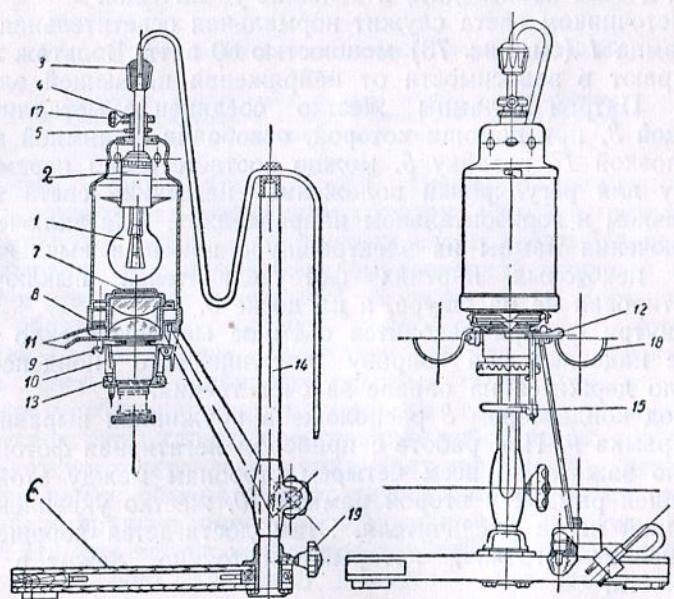


Рис. 73. Схема фотоувеличителя У-2

В рабочем положении нижнюю откидную рамку фиксируют защелкой 12. Установка на резкость производится вращением кольца 13. Размер кадра изменяют передвижением увеличителя по штанге 14.

Под объективом на специальной колонке помещен откидной красный светофильтр 15.

Положение источника света, необходимое для равномерного освещения всего кадра, регулируется следующим образом: освобождают гайку 5 и перемещают лампу в горизонтальной плоскости, пока не будет достигнуто равномерное освещение кадра, проектируемого объективом на стол прибора. Возможно, что при этом будут получаться окрашенные углы или синее пятно в середине кадра. Однако они могут быть устранины при последующем передвижении лампы. Перемещая лампу в горизонтальной плоскости, получают симметричную картину, т. е. с одинаково окрашенными углами или с пятном посередине кадра. Закрепив лампу гайкой 5 и освободив зажимный винт 4, перемещают лампу вверх или вниз, пока не будет получено совершенно равномерное освещение всего кадра.

Опыт показывает, что если углы кадра затенены и имеют оранжевую окраску, то лампу нужно опускать; если в середине получится синеватое пятно, то лампу нужно поднимать. Установку лампы нужно производить без матового стекла, а также при отведенном в сторону светофильтре и наведенном на резкость объективе.

При переходе к печати в другом масштабе увеличения необходимо изменить положение источника света: при переходе к более крупным увеличениям его удаляют от конденсора и при переходе к меньшим увеличениям — опускают.

Введение светофильтра в ход лучей позволяет получить неактиничное освещение экрана для закладывания фотобумаги.

Матовое стекло применяется для рассеивания пучка света от лампы. При работе с матовым стеклом вследствие значительной потери света увеличивается экспозиция.

Кожух фонаря легко снимается, для этого нужно предварительно повернуть так, чтобы выступы на краях совпали с выемками кольца, в которое он вставлен.

Для закладки фотопленки в фотоувеличитель откидную рамку, несущую на себе объектив, откладывают вниз, для чего нажимают на защелку 12.

Фотопленку закладывают желатиновым слоем вниз к объективу, после чего закрывают откидную рамку.

Наводку на резкость лучше всего проводить по наиболее отчетливым местам изображения.

Для наводки на резкость можно также пользоваться специальным «определителем резкости». Определитель резкости

служит не только для наводки объектива на фокус при увеличении с пленочных негативов, но при помощи его можно испытать объектив и определить исправность оптической части увеличительного аппарата.

Сначала по негативу устанавливают масштаб увеличения, а затем в увеличитель закладывают «определитель резкости» и его изображение наводят на фокус. После этого «определитель резкости» вынимают из увеличителя, а вместо него вставляют негатив, изображение которого будет находиться точно в фокусе. При хорошем объективе и исправном аппарате все поле экрана при проицировании изображения определителя резкости должно иметь одинаковую резкость. Если один из краев поля изображения получается нерезким, фильмовый канал фотоувеличителя имеет перекос относительно оптической оси объектива. Нерезкость углов при полной резкости центра указывает на низкое качество объектива.

Наряду с фотоувеличителем У-2 большое распространение имеет также портативный настольный фотоувеличитель ТПУ, предназначенный для проекционной печати с пленочных негативов, снятых на обычной 35-мм кинопленке фотоаппаратами типа «ФЭД», «Зоркий», «Киев» и другими с размерами кадра  $24 \times 36$  мм.

Фотоувеличитель ТПУ имеет хорошие основные технические характеристики: хорошую резкость изображения по всему полю снимка, равномерность освещения, широкий диапазон увеличения (от дву- до десятикратного размера) и др.

В качестве источника света в фотоувеличителе используется 3-свечевая 6-вольтовая лампа, которая может питаться как от сети переменного тока 127 или 220 вольт (через понижающий трансформатор, вмонтированный в футляре увеличителя), так и от источника постоянного тока (автомобильный аккумулятор на 6 вольт или батарея из пяти штук сухих элементов типа ЗС, соединенных последовательно). Благодаря этому увеличитель ТПУ пригоден для пользования широким кругом фотолюбителей как в городах, так и в сельской местности. Кроме того, благодаря малым габаритам, малому весу и портативности (увеличитель может быть легко и быстро разобран и сложен в футляр размером  $350 \times 230 \times 110$  мм и весит 4,5 кг) ТПУ пригоден для использования не только для работы в домашних условиях, но и в условиях экскурсий, туристических поездок, выездов на дачу и т. д.

Конструктивно фотоувеличитель состоит из пяти основных частей (рис. 74): экрана, стойки, кронштейна, проектора и осветителя, укладывающихся в футляр-чемодан. Этот футляр-чемодан в развернутом виде 1 используется в качестве экрана для печати.

Цилиндрическая стойка 2 и 12, с целью удобства укладки, изготовлена разъемной; ее крепят к футляру при помощи стойкодержателя и винта. На стойке укреплен кронштейн 3, который может быть установлен на любой высоте стойки при помощи зажимного винта 4.

Проектор 5 укреплен на кронштейне посредством быстроразъемного соединения, позволяющего установить его как в вертикальное, так и в горизонтальное положение, каждое из

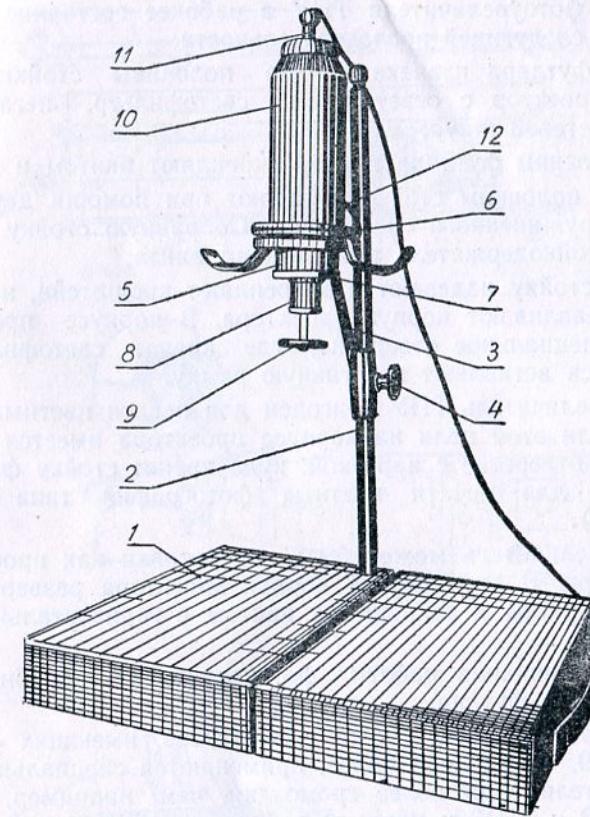


Рис. 74. Фотоувеличитель ТПУ

которых ограничивается специальным штифтом-упором, помещенным в головке кронштейна.

Проектор представляет собой корпус, в верхней части которого установлены линзы конденсора, в средней части имеется паз для негативной рамки 6, в нижней части помещена фокусирующая оправа 7, в которую ввертывают объектив 8 от фотоаппаратов «ФЭД» или «Зоркий».

На корпусе проектора укреплены светофильтр 9 и при помощи двухпазового запора — осветитель 10, представляю-

щий собой кожух, в верхней части которого находится электрическая лампа. Для равномерности освещения вершина колбы лампы заматирована. Лампа с патроном укреплена на штоке 11, который для регулировки освещения может иметь как осевое, так и радиальное перемещение, осуществляющееся посредством шарнирной цанги. Для удобства закладывания и вынимания фотопленки негативная рамка изготовлена съемной.

Сборка фотоувеличителя ТПУ в рабочее состояние производится в следующей последовательности:

- 1) из футляра извлекают две половины стойки, кронштейн, проектор с осветителем, светофильтр, негативную рамку и сетевой шнур;
  - 2) половины футляра жестко скрепляют винтом и гайкой;
  - 3) две половины стойки собирают при помощи двухпазового подпружиненного соединения. Собранную стойку укрепляют в стойкодержателе при помощи винта;
  - 4) на стойку надевают и закрепляют кронштейн, на который устанавливают корпус проектора. В корпусе проектора имеется специальное отверстие, где крепят светофильтр. В паз корпуса вставляют негативную рамку.

Фотоувеличитель ТПУ пригоден для печати цветных фотографий; для этой цели на корпусе проектора имеется дополнительное отверстие с нарезкой, куда крепят стойку фильтра-приставки для печати цветных фотографий типа «ФК-1» (см. ниже).

Фотоувеличитель может быть использован как проекционный фонарь. В этом случае корпус проектора развертывают на  $90^\circ$  до упора и закрепляют винтом в горизонтальном положении.

После окончания работы фотоувеличитель разбирают и укладывают в футляр.

Для проекционной печати с негативов, имеющих формат кадра  $6 \times 9$ ,  $9 \times 12$  см и более, применяются специальные фотоувеличители. Они более громоздки, чем, например, увеличители У-2 и ТПУ, и поэтому в большинстве случаев монтируются с помощью специальных устройств на вертикальной стене (рис. 75). Такие увеличители бывают обычно деревянные или металлические.

Конструктивная схема увеличителя на размер негатива 9×12 дана на рис. 76.

Как видно из приведенной схемы, на нижней части увеличителя монтируется фотоаппарат. Для этой цели могут применяться различные фотоаппараты, например «Москва-2», «Москва-3», «Любитель» и др.

Из иностранных образцов фотоувеличителей в последнее

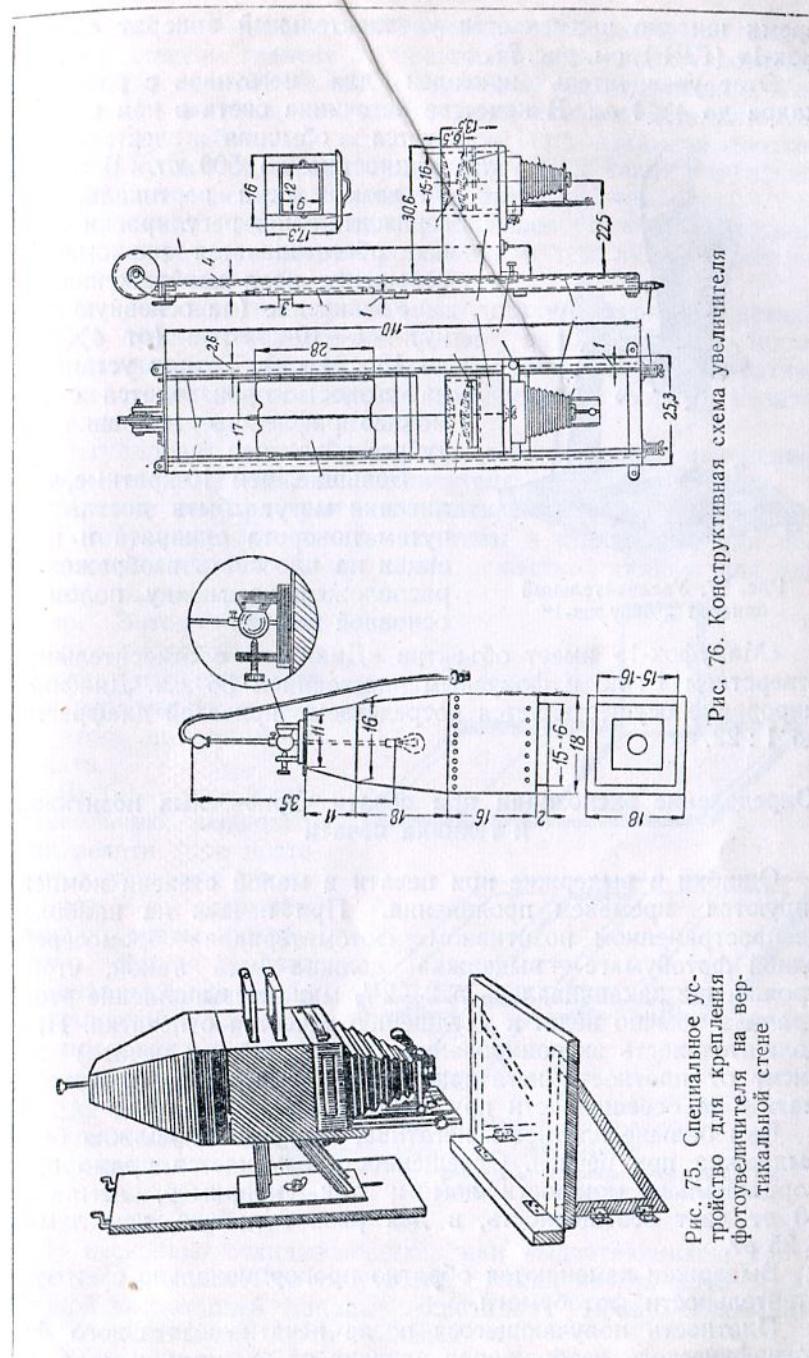


Рис. 76. Конструктивная схема увеличителя

Рис. 75. Специальное устройство для крепления фотогравюры на верхней части стекла

время широко применяется увеличительный аппарат «Мануфок-1» (ГДР), см. рис. 77.

Этот увеличитель пригоден для негативов с размером кадра до  $4 \times 4$  см. В качестве источника света в нем используется обычная электролампа мощностью до 500 вт. Благодаря возможности вертикальной и горизонтальной регулировки лампы обеспечивается равномерное освещение поля изображения.

Увеличение (на основную доску) — 2—10-кратное (от  $4 \times 4$  см до  $18 \times 24$  см). Точная установка на резкость производится с помощью рифленого маховика на тубусе объектива.

Большие, чем 10-кратные, увеличения могут быть достигнуты путем поворота аппарата и проекции на плоскость изображения, расположенную между полом и основной доской.

«Мануфок-1» имеет объектив «Диаплан» с относительным отверстием 1 : 4,5 и фокусным расстоянием 55 мм. Диафрагмирование осуществляется посредством ирисовой диафрагмы до 1 : 22.

#### Определение экспозиции при печати черно-белых позитивов и техника печати

Ошибки в выдержке при печати в малой степени компенсируются временем проявления. При печати на наиболее распространенном позитивном фотоматериале — бромосеребряной фотобумаге — выдержка должна быть такой, чтобы проявление заканчивалось в 2— $2\frac{1}{2}$  мин. Невыполнение этого правила обычно ведет к ухудшению качества отпечатка: Продолжительность экспонирования (выдержка при печати) зависит от плотности негатива, светочувствительности фотобумаги и ее освещенности при печати.

Чем больше плотность негатива, тем больше должна быть выдержка при печати. Освещенность изменяется прямо пропорционально мощности лампы; так, например, лампа в 50 вт дает освещенность, в два раза большую, чем лампа в 25 вт.

Выдержки изменяются обратно пропорционально светочувствительности фотобумаги.

Плотность получающегося после печати позитивного фотографического изображения зависит от экспозиции, т. е. от

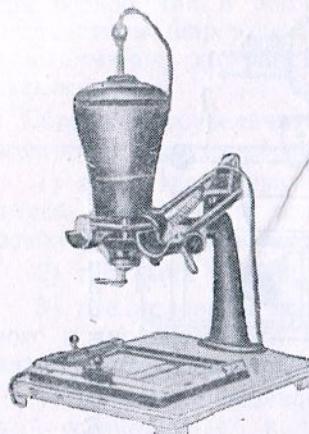


Рис. 77. Увеличительный аппарат „Мануфок-1“

освещенности и выдержки. Качество изображения в значительной степени зависит от правильно выбранного соотношения между освещенностью и временем экспонирования. Так, прозрачные негативы со слабо намеченными деталями требуют очень небольшой освещенности при печати и соответственно продолжительной выдержки. Для таких негативов чем меньше освещенность и, следовательно, чем больше продолжительность выдержки, тем большее количество деталей будет проработано после проявления и тем лучше будет качество отпечатка.

Плотные негативы, у которых детали в тенях и светах с трудом просматриваются на просвет, надо печатать с короткой выдержкой, но при сильной освещенности негатива. Только таким образом можно получить нормальный позитив с хорошей проработкой деталей.

Регулировать освещенность при печати удобно изменением диафрагмы на объективе увеличителя.

Прежде чем приступить к печати, необходимо просмотреть все отобранные для печати негативы и стеклянные или целлофлоновые стороны их протереть нежесткой тканью для удаления пыли, затеков и пр. Затем негативы надо разделить на группы по плотности и контрастности и после этого приступить к печати.

Чтобы определить правильную выдержку для печати (при постоянных условиях проявления) и избежать лишней траты фотобумаги, обычно делают предварительные пробы с различной экспозицией на узких полосках фотобумаги.

Для получения пробных отпечатков можно использовать картонную или деревянную рамку (рис. 78), имеющую несколько откидывающихся или выдвигающихся, как у кассеты, крышек. При отсутствии рамки печать проб с различной экспозицией (шкалы экспозиций) можно проводить при помощи листа черной бумаги.

Проявив пробы в рабочем растворе с соблюдением уста-

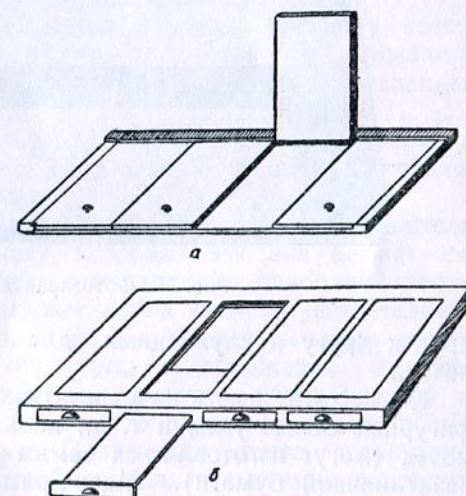


Рис. 78. Рамки для получения шкалы экспозиций:

а — рамка с откидывающимися крышками;  
б — рамка с выдвигающимися крышками

новленного режима обработки, получают ряд изображений различной плотности, из которых выбирают лучшее, соответствующее правильной выдержке. С установленной выдержкой экспонируют лист фотобумаги с необходимым размером отпечатка.

Во время печати фотобумага должна находиться в неподвижном состоянии. Если печать производится увеличителем вертикального типа, то фотобумагу лучше всего прижимать к подставке увеличителя чистым стеклом, либо использовать специальный фотоэкран (рис. 79) с двумя металлическими подвижными линейками, движущимися под прямым углом

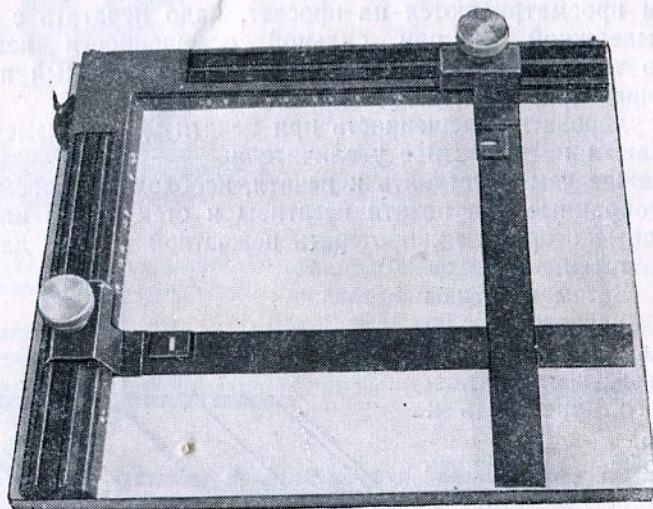


Рис. 79. Фотоэкран для печати

друг к другу и служащими для закрепления бумаги при печати.

Когда хотят иметь на отпечатках белые поля, гладкие или фигурные белые углы и т. д., пользуются набором масок-рамочек (могут изготавляться самим фотографом из черной неактиничной бумаги). Маски-рамочки при печати плотно накладывают на лист фотобумаги и прижимают стеклом.

#### Фотокомплект «Момент»

В отличие от обычной фотографии, при которой фотоснимок получается в результате двухступенчатого процесса обработки — негативного и позитивного, в описываемом методе эти операции совмещаются. В качестве фотоматериалов служит позитивная бумага, покрытая специальным лаковым слоем, и негативный материал, который принципиально ничем не отличается от обычного.

Для получения позитивного изображения проэкспонированный негативный материал следует привести в контакт с позитивным материалом через тонкую прослойку проявляющего и фиксирующего состава. Благодаря тому что обрабатывающий состав содержит в себе проявляющее вещество и фиксирующую соль, экспонированный негативный материал будет проявляться в тех местах, где действовал свет, и фиксироваться там, где процесс проявления не происходит. В результате этого растворенное бромистое серебро будет накапливаться в прослойке обрабатывающего состава и, достигнув поверхности позитивного материала, начнет проникать в его лаковый слой. В этом слое, благодаря наличию мельчайших частичек металлического серебра и проявляющего вещества в обрабатывающем составе, растворенное бромистое серебро восстанавливается до металлического, образуя на позитивной бумаге изображение.

Количество серебра, выделяющегося на позитивной бумаге, зависит от количества серебра, перешедшего в раствор при фиксировании негатива. В результате этого изображение на позитивной бумаге получится обращенным относительно негатива, т. е. будет воспроизводить оригинал.

Этот фотографический методложен в основу нового скоростного способа фотографии, для которого выпускаются специальный фотоаппарат и фотокомплект под названием «Момент».

Фотокомплект состоит из двух лент негативной и позитивной бумаги, смонтированных на одной общей ракордной ленте из неактиничной бумаги.

Негативная лента представляет собой высокочувствительную негативную фотобумагу, которая намотана на катушку и защищена снаружи несколькими витками ракордной ленты. Позитивная лента представляет собой несветочувствительную баритованную бумагу с нанесенным на нее лаковым приемным слоем, в котором образуется изображение. На этой ленте сделано восемь кадровых просечек, перед каждой из которых укреплена капсула с пастообразными проявляющим и фиксирующим составами. Позитивная лента, свернутая в рулончик вместе с негативной, скрепляется концом ракордной бумаги в единый пакет — фотокомплект, рассчитанный на восемь снимков.

Заряженный фотокомплект размещается в двух гнездах аппарата, и конец его выступает за пределы корпуса аппарата. Негативная лента обращена светочувствительным слоем к объективу и огибает нижний нажимной валик. Позитивная лента проходит между валиками над негативной и обращена к последней своим приемным слоем.

Заряженный таким образом фотоаппарат готов к съемке. Для получения снимка после экспонирования следует вытя-

нуть обе совмещенные ленты фотокомплекта за выступающий бумажный конец из аппарата на длину одного кадра. В результате прохождения лент фотокомплекта между на jakiными валиками из одной капсулы выдавливается проявляющий и фиксирующий составы и распределяются равномерным тонким слоем между негативной и позитивной лентами, покрыва поверхность снятого кадра. С этого же момента начинается процесс проявления и образования позитивного изображения, что происходит в течение 1—2 мин. в контактной камере фотоаппарата. После окончания контакта открывается крышка контактной камеры, и снимок отрывается по линии кадровой просечки.

При отрыве снимка пастообразный состав полностью отслаивается и полученный фотоснимок оказывается сухим. Для сохраняемости снимки покрывают слоем стабилизирующего раствора, флаcon с которым прилагается к каждому фотокомплекту, или промывают водой.

#### Печать цветных позитивов на трехслойных фотоматериалах

Получение цветного позитивного изображения с цветного негатива производится также путем контактной или проекционной печати на трехслойной фотобумаге или на трехслойной позитивной фотопленке.

Светочувствительность цветной фотобумаги соответствует светочувствительности черно-белых бромосеребряных фотобумаг.

Трехслойная фотобумага светочувствительна почти ко всем лучам видимого спектра, а поэтому работа с ней должна производиться в полной темноте или при лабораторном фоне со специальным желто-зеленым защитным светофильтром № 166; никакое другое освещение недопустимо.

Трехслойная фотобумага выпускается различного формата. Как уже указывалось, в основном она выпускается одной степени контрастности и на фотоподложке картонной плотности. Бумага бывает с глянцевой и с матированной (матовой) поверхностью.

Позитивная трехслойная цветная фотопленка выпускается на прозрачной целлулоидной фотоподложке и служит для получения цветных диапозитивов, рассматриваемых на просвет или проецируемых на экран. Иногда позитивная трехслойная фотопленка изготавливается на непрозрачной, окрашенной в белый цвет, основе. Изображение на ней рассматривается так же, как и на цветной фотобумаге. Светочувствительность трехслойной позитивной фотопленки соответствует светочувствительности черно-белой позитивной фотопленки.

Проявление трехслойной позитивной фотопленки должно проводиться или в полной темноте, или при освещении лабораторным фонарем с темным желто-зеленым светофильтром № 169. Применение другого освещения не рекомендуется.

#### Корректирующие светофильтры

Состояние современной технологии изготовления трехслойных фотоматериалов не позволяет всегда получать цветную негативную фотопленку и цветную фотобумагу с полным совпадением трех характеристических кривых отдельных слоев по светочувствительности. Поэтому практически как в негативной фотопленке, так и в позитивном фотоматериале между отдельными слоями есть некоторое различие в светочувствительности. Кроме того, в копировальных приборах для печати цветных фотографий обычно используют лампы накаливания. Спектральный состав света у этих ламп различен и меняется в зависимости от условий. Поэтому получить цветную фотографию с правильной цветопередачей прямой печати с цветного негатива на трехслойную фотобумагу в большинстве случаев не удается. Обычно в результате прямой печати на изображении получается преобладание того или иного цвета. Для устранения этих искажений приходится при цветной печати пользоваться корректирующими светофильтрами, при помощи которых проводится исправление цветопередачи, или так называемая цветовая настройка. Если, например, светочувствительность нижнего слоя негативной фотопленки меньше светочувствительности остальных слоев, то цветоделенное голубое изображение на негативе будет менее плотным по сравнению с остальными цветоделенными изображениями.

При печати с такого негатива на правильно сбалансированную цветную фотобумагу получают позитив с преобладанием голубого цвета. Преобладание голубого цвета на позитивном изображении может получиться также в том случае, если светочувствительность нижнего слоя фотобумаги выше, чем светочувствительность других слоев, или если увеличено содержание красных лучей в источнике света для печати.

Во всех этих случаях при печати между источником света и негативом необходимо поместить голубой корректирующий светофильтр. В первом случае этот светофильтр дает увеличение всех плотностей голубого цветоделенного изображения на одну и ту же величину и тем самым как бы увеличивает его плотность; во втором случае, поглощая из печатающего светового потока часть красных лучей, голубой корректирующий светофильтр уменьшает экспозицию, а следовательно, и плотность частичного позитивного изображения в нижнем слое позитивного материала.

Таким образом, подбирая голубой корректирующий светофильтр необходимой плотности, добиваются устранения в отпечатке нежелательного избытка голубого цвета.

В случае излишнего преобладания на позитиве другого цвета необходимо применить корректирующие светофильтры соответствующего цвета и необходимой плотности.

Набор корректирующих светофильтров состоит из голубых, пурпурных и желтых светофильтров различной плотности.

При изготовлении голубых светофильтров в желатиновый слой вводят краситель толуидиновый синий, пурпурных — геранол и желтых — тартразин.

Светофильтры бывают желатиновые пленочные и стеклянные склеенные. Желатиновые пленочные светофильтры размером  $23 \times 23$  мм предназначены для печати цветных позитивов на кинокопировальных фабриках. Эти светофильтры могут быть также использованы для работы с увеличителем при печати с 35-мм цветных негативов. Однако применение таких пленочных светофильтров для печати с увеличителем вызывает ряд трудностей и неудобств в работе.

При печати цветных фотографий чаще пользуются стеклянными корректирующими светофильтрами. Стеклянные светофильтры выпускаются размером  $6,5 \times 6,5$ ;  $9 \times 9$ ;  $13 \times 13$  см и больших размеров в виде светофильтров, склеенных из двух специально подобранных стекол, на которые нанесен слой окрашенного желатина. Стекло окантовывают черной бумагой или черной плотной тканью (коленкором).

#### Стеклянные корректирующие светофильтры

Стеклянные корректирующие светофильтры выпускаются в виде наборов из 33 светофильтров, по 11 светофильтров каждого цвета (желтого, пурпурного и голубого), различных по плотности. Плотности их обозначают в процентах от плотности самого плотного светофильтра, принимаемой за 100%. В набор входят светофильтры с плотностями: 5; 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100% для каждого из трех цветов. Промежуточные плотности (35; 65% и т. д.) получаются складыванием двух светофильтров: 30+5 или 60+5 и т. д.

Для облегчения работы с большим количеством входящих в набор светофильтров на них даны условные обозначения, состоящие из трех двузначных чисел. Первое число указывает плотность желтых светофильтров, второе — пурпурных и третье — голубых.

Выпускаются наборы корректирующих светофильтров и с большим количеством светофильтров (по 60 штук и более). В этом случае разница в плотности между отдельными светофильтрами составляет 5%. Однако практически достаточно

набора из 33 светофильтров, дающего вполне хорошие результаты.

Обозначения входящих в набор стеклянных светофильтров

Желтые	Пурпурные	Голубые
05 00 00	00 05 00	00 00 05
10 00 00	00 10 00	00 00 10
20 00 00	00 20 00	00 00 20
30 00 00	00 30 00	00 00 30
40 00 00	00 40 00	00 00 40
50 00 00	00 50 00	00 00 50
60 00 00	00 60 00	00 00 60
70 00 00	00 70 00	00 00 70
80 00 00	00 80 00	00 00 80
90 00 00	00 90 00	00 00 90
99* 00 00	00 99* 00	00 00 99*

Корректирующие светофильтры при хранении в неблагоприятных условиях могут быстро испортиться: они мутнеют, на них появляются пятна, пузыри, радужные кольца и полосы. Поэтому светофильтры следует хранить в сухом помещении при нормальной комнатной температуре.

#### Изготовление стеклянных корректирующих, а также фотолабораторных защитных светофильтров

Для изготовления комплекта корректирующих светофильтров, состоящего из 33 штук (по 11 штук каждого цвета: желтого, пурпурного, голубого), необходимо иметь 70 стекол  $9 \times 12$  (66 стекол для 33 светофильтров и 4 запасных), подготовленных к поливу слоем окрашенного желатинового раствора.

Процесс изготовления светофильтров состоит из пяти операций: 1) подготовки стекла; 2) отвешивания красителя; 3) растворения желатина и красителя; 4) полива окрашенного слоя и 5) сушки.

1. Подготовка стекла. Выбирают возможно более ровное и чистое стекло (лучше тонкое зеркальное), без пузырьков и дефектов. Поверхность стекла для полива должна быть тщательно очищена, так как от качества очистки в значительной мере зависит качество готового светофильтра.

Для очистки стекла применяют чистый спирт, в который можно прибавить несколько капель раствора аммиака.

Очищенное стекло располагают в строго горизонтальном

\* Для сохранения двузначности числа цифровой 99 обозначается плотность светофильтра в 100%.

положении на толстом зеркальном стекле (желательна проверка горизонтальности при помощи уровня).

2. Отвешивание красителя. Отвешивать краситель следует с возможно большей точностью (ошибка не должна быть более 5%). Необходимо иметь в виду, что растворы красителей довольно быстро портятся, поэтому их следует готовить перед поливом светофильтров.

3. Растворение желатина и красителя в воде. Для приготовления светофильтров пользуются лучшими сортами желатина (по возможности бесцветными). Вода должна быть обязательно дистиллированной, в противном случае светофильтры неизбежно получаются мутными. Желатину предварительно необходимо дать набухнуть в дистиллированной воде (30—40 мин.), после чего растворить его, погружая стакан с ним в нагретую воду. Краситель предварительно растворяют в небольшом количестве воды и вливают в раствор желатина. Так как при температуре ниже 25° раствор может студенеться, перед поливом его нужно снова нагреть до температуры 40—50°.

Раствор желатина, смешанный с раствором красителя, перед поливом профильтровывают через вату. Фильтрующий слой перед фильтрованием следует промыть дистиллированной водой. Во избежание застывания раствора рекомендуется перед фильтрованием слегка подогреть воронку.

4. Полив. Температура раствора желатина и красителя перед поливом должна быть около 45°. Техника полива очень проста, хотя и требует некоторой тренировки. Раствор выливают в один прием сплошной струей. При падении струи с большой высоты раствор дает пузыри. Раствор следует выливать на середину стекла одной рукой. В другой руке нужно иметь наготове теплую стеклянную палочку для подведения раствора к краям стекла; той же палочкой удаляют пузырьки воздуха и другие включения, замеченные в слое.

В помещении, где производится полив, желательна температура воздуха около 20° и, во всяком случае, не ниже 18°, так как при низкой температуре раствор слишком быстро переходит в студень, не успевая растекаться по стеклу, и исключается возможность снятия пузырьков воздуха. После начала студенения слоя прикосновение к нему недопустимо.

5. Сушка. Существенным условием успешной сушки является отсутствие пыли в помещении и воздухе. Хорошие результаты могут быть получены даже при сушке светофильтров на открытых полках, если приняты меры борьбы с пылью и если поддерживаются необходимые температура и влажность. Чем дольше идет процесс сушки, тем хуже получаются светофильтры. Обычно на процесс сушки — от полива до полного высыхания слоя — требуется до 24 час. Температура в сушильном помещении должна быть не выше 22° и

не ниже 18°. После застывания раствора светофильтр для сушки может быть поставлен вертикально.

После сушки светофильтр покрывают другим стеклом для защиты слоя от возможных повреждений. Два стекла оклеивают по краям черной бумагой или коленкором.

Ниже приводятся исходные рабочие растворы красителей для полива стеклянных корректирующих светофильтров.

Для желтых фильтров:

Тартратин . . . . .	0,8 г
Вода . . . . .	до 1000 мл

Для пурпурных фильтров:

Геранол . . . . .	0,7 г
Вода . . . . .	до 1000 мл

Для голубых фильтров:

Толуидиновый синий . . . . .	1,1 г
Вода . . . . .	до 1000 мл

Из исходных растворов красителей готовят растворы для полива светофильтров различной плотности (табл. 45).

Таблица 45

Составление растворов для полива жёлтых светофильтров

Плотности фильтров, %	Раствор красителя, мл	30%-ный раствор желатина, мл	Дистиллированная вода, мл
5	1,1	16	52,5
10	2,2	16	51,0
20	4,5	16	49,0
30	6,7	16	47,0
40	9,0	16	45,0
50	11,2	16	42,0
60	13,4	16	40,0
70	15,7	16	38,0
80	18,0	16	36,0
90	20,0	16	33,0
100	22,0	16	31,0

Составление растворов для полива пурпурных светофильтров

Плотности фильтров, %	Раствор красителя, мл	30%-ный раствор желатина, мл	Дистиллированная вода, мл
5	2,5	16	51,0
10	4,9	16	48,0
20	9,8	16	44,0
30	14,7	16	39,0
40	19,6	16	34,0
50	24,5	16	29,0
60	29,4	16	24,0
70	34,2	16	19,0
80	39,2	16	15,0
90	44,0	16	9,0
100	49,0	16	4,0

Составление растворов для полива голубых светофильтров

Плотности фильтров, %	Раствор красителя, мл	30%-ный раствор желатина, мл	Дистиллированная вода, мл
5	2,5	16	51,0
10	4,5	16	49,0
20	9,0	16	44,5
30	13,5	16	40,0
40	18,0	16	35,5
50	22,5	16	31,0
60	27,0	16	26,5
70	31,5	16	22,0
80	36,0	16	18,0
90	40,0	16	13,0
100	45,0	16	9,0

Техника изготовления корректирующих светофильтров и фотолабораторных защитных светофильтров одинакова.

Для изготовления фотолабораторного защитного светофильтра № 170, применяющегося при обработке цветной негативной фотопленки и фотопленки с обращением, составляют раствор следующего состава:

Желатин . . . . .	7 г
Вода . . . . .	70 мл
Нафтоловый зеленый . . . . .	0,66 г
Фильтровый синий II . . . . .	0,008 "
Глицерин . . . . .	0,5 мл

На одно стекло 8×12 см поливают 8 мл раствора. Фильтр должен состоять из двух политых стекол.

При изготовлении фотолабораторного защитного светофильтра № 166, применяющегося при обработке позитивной фотопленки и фотобумаги, составляют раствор следующего состава:

Желатин . . . . .	7 г
Вода . . . . .	70 мл
Нафтоловый зеленый . . . . .	0,23 г
Палатин шарлах . . . . .	0,14 "
Глицерин . . . . .	0,5 мл

При изготовлении фотолабораторного защитного светофильтра № 169, применяющегося при обработке позитивного фотоматериала, готовят раствор следующего состава:

Желатин . . . . .	7 г
Вода . . . . .	70 мл
Нафтоловый зеленый светлый . . . . .	0,37 г
Палатин шарлах . . . . .	0,125 "
Глицерин . . . . .	0,5 мл

Два политых раствором стекла складывают желатино-выми слоями друг к другу и окантовывают черной бумагой.

После изготовления светофильтров необходимо проверить, не оказывают ли фонари на цветной фотоматериал при обычном времени обработки фотографического действия.

Цветная фотопечать с тремя светофильтрами

В условиях любительской фотографической практики хорошие результаты можно получить, применяя в процессе цветной печати вместо 33 светофильтров всего лишь 3 светофильтра: красный, зеленый и синий.

Печать с тремя светофильтрами можно вести лишь с такими светофильтрами, которые при экспонировании фотобумаги с одним из светофильтров обеспечивают действие света лишь на один соответствующий слой. Например, при экспонировании с красным светофильтром свет должен действовать лишь на нижний слой фотографической бумаги и после обработки дать голубое окрашивание и т. д.

Светофильтры, обеспечивающие выделение света для печати отдельно на каждый слой, пригодны для цветной печати, которая проводится следующим образом. Сначала подбирают правильную выдержку путем трехкратного экспонирования фотобумаги под негативом поочередно с красным, зеленым и синим светофильтрами. Для каждого слоя фотобумаги выдержки сначала берут одинаковыми.

Определив правильную общую экспозицию, приступают к коррекции цветного баланса отпечатка, вводя поправку в выдержку для соответствующего слоя фотобумаги. Например, в случае преобладания на отпечатке пурпурного оттенка необходимо уменьшить выдержку под зеленым светофильтром, оставив без изменения выдержки под синим и красным светофильтрами и т. д.

Выдержку для каждого светофильтра изменяют до получения правильного цветовоспроизведения.

Фильтр-приставка ФК-1

Цветную настройку можно успешно проводить при помощи специальной фильтр-приставки к увеличителю.

Выпускающаяся фильтр-приставка ФК-1 обеспечивает стандартность цветовоспроизведения и значительно облегчает фотолюбителю определение выдержки и подбор необходимой для цветной печати комбинации светофильтров.

Фильтр-приставка (рис. 80, а) представляет собой дисковое устройство, состоящее из трех вращающихся дисков 1, 2, 3 с одноцветными (голубыми, желтыми и пурпурными) светофильтрами, одного вращающегося диска со смешанными светофильтрами 4, одного вращающегося диска с серыми светофильтрами 5 и одного неподвижного диска со шкалой 6.

Все диски собраны на одной общей оси 7 и имеют кронштейн 8 для крепления приставки на увеличитель.

Нижний неподвижный диск (рис. 80, б) имеет больший диаметр, чем все остальные диски. На внутренней части этого диска, так же как и на всех остальных дисках, имеется одно сквозное отверстие 1, которое служит для свободного прохождения пучка света от увеличителя. На выступающую часть нижнего диска нанесена шкала отметок, которая дает возможность установить перед объективом увеличителя необходимые светофильтры.

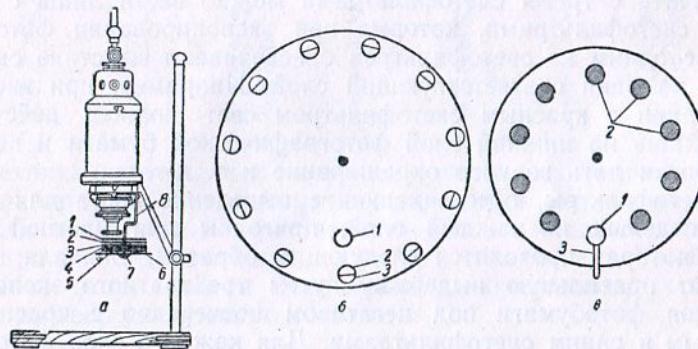


Рис. 80. Фильтр-приставка ФК-1

Цифры шкалы 2, расположенные ближе к центру, служат для указания процента используемых при печати цветных и серых светофильтров; второе обозначение шкалы 3 служит для указания процента используемых при печати светофильтров смешанного диска.

Все пять вращающихся дисков (рис. 80, в), кроме одного свободного отверстия 1, имеют еще по десять отверстий 2, заполненных соответствующими светофильтрами. Один диск заполнен голубыми светофильтрами с возрастающей плотностью 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100%. Второй и третий диски заполнены соответственно пурпурными и желтыми светофильтрами также с возрастающими плотностями 10; 20; 30; 40; 50; 60; 70; 80; 90 и 100%. Четвертый диск заполнен смешанными светофильтрами, а именно: 5% голубого; 5% пурпурного; 5% желтого; 5% голубого + 5% пурпурного; 5% голубого + 5% желтого; 5% пурпурного + 5% желтого; 90% голубого; 90% пурпурного; 90% желтого. Одно отверстие заполнено защитным светофильтром. Пятый диск заполнен серыми светофильтрами с плотностями почернения 0,12, условно обозначенными на шкале, как 10%; 0,18 — по шкале 20%; 0,24 — по шкале 30%; 0,30 — по шкале 40%; 0,36 — по шкале 50%; 0,42 — по шкале 60%; 0,48 — по

шкале 70%; 0,54 — по шкале 80%; 0,6 — по шкале 90%; 0,66 — по шкале 100%.

У вращающихся дисков (со светофильтрами) имеется рычаг-указатель 3, при помощи которого диски можно вращать вокруг оси и, используя шкалу на нижнем неподвижном диске, устанавливать против объектива увеличителя нужный для печати светофильтр или необходимую комбинацию этих светофильтров. Таким образом, посредством фильтр-приставки возможен подбор комбинаций светофильтров с плотностью каждого цвета от 5 до 190%.

Попадающую на отдельные фильтры пыль можно удалить продуванием воздуха или, в случае необходимости, снять колонковой кистью. Для этого приставку легко разобрать отвинчиванием нижней гайки, скрепляющей диски.

Светофильтры в дисках, как и всякие желатиновые пленки, при хранении в неблагоприятных условиях могут портиться; поэтому фильтр-приставку рекомендуется хранить в сухом помещении при комнатной температуре 16—24°.

#### Аппаратура и техника цветной печати

Контактная и проекционная печать на трехслойной фотобумаге и трехслойной позитивной фотопленке принципиально ничем не отличается от печати на черно-белых фотоматериалах и производится на тех же печатных аппаратах. Однако так как цветная печать ведется, как правило, через корректирующие светофильтры, то необходимы специальные приспособления.

При проекционной печати на обычном увеличителе для черно-белой печати (рис. 81) корректирующие светофильтры можно расположить между источником света и конденсором увеличителя *a*, между конденсором и негативом *b*, между негативом и объективом *v* или между объективом и плоскостью проекции *g*. Лучше всего поместить светофильтры между источником света и конденсором увеличителя *a*. Однако для этого в кожухе увеличителя нужно прорезать отверстие для рамки со светофильтрами, причем эта рамка должна одновременно вмещать четыре светофильтра. Во избежание порчи светофильтров от перегревания необходимо сделать вентиляцию для охлаждения кожуха, сохранив при этом его светонепроницаемость. Так как все это довольно затруднительно, то фотолюбители обычно помещают светофильтры в специальную рамку или на кольцо, приспособленное к штативу увеличителя и установленное на пути светового пучка — между объективом и плоскостью проекции. Рамка изготавливается по размерам светофильтров и также должна одновременно вмещать четыре сложенных вместе светофильтра.

При использовании для цветной печати фильтр-приставки ФК-1, последняя должна быть расположена в непосредствен-

ной близости к объективу фотоувеличителя. После наводки изображения на фокус фильтр-приставку подтягивают почти вплотную к объективу.

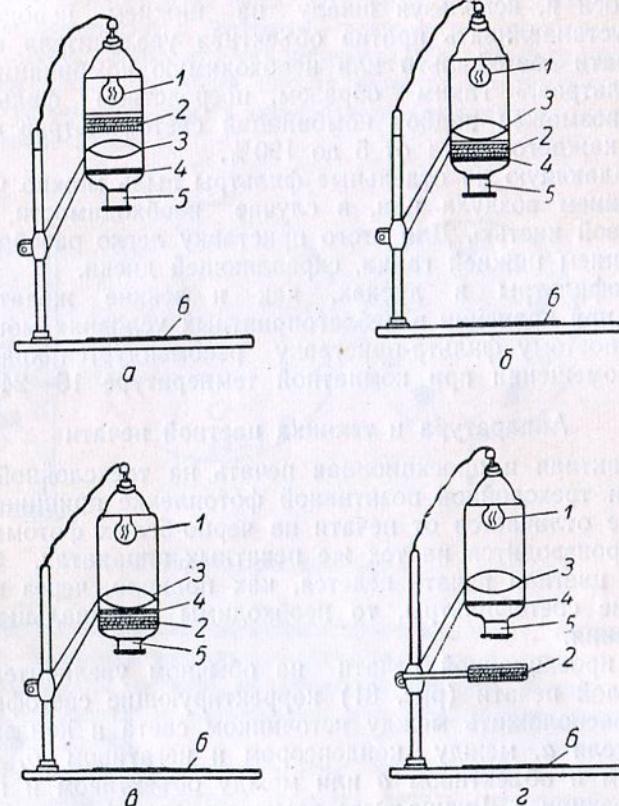


Рис. 81. Расположение корректирующих светофильтров в увеличителе:

1 — источник света; 2 — светофильтры; 3 — конденсор; 4 — негатив; 5 — объектив; 6 — плоскость проекции

Практика показала, что такое применение фильтр-приставки обеспечивает достаточно хорошую резкость изображения.

На наиболее распространном среди фотолюбителей увеличителе У-2 фильтр-приставку закрепляют в имеющемся гнезде с резьбой, служащем для крепления стойки с красным защитным светофильтром. Последовательность установки фильтр-приставки на увеличителе У-2 следующая:

1) с увеличителя снимают стойку с красным защитным светофильтром,



Позитив с нормальной цветопередачей



На позитиве преобладает голубой цвет. Для корректировки следует применить голубой светофильтр



На позитиве преобладает желтый цвет. Для корректировки следует применить желтый светофильтр



На позитиве преобладает зеленый цвет. Для корректировки следует применить желтый+голубой светофильтры



На позитиве преобладает красновато-оранжевый цвет. Для корректировки при печати следует применить желтый+пурпурный светофильтры



На позитиве преобладает пурпурный цвет. Для корректировки следует применить пурпурный светофильтр

Рис. 80. Цветная корректировка позитива при печати

2) на место этой стойки ввертывают при помощи болтика кронштейн с фильтр-приставкой, который посредством шпильки, входящей в комплект фильтр-приставки, завинчивают с таким расчетом, чтобы отверстия у дисков совпадали и не перекрывали светового потока от объектива.

Нужные для печати светофильтры устанавливаются последовательным вращением перед объективом увеличителя дисков со светофильтрами.

При контактной печати на печатном станке рамку с корректирующими светофильтрами следует помещать между источником света и негативом.

При цветной печати большое значение имеет постоянство спектрального состава источника света в печатном аппарате. Изменение спектрального состава света влечет за собой изменение цветового баланса отпечатков. Спектральный состав источника света зависит от условий электропитания. При цветной печати на всех копировальных аппаратах и увеличителях необходимо поддерживать постоянный режим электропитания источника света.

Для этого каждый печатный прибор или увеличитель должен быть снабжен вольтметром и реостатом, а в производственных фотолабораториях, при массовой печати, если возможно, то и стабилизатором напряжения. При помощи вольтметра и реостата можно контролировать и регулировать колебания в сети. Для большей стабильности рекомендуется печатать при несколько пониженном напряжении: 100—105 или 200—205 вольт, при напряжении в сети, соответственно, —120 или 220 вольт. Установленное напряжение следует поддерживать в течение всего времени печати.

При цветной печати в первую очередь необходимо определить правильную величину выдержки и подобрать наилучшую комбинацию корректирующих светофильтров, позволяющую получить цветной отпечаток с наилучшей цветопередачей.

#### Определение выдержки при цветной печати и подбор комбинаций корректирующих светофильтров

Для определения выдержки при печати и для подбора комбинации корректирующих светофильтров существует несколько различных способов: способ практической печати, расчетный способ и использование специальных приборов. Чтобы оценить качество цветопередачи, полученные любым способом пробы и отпечатки следует рассматривать при дневном свете или при свете, сходном с дневным по спектральному составу (например, при лампах дневного света). Цветопередача отпечатков, правильно скорректированных при дневном свете, вполне удовлетворительна и при искусственном

свете. Если же цветной позитив скорректирован при свете ламп накаливания, то при дневном свете заметно преобладание желтых и красных тонов, вследствие чего цветопередача будет неудовлетворительной. Поэтому оценивать результат корректировки цветных отпечатков при свете ламп накаливания или других подобных источников света нельзя.

Рассматривать скорректированные цветные отпечатки рекомендуется при освещении большой яркости, так как в этом случае цветное изображение дает наибольший художественный эффект.

При недостатке света яркость красок изображения значительно снижается, а вместе с этим снижается и художественный эффект цветного фотоснимка.

#### Способ практических проб

Определение выдержки при печати и подбор комбинации корректирующих светофильтров способом практической печати заключается в следующем. С цветного негатива на небольшом куске цветной фотобумаги или позитивной фотопленки делают несколько цветных отпечатков с различной экспозицией без корректирующих светофильтров. Для этого может быть с успехом использована указанная выше картонная или деревянная рамка с откидывающимися или выдвигающимися, как у кассеты, крышками (см. рис. 78). При отсутствии такой рамки регулировать выдержку можно при помощи листа черной бумаги. После обработки отпечатков выбирают наиболее подходящий по плотности отпечаток и замечают исходную выдержку. Этот оптимальный по плотности отпечаток и оценивают с точки зрения цветопередачи.

Наиболее простой способ оценки качества цветопередачи заключается в определении нежелательного преобладания в отпечатке того или иного цветового оттенка. Для устранения этого недостатка следует подобрать такой корректирующий светофильтр, который по своему цвету совпадает с преобладающим оттенком отпечатка. Так, если тон отпечатка слишком желтый, при последующей пробной печати следует применить желтый корректирующий светофильтр. Для ослабления голубого или пурпурного оттенка применяют соответственно голубой или пурпурный светофильтр. Для устранения других оттенков прибегают к различным комбинациям желтого, пурпурного и голубого светофильтров, например для зеленого оттенка — к комбинации желтого и голубого светофильтров. Чем сильнее преобладание того или другого оттенка, тем более плотный светофильтр соответствующего цвета следует применить. Применение для печати комбинации трех различных по цвету светофильтров (голубого, пурпурного и желтого) не имеет смысла, так как эти три светофильтра при сложении

дают нейтральный тон, что равносильно уменьшению общей экспозиции.

Чтобы выбрать наилучшую комбинацию светофильтров, необходимо рассмотреть ряд проб. Комбинации светофильтров записывают (условными обозначениями) на обратной стороне соответствующего отпечатка.

Как уже указывалось, условные обозначения светофильтров состоят из трех двузначных чисел. Первое число указывает плотность желтых светофильтров, второе — пурпурных и третье — голубых. Если, например, при печати применен пурпурный светофильтр 40% и голубой 20%, то это обозначают следующим образом: 00 40 20; если применен желтый светофильтр 30% и голубой 40%, то обозначение будет: 30 00 40.

Иногда при корректировании приходится прикладывать к 100% светофильтру еще другой того же цвета. Тогда записывают следующим образом: 120 110 00. Такая запись означает, что при печати были взяты два желтых (100 и 20%) и два пурпурных (100 и 10%) светофильтра.

Для получения правильной цветопередачи по способу практических проб делают несколько пробных цветных отпечатков с различной комбинацией корректирующих светофильтров и, рассмотрев и оценив эти пробы, выбирают условия печати (выдержку и комбинацию светофильтров, которые дали лучшие результаты). С выбранными условиями печатают необходимое количество цветных фотоотпечатков.

На первый взгляд способ практических проб несколько громоздок и требует значительной затраты времени. Однако после некоторой практики можно добиться хороших результатов при резком сокращении количества проб. Практикой этот способ полностью оправдан.

#### Расчетный метод

Для ускорения работы и сокращения количества проб можно применить расчетный метод. По этому методу за основу принимается величина выдержки, при которой с данного негатива в данных условиях печати (напряжения и увеличения), без применения светофильтров, получается отпечаток нормальной плотности. Эту исходную выдержку определяют, как указывалось выше, практическими пробами. Определив исходную выдержку и пользуясь приведенными ниже практическими правилами, можно определить выдержки для всех остальных проб с различными комбинациями корректирующих светофильтров.

*Правила увеличения выдержки при печати с различными комбинациями светофильтров:* а) включение каждого 10%-ного голубого или пурпурного светофильтра требует увеличения исходной выдержки на 10%; б) включение желтых

светофильтров до 20% практически не требует увеличения выдержки; в) желтый светофильтр с 30 и 40% плотностью требует увеличения выдержки на 5%; г) желтый светофильтр с 50% плотностью требует увеличения выдержки на 10%; д) каждое последующее увеличение плотности желтого светофильтра на 50% требует вновь увеличения выдержки на 10%; е) при работе с набором стеклянных светофильтров стекла, между которыми заклеены желатиновые фолии, также в некоторой мере поглощают лучи. Поэтому на каждый светофильтр (на каждые два стекла) исходную выдержку следует увеличивать на 10%.

Сумму увеличения исходной выдержки при той или иной комбинации светофильтров рассчитывают по правилу сложных процентов. Предположим, что в соответствии с приведенными выше практическими правилами суммарную величину выдержки надо увеличить на 40% при исходной выдержке в 15 сек. Тогда, рассчитывая необходимую выдержку по правилу сложных процентов, мы получим следующий результат:

15,0 сек.
+ 1,5 (10%)
16,5 сек.
+ 1,65 (10%)
18,15 сек.
+ 1,81 (10%)
19,96 сек.
+ 1,99 (10%)
21,95, или практически 22 сек.

В табл. 46 сведены данные для определения необходимой выдержки при цветной печати. Пользуются этой таблицей так. Определяют суммарное увеличение выдержки на основании приведенных выше практических правил и полученную цифру отмечают на вертикали соответствующей графы. На горизонтали графы исходной выдержки также отмечают полученную выдержку и на пересечении отмеченных горизонтальной и вертикальной строк находят необходимую выдержку.

Чтобы облегчить подбор необходимых для печати светофильтров, применяют иногда мозаичные светофильтры.

#### Пурпурно-голубая мозаика Желто-пурпурная мозаика

000000 002500 005000 007500 009900	000000 002500 005000 007500 009900
000025 002525 005025 007525 009925	250000 252500 255000 257500 259900
000050 002550 005050 007550 009950	500000 502500 505000 507500 509900
000075 002575 005075 007575 009975	750000 752500 755000 757500 759900
000099 002599 005099 007599 009999	990000 992500 995000 997500 999900

#### Желто-голубая мозаика

000000 250000 500000 750000 990000
000025 250025 500025 750025 990025
000050 250050 500050 750050 990050
000075 250075 500075 750075 990075
000099 250099 500099 750099 990099

В комплект входят три светофильтра размером  $12 \times 12$  или  $6 \times 6$  см. Каждый из них представляет собой комбинацию светофильтров двух цветов различной плотности, расположенных в шахматном порядке. Три мозаичных фильтра в комплекте состоят из определенной комбинации светофильтров: желтого с пурпурным, пурпурного с голубым и голубого с желтым.

Таблица 46

#### Расчет выдержки при печати

Суммарное увеличение выдержки по практи- ческим пра- вилам	Необходимая выдержка при различной исходной выдержке, сек.							
	5	10	15	20	25	30	40	50
10	5,5	11,0	16,5	22,0	27,5	33,0	44,0	55,0
20	6,1	12,1	18,2	24,2	30,0	36,3	48,4	60,5
30	6,7	13,3	20,0	26,6	33,3	39,9	52,2	66,6
40	7,3	14,6	22,0	29,3	36,6	43,9	58,6	73,2
50	8,0	16,1	24,1	32,2	40,2	48,3	64,4	80,5
60	8,8	17,7	26,6	35,4	44,3	53,1	70,9	88,6
70	9,7	19,5	29,2	39,0	48,7	58,5	77,9	97,4
80	10,7	21,4	32,1	42,9	53,5	64,3	85,7	107,2
90	11,8	23,6	35,3	47,1	58,9	70,7	94,3	117,2
100	12,9	25,9	38,9	51,8	64,8	77,8	103,7	129,7
110	14,2	28,5	42,7	57,0	71,2	85,6	114,1	142,6
120	15,6	31,4	47,0	62,7	78,4	94,1	125,5	156,9
130	17,2	34,5	51,7	69,0	86,2	103,5	138,0	172,6
140	18,9	37,9	56,9	75,9	94,3	113,0	151,8	189,8
150	20,8	41,7	62,6	83,5	104,3	125,2	167,0	200,8
160	22,9	45,9	68,8	91,8	114,7	137,8	183,7	229,7
170	25,1	50,5	75,7	101,1	125,2	151,5	202,1	252,6
180	27,7	55,5	83,3	111,0	138,8	166,7	222,3	272,9
190	30,4	61,1	91,6	122,2	152,7	183,3	244,5	305,7
200	38,5	67,2	100,7	134,4	167,9	201,7	268,9	336,2

С этими тремя мозаичными светофильтрами производят пробную печать и из полученных позитивов выбирают участок с наилучшей цветопередачей. Комбинацию корректирующих светофильтров, соответствующую этому участку, избирают для дальнейшей цветной печати.

Для определения лучшей комбинации светофильтров существует также ряд приборов и приспособлений. Одним из таких приборов является выпускаемый в настоящее время (рис. 83) зеркальный цветокорректор ПНМ-1.

#### Зеркальный цветокорректор ПНМ-1

Зеркальный цветокорректор состоит из зеркального элемента и держателя. В набор цветокорректора, помимо этого, входят: три мозаичных светофильтра (см. выше), кассета

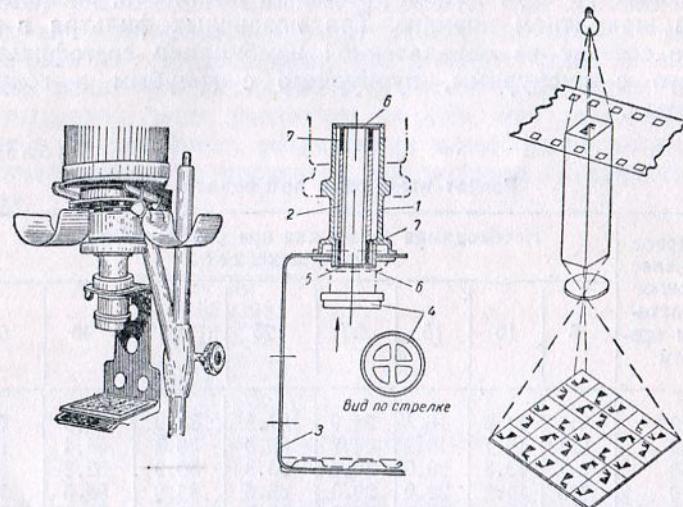


Рис. 83. Цветокорректор ПНМ-1:

1 — корпус; 2 — зеркальная труба; 3 — держатель светофильтров; 4 — насадочная диафрагма; 5 — торцевые стекла; 6 — прокладки; 7 — центрирующие пояски

для фотобумаги, насадочная диафрагма и шаблон для отрезания полоски бумаги шириной 15 мм.

Зеркальный элемент представляет собой стеклянную трубку с внутренней зеркальной поверхностью, помещенную внутри металлического корпуса с двумя резьбами: внешней — для ввертывания цветокорректора в увеличитель и внутренней — для ввертывания объектива.

Держатель, регулируемый по длине, на верхнем основании имеет отверстие, при помощи которого крепят объективом к корпусу зеркального элемента. На нижнем основании держателя имеется рамка для светофильтров. Рамка несколько приподнята над основанием. В зазор между основанием и рамкой вставляют фотобумагу.

Насадочная диафрагма служит для компенсации освещенности; ее надевают на оправу объектива при получении мозаичного отпечатка.

Первую пробу (по результатам которой выбирают мозаичный светофильтр для второй пробы и судят о выдержке) производят на полоске бумаги шириной 15 мм. Такую полоску отрезают ножницами по имеющемуся в наборе шаблону. Полоску фотобумаги вкладывают в кассету, а кассету вставляют в держатель.

В собранном виде зеркальная трубка цветокорректора находится между фотопленкой и объективом. Благодаря многократному зеркальному отражению на экране получается не одно, а много изображений, образующих квадратную сетку. Если на экран держателя цветокорректора поместить мозаичный светофильтр и через него сделать отпечаток, то получается 25 кадров, соответствующих 25 различным комбинациям светофильтров. По этому отпечатку можно судить, какую комбинацию светофильтров надо выбирать для получения отпечатка с правильной цветопередачей.

Цветокорректор может быть установлен на любом из выпускающихся увеличителей («Ленинград», «У-2» и др.).

Для правильной работы цветокорректора необходимо один раз отрегулировать положение источника света. Для этого зеркальный элемент устанавливают на увеличитель с объективом без держателя. Подниманием или опусканием увеличителя добиваются получения на экране (столе увеличителя) четкого изображения квадратов; затем лампу передвигают в предельно верхнее положение, устанавливая ее так, чтобы освещение квадратов относительно центра было совершенно симметричным.

Если матовое стекло установлено на лампе, как, например, в увеличителе «Ленинград», его надо снять и установить непосредственно над конденсором.

При первоначальной установке зеркального цветокорректора на увеличитель необходимо отрегулировать держатель за счет изменения расстояния до экрана. Это вызвано различием в объективах, применяемых в увеличителях для работы.

Для получения первого пробного отпечатка, как уже указывалось, цветокорректор с держателем устанавливают на увеличитель. На нижнее основание держателя кладут лист белой бумаги, а в увеличитель вставляют фотопленку.

Вращая кольцо увеличителя, а при необходимости и зеркальный элемент в нем, добиваются четкого изображения на экране, особенно для крайних квадратов. Затем мозаичный светофильтр кладут в рамку и, ослабив закрепление держателя объективом, добиваются совмещения квадратов на экране с квадратами на светофильтре, после чего закрепляют

держатель. Полоску фотобумаги вкладывают в кассету, а последнюю вставляют в держатель. С диафрагмой 5,4 и выдержкой 5 сек. печатают пробный снимок.

Из-за различной освещенности плотность получающихся на полоске фотобумаги четырех отпечатков не одинакова. Из этих отпечатков находят отпечаток, наиболее подходящий по плотности. Если это будет первый отпечаток (речь идет о наиболее плотном), то выдержку при получении мозаичного отпечатка (вторая проба) надо взять в шесть раз больше, т. е.  $6 \times 5 = 30$  сек. Если же подходящий по плотности отпечаток оказался во втором или в третьем квадрате, то выдержку при получении мозаичного отпечатка надо увеличить соответственно в четыре или в два раза, т. е. соответственно 20 и 10 сек. Если, наконец, удовлетворительным по плотности окажется четвертый квадрат, то при печати мозаики выдержку надо повторить, т. е. взять опять 5 сек.

При последующей печати изменение выдержки, вызванное применением корректирующих светофильтров, а также пересчет выдержки при печати на другой формат (более  $9 \times 12$ ) производят обычным способом.

Второй пробный отпечаток делают на полоске бумаги шириной 6 см, длиной не меньше 7,5 см при диафрагме 5,6, с выдержкой, определенной по результатам первой пробы. Печатают с мозаичным светофильтром и с насадочной диафрагмой, которую надевают на оправу объектива.

Какой именно мозаичный светофильтр надо применить для получения второго пробного отпечатка, определяют также по результатам первой пробы. Так, если на первом пробном отпечатке преобладают пурпурно-голубые тона, то применяют пурпурно-голубой светофильтр; если преобладают пурпурно-желтые тона — пурпурно-желтый светофильтр; при преобладании желто-голубых тонов пользуются желто-голубым мозаичным светофильтром.

На мозаичном отпечатке получают 25 кадров, соответствующих 25 различным комбинациям светофильтров. Из них выбирают кадр с наиболее правильной цветопередачей и с этой комбинацией светофильтров печатают с данного негатива нужные снимки.

В последнее время успешно ведется разработка специальных приборов для подбора корректирующих светофильтров при помощи фотоэлектрических устройств. Такие приборы значительно облегчат цветную печать, сократить время печати и расход фотоматериалов.

#### Печать черно-белых позитивов с цветных негативов

С цветного трехслойного негатива можно печатать обычные черно-белые позитивы. В этом случае печатают без све-

тофильтров на обычной черно-белой фотобумаге или позитивной фотопленке. Черно-белые отпечатки получаются хорошего качества и отличаются большой градацией полутона.

Перед тем как выбрать из снятой катушки негатив для цветной печати, рекомендуется отпечатать снимки на черно-белой фотобумаге и после просмотра черно-белых отпечатков отобрать наиболее интересные кадры для печати цветных позитивов.

В 1 л проявителя можно обработать до 100 отпечатков размером 9×12 см.

#### Проявитель № 2

##### Метологидрохиноновый

Метол . . . . .	1 г
Сульфит натрия безводный . . . . .	25 "
Гидрохинон . . . . .	4.5 "
Сода безводная . . . . .	17 "
Бромистый калий . . . . .	0.5 "
Вода . . . . .	до 1 л

При температуре раствора 18° продолжительность проявления 2—2.5 мин. В 1 л раствора можно проявить 60 отпечатков размером 9×12 см. Цвет изображения — черный.

#### Проявитель № 3

##### Особо контрастный

Проявитель состоит из двух запасных растворов

1. Едкое кали . . . . .	100 г
Вода . . . . .	до 1 л
2. Гидрохинон . . . . .	40 г
Метабисульфит калия . . . . .	40 "
Вода . . . . .	до 1 л

Равные части первого и второго запасных растворов смешивают и полученный раствор разбавляют водой в соотношении 1:1. Продолжительность проявления — 40—50 сек. при температуре 18°.

При повышении температуры свыше 20° отпечаток сильно визуализируется. Наиболее успешно указанный проявитель № 3 используется для проявления технических отпечатков.

Порядок составления фиксирующих растворов для фотобумаги такой же, как и для негативных фотоматериалов.

Чаще всего отпечатки фиксируют в растворе следующего состава:

#### Фиксаж № 1 (простой)

Тиосульфат натрия кристаллический . . . . .	250 г
Вода . . . . .	1 л

Продолжительность фиксирования — 10—15 мин. Температура фиксажа 18—20°.

Можно применять и кислый фиксирующий раствор следующего состава:

#### Фиксаж № 2 (кислый)

##### Р а с т в о р 1

Вода . . . . .	0.5 л
Тиосульфат натрия кристаллический . . . . .	250 г

235

## Глава VIII ПРОЯВЛЕНИЕ ПОЗИТИВОВ

### Рецептура и порядок составления растворов для черно-белых позитивных фотоматериалов

Проявление различных фотобумаг в принципе не отличается от проявления негативных материалов.

Проявители для фотобумаг по составу не отличаются от растворов, применяемых в негативном процессе; они также являются растворами проявляющих веществ, сульфита, щелочи и бромистого калия.

Как уже указывалось, нормальной продолжительностью проявления для наиболее распространенных бромосеребряных фотобумаг считают 2—3 мин. Известно большое количество различных рецептов проявителей для фотобумаг. Большое количество метоловых, парааминофеноловых, метологидрохиноновых и других проявителей продается в сухом виде в патронах. Порядок составления этих проявителей указывается в прилагаемых к проявителям инструкциях.

Помимо использования готовых сухих проявителей для фотобумаги, можно приготовить проявляющие растворы из отдельных химических веществ.

Ниже приводятся некоторые рецепты проявителей для фотобумаги, дающие хорошие результаты.

#### Проявитель № 1

Рецепт, рекомендуемый фабрикой фотобумаги № 4

Метод . . . . .	1 г
Сульфит натрия кристаллический . . . . .	52 "
Гидрохинон . . . . .	5 "
Сода безводная . . . . .	20 "
Бромистый калий . . . . .	1 "
Вода . . . . .	до 1 л

Продолжительность проявления бромистых фотобумаг при 20° — до 2 мин. Цвет изображения — черный.

## Раствор 2

Вода . . . . .	0,5 л
Сульфит натрия кристаллический . . . . .	50 г
(или безводный) . . . . .	(25 г)

Серная кислота (10%-ный раствор) . . . . . 50 мл

Оба раствора смешивают в соотношении 1:1. При работе с серной кислотой следует соблюдать осторожность; приготовляя 10%-ный раствор серной кислоты, надо выливать кислоту в воду, а не наоборот.

В жаркое время года, когда возникает опасность сползания эмульсионного слоя и образования пузырей, рекомендуется применять кислый дубящий фиксаж:

### Фиксаж № 3 (кислый дубящий)

## Раствор 1

Вода . . . . .	1 л
Тиосульфат натрия . . . . .	250 г

## Раствор 2

Вода, нагретая до 50° . . . . .	100 мл
Сульфит натрия кристаллический . . . . .	30 г
(или безводный) . . . . .	(15 г)
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	15 г
Уксусная кислота (28%-ный раствор) . . . . .	45 мл

Раствор смешивают в соотношении 1:1.

В 1 л фиксажа следует обрабатывать не более 3 м<sup>2</sup> фотобумаги.

## Техника лабораторной обработки черно-белых позитивов

Фотобумагу обрабатывают в таких же кюветах, как и фотопластинки и форматные плоские фотопленки.

Проявляющие растворы заливают в кюветы и при постоянной температуре проявляют отпечатанные на фотобумаге позитивы.

Погружать фотобумагу в проявитель надо так, чтобы раствор покрыл отпечаток быстро и равномерно. Если при этом на фотобумаге образуются воздушные пузыри, их нужно удалить, так как в местах образования пузырей изображение не проявится.

Фотобумага, погруженная в проявляющий раствор, часто свертывается в сторону эмульсионного слоя. Поэтому ее рекомендуется осторожно придерживать концами пальцев до того момента, пока фотобумага, пропитавшись раствором, не перестанет сворачиваться.

Во время проявления следует ритмично, но не быстро покачивать кювету, так как этим достигается равномерность проявления.

Нельзя часто вынимать фотобумагу из проявляющего раствора, поскольку это ведет к вуалированию изображения; только перед самым концом проявления ее можно вынуть из проявителя и рассмотреть вблизи фонаря. При неактиничном освещении отпечаток кажется значительно плотнее, чем в действительности. Это необходимо учитывать при определении конца проявления.

Во избежание неравномерности проявления снимков больших размеров фотобумагу предварительно размачивают в чистой воде, после чего погружают в проявляющий раствор. До погружения надо дать воде стечь с поверхности фотобумаги.

Если часть изображения проявляется значительно быстрее, чем весь отпечаток, то проявление в этом участке можно задержать. Для этого с быстро проявляющегося участка смывают проявитель, протерев это место мокрым ватным тампоном или погрузив его в чистую воду.

Если часть изображения проявляется более медленно, чем весь отпечаток, то такой отпечаток рекомендуется промыть в чистой воде (для удаления проявителя) и ватным тампоном, смоченным теплым раствором проявителя, обрабатывать медленно проявляющееся место. При этом надо следить за тем, чтобы в тампон не набиралось много проявителя, иначе он растечется по отпечатку и проявление получится неравномерным. Помимо описанного выше приема, для того чтобы ускорить проявление отставшего места отпечатка, его можно нагреть дыханием, а затем быстро потереть рукой. Процесс проявления в этом случае от местного повышения температуры ускоряется.

При проявлении руки всегда должны быть чистыми, иначе на отпечатке могут остаться трудно устранимые дефекты. Особенно надо остерегаться попадания в кювету с проявителем тиосульфата натрия. Ничтожное количество тиосульфата натрия, попавшего на отпечаток, вызывает пятна, которые трудно удалить.

Температура проявляющих растворов очень влияет на качество отпечатков. С понижением температуры раствор действует медленнее и контрастнее; при этом увеличивается опасность пожелтения отпечатков. С повышением температуры раствор работает быстрее, но увеличивается опасность образования фотовуали. Нормальной температурой проявляющих растворов считается 18—20°.

Проявленный отпечаток промывают водой в течение 30—40 сек. и затем фиксируют также в кюветах обычно 15—20 мин., после чего отпечаток тщательно промывают в проточной воде в течение 30—40 мин. Наилучшие результаты дает промывание душем.

При отсутствии проточной воды промывать снимки можно в бачке со сменной водой в течение 1—1,5 часа при 5—

7-кратной смене воды. При температуре воды ниже 10° продолжительность промывания следует увеличить в 1,5—2 раза.

Неправильно или недостаточное время отфиксированные и промытые отпечатки со временем обесцвечиваются, покрываются желтыми пятнами и пр.

Очень продолжительное время фиксирования может привести к значительному уменьшению плотности изображения.

Если фиксирующий раствор темнеет, пенится или в нем выпадет сера, его следует заменить новым.

Сушат отпечатки в тех же условиях, что и негативы.

### Вирирование фотоотпечатков

Черно-белые отпечатки можно окрасить в тот или иной цвет.

Кроме наиболее распространенного коричневого цвета (сепии), применяют и другие цвета окраски, например для ночных снимков — голубой, для снимков при восходе солнца — розовый и т. д.

Различают подкрашивание отпечатков, т. е. равномерное окрашивание всей поверхности кадра и в первую очередь фона изображения, и вирирование, когда окрашивается главным образом изображение, а фон остается почти бесцветным.

Для подкрашивания отпечатков применяют в большинстве случаев растворы кислых анилиновых красителей, равномерно окраивающих желатиновый слой.

Вирирование (черно-белого изображения) достигается в большинстве случаев путем перевода металлического серебра, из которого состоит изображение, в такое соединение серебра (или другого тяжелого металла), которое имеет окраску.

Существует большое число рецептов для растворов виражей различных цветовых оттенков.

Можно пользоваться виражами, выпускаемыми в сухом виде. Способ их применения указывается в прилагаемых инструкциях.

Наиболее распространенными виражами, выпускаемыми в сухом виде, являются:

**Красно-фиолетовый.** Состоит из сернокислой меди и смеси щавелевокислого калия, красной кровянной соли и углекислого калия — на 50 мл рабочего раствора.

**Сепия.** Состоит из: а) отбеливателя — смеси красной кровянной соли, бромистого калия и соды безводной или только красной кровянной соли и бромистого калия и б) смеси для тонирования, состоящей из тиомочевины и углекислого калия или из сернистого натра и сульфата натрия безводного — на 100 мл рабочего раствора.

**Синий.** Состоит из аммиачно-лимоннокислого железа и смеси красной кровянной соли и виннокаменной кислоты — на 100 мл рабочего раствора.

**Универсальный.** Состоит из красной кровянной соли и смеси щавелевокислого аммония, щавелевой кислоты и сернокислой меди — на 150 мл рабочего раствора.

Для самостоятельного составления виражей можно рекомендовать следующие рецепты:

#### Сепия

##### 1. Отбеливающий раствор

Красная кровянная соль . . . . .	20 г
Вода . . . . .	до 1 л

##### 2. Вирирующий раствор

Сернистый натр . . . . .	10 г
Сульфит натрия кристаллический . . . . .	10 "
Вода . . . . .	до 1 л

Позитив, предназначенный для вирирования, погружают в раствор 1, где его оставляют (покачивая кювету) до полного отбеливания изображения. После отбеливания отпечаток промывают водой до удаления желтоватой окраски и обрабатывают в растворе 2, который придает отпечатку окончательный тон сепии. От степени отбеливания зависит получающийся оттенок готового вирированного позитива.

#### Синий цвет

##### 1. Отбеливающий раствор

Красная кровянная соль . . . . .	20 г
Вода . . . . .	до 1 л

##### 2. Вирирующий раствор

Железо щавелевокислое . . . . .	20 г
Калий бромистый . . . . .	10 "
Кислота щавелевая . . . . .	10 мл
Вода . . . . .	до 1 л

Порядок вирирования отпечатков такой же, как и для тона сепии.

#### Красновато-коричневый цвет

##### 1. Отбеливающий раствор

Красная кровянная соль . . . . .	20 г
Вода . . . . .	до 1 л

##### 2. Вирирующий раствор

Медь хлорная . . . . .	50 г
Вода . . . . .	до 1 л

Порядок вирирования отпечатков такой же, как и для тона сепии.

## Рецептура и порядок составления растворов для проявления цветной фотобумаги

Наиболее распространенный процесс проявления цветной фотобумаги заключается в последовательной ее обработке в четырех растворах: проявляющем, останавливающем, отбеливающем и ф一样ссирующим. Имеется несколько рецептов проявляющих растворов для цветной фотобумаги.

Ниже приводятся рецептура и условия обработки, имеющие практически наибольшее распространение.

### 1. Рецепт проявителя для цветной трехслойной фотобумаги

Проявитель готовят в виде двух растворов — А и Б. Затем раствор А вливают в раствор Б.

#### Раствор А

Диэтилпарафенилендиаминсульфат	2,25 г
Гидроксиламинсульфат	2 "
Вода	500 мл

#### Раствор Б

Динатриевая соль этилендиамингтаукусной кислоты	1 г
Поташ	80 "
Сульфит натрия безводный	0,5 "
Калий бромистый	0,5 "
Вода	500 мл

Приготовление раствора А. Стеклянный стакан предварительно тщательно промывают водой и в него наливают 350 мл теплой воды (30—40°). Затем последовательно при перемешивании растворяют химические вещества.

В раствор добавляют холодной воды до общего объема 500 мл и перемешивают его.

Приготовление раствора Б. Раствор Б составляют так же, как и раствор А. Приготовленные растворы А и Б фильтруют и затем раствор А вливают в раствор Б. Приготовленный таким образом проявитель тщательно перемешивают и фильтруют.

Диэтилпарафенилендиаминсульфат может быть заменен вдвое большим количеством этилоксиэтилпарафенилендиаминсульфата (Т-32).

Приготовленный раствор проявителя рекомендуется использовать для работы через 24 часа после его приготовления.

Работающим с цветными проявителями необходимо соблюдать все меры предосторожности, указанные в разделе обработки негативной цветной пленки.

### 2. Рецепт останавливающего раствора

Останавливающий раствор готовят сначала в виде двух растворов — В и Г, которые затем сливают вместе: раствор В вливают в раствор Г.

#### Раствор В

Натрий фосфорнокислый двузамещенный	10 г
Калий фосфорнокислый однозамещенный	10 "
Вода	500 мл

#### Раствор Г

Тиосульфат натрия	200 г
Вода	500 мл

Приготовление раствора В. Склянку для приготовления раствора В (предварительно тщательно промытую) заполняют примерно на 350 мл теплой водой (30—40°), а затем в нее при перемешивании постепенно добавляют все химические вещества раствора В. В полученный раствор добавляют холодной воды до объема 500 мл, фильтруют и перемешивают.

Приготовление раствора Г. Раствор Г, составленный так же, как и раствор В, перемешивают и фильтруют. Затем раствор В вливают в сосуд с раствором Г.

### 3. Рецепт отбеливающего раствора

Отбеливающий раствор готовят сначала в виде двух растворов К и Ф, затем раствор К вливают в раствор Ф.

#### Раствор К

Калий железосинеродистый (красная кровяная соль)	20 г
Вода	500 мл

#### Раствор Ф

Натрий фосфорнокислый двузамещенный	8 г
Калий фосфорнокислый однозамещенный	10 "
Вода	500 мл

Способ составления отбеливающего раствора такой же, как и для останавливающего раствора.

### 4. Рецепт ф一样ссирующего раствора

Рекомендуется следующий рецепт дубящего ф一样ссирующего раствора (особенно для летнего периода):

Квасцы алюмокалиевые	30 г
Тиосульфат натрия	80 "
Натрий уксуснокислый безводный	60 "
Вода	1000 мл

В качестве ф一样ссирующего раствора можно пользоваться и 20%-ным раствором тиосульфита натрия, применяемого для обработки черно-белых фотоматериалов.

Ф一样ссирующий раствор приготавливают обычным способом.

## Условия химико-фотографической обработки цветной фотобумаги

Процесс химико-фотографической обработки цветной фотобумаги состоит из ряда операций, последовательность, продолжительность и температурный режим которых указаны в табл. 47.

Таблица 47

Продолжительность операций и температурный режим химико-фотографической обработки трехслойной фотобумаги

Последовательность операций	Операция	Продолжительность операции, мин.	Необходимая температура растворов, °С
1	Цветное проявление . . . . .	3	$18 \pm 0,5^{\circ}$ — $1,0^{\circ}$
2	Промывка . . . . .	10	$15 \pm 3^{\circ}$
3	Останавливающий раствор . . .	5	$18 \pm 2^{\circ}$
4	Промывка . . . . .	5	$15 \pm 3^{\circ}$
5	Отбеливание . . . . .	5	$18 \pm 2^{\circ}$
6	Промывка . . . . .	5	$15 \pm 3^{\circ}$
7	Ф一样	5	$18 \pm 2^{\circ}$
8	Промывка . . . . .	20	$15 \pm 3^{\circ}$

Температура растворов во время обработки и продолжительность отдельных операций согласованы с цветовыми и фотографическими свойствами трехслойной фотобумаги (цветопередача, вуалестойкость, устойчивость к длительной обработке и т. д.). Поэтому значительные отступления от заданных в табл. 47 условий обработки могут вызвать неправильную цветопередачу, образование на отпечатке пузьрей, сползание слоев и т. д.

Химические вещества для обработки цветной фотобумаги выпускаются в виде наборов веществ для отдельных растворов или в виде комплектов, состоящих из веществ для проявляющего, останавливающего, отбеливающего и фиксирующего растворов.

Наборы выпускаются на 0,25; 0,5; 1,5 и 15 л каждого раствора.

В сухом состоянии химические вещества могут сохраняться при нормальных условиях хранения и в стеклянной посуде в течение нескольких лет.

В растворенном состоянии, в доверху наполненной и хорошо закрытой стеклянной посуде, растворы могут сохраняться в течение 2 недель.

При работе с растворами пользуются стеклянными, пластмассовыми или винилитовыми кюветами. В металлических кюветах растворы портятся.

Растворы, бывшие в употреблении, обычно долго не сохраняют. Для получения хороших результатов обработки ре-

комендуется пользоваться свежими, неистощенными растворами.

В 1 л раствора можно обработать до 60 листов цветной фотобумаги размером  $9 \times 12$  см.

## Техника обработки цветной фотобумаги

Во избежание соприкосновения рук с действующими на кожу некоторых людей растворами работать с ними рекомендуется в резиновых перчатках.

Проявление, первая промывка, обработка в останавливающем растворе, вторая промывка должны производиться в полной темноте или при свете лабораторного фонаря со специальным защитным желто-зеленым светофильтром № 166. Остальные процессы проводятся на свету.

При цветной обработке трехслойной фотобумаги, как и при обработке трехслойных негативных фотопленок, следует строго соблюдать следующие условия:

1) точно выполнять режим обработки (продолжительность проявления, температура растворов);

2) тщательно промывать отпечатки после каждой операции цветной обработки;

3) тщательно перемешивать все растворы покачиванием кюветы в течение всего времени проявления фотобумаги.

При проявлении небольшого количества снимков температура проявляющих растворов поддерживается так же, как и при проявлении трехслойных негативных фотопленок.

При массовой работе рекомендуется использовать специальный проявительный прибор.

При цветной обработке фотобумаги большое значение имеет промывание ее в воде на всех стадиях процесса. Промывать рекомендуется душевым способом в проточной воде.

Как указано в табл. 47, температура воды должна быть  $15 \pm 3^{\circ}$ . При слишком высокой температуре воды на фотобумаге образуется желтовато-розовая фотовуаль и появляются пузьри или полностью отстают эмульсионные слои. Слишком низкая температура воды может дать синюю фотовуаль.

После цветного проявления и первого промывания последовательно проводят остальные операции процесса обработки, указанные в табл. 47. Во избежание пятен и неровной обработки все кюветы с растворами нужно непрерывно покачивать.

Весной и летом, когда температура водопроводной воды и воздуха в помещениях обычно повышается, а также в южных районах следует особенно осторожно обращаться с трехслойной фотобумагой, так как она часто портится вследствие отставания эмульсионных слоев (в первую очередь, верхнего слоя) и образования пузьрей. Во избежание этого рекомен-

дуется летом применять промывку водой, охлажденной льдом, следя за тем, чтобы усиленным перемешиванием не вызвать отставания слоев.

После окончательной промывки отпечатки сушат.

### Ускоренная обработка цветной фотобумаги

Для ускоренной обработки цветной фотобумаги иногда применяется так называемый четырехоперационный процесс с использованием одновременного отбеливания и фиксирования материала в отбеливающе-фиксирующей ванне следующего состава:

Соль трехвалентного железа и этилендиаминетрауксусной кислоты . . . . .	80 г
Поташ . . . . .	16 "
Бромистый калий . . . . .	24 "
Бензолсульфокислотный натрий . . . . .	4 "
Тиосульфат натрия кристаллический . . . . .	120 "
Вода . . . . .	до 1 л

Следует указать, что отбеливающе-фиксирующая ванна недостаточна стойка при хранении, и поэтому она приготавливается перед употреблением.

В качестве раствора для одновременного отбеливания и фиксирования можно применять также раствор тиосульфата натрия (30—50 г/л) с добавлением железосинеродистого калия. Этот раствор также нестойк и его надо приготовлять непосредственно перед работой.

Последовательность и продолжительность отдельных операций ускоренного процесса обработки цветной фотобумаги приведены в табл. 48.

Таблица 48

Продолжительность операций и температурный режим ускоренной химико-фотографической обработки трехслойной фотобумаги

Последовательность операций	Операция	Продолжительность операций, мин.	Необходимая температура растворов
1	Цветное проявление . . . . .	3	$18 \pm 0,5^\circ - 1,0^\circ$
2	Промывка . . . . .	10	$15 \pm 3^\circ$
3	Отбеливание и фиксирование в отбеливающе-фиксирующей ванне . . . . .	6	$18 + 2^\circ$
4	Промывка . . . . .	20	$15 \pm 3^\circ$

### Упрощенный способ цветной фотографии

Как уже указывалось, обычная обработка цветных фотоматериалов требует продолжительного времени и соблюдения особого температурного режима.

Ниже приводится практически проверенный упрощенный способ, который дает возможность вести обработку цветных фотоматериалов при температуре растворов и воды до  $+24^\circ$ . Лишь температура проявителя должна быть  $+18 - 19^\circ$ .

Рецептура растворов и последовательность обработки одинаковы для пленки и бумаги, которые проявляют в цветном проявителе (рис. 84), затем ополаскивают водой и переносят в фиксажный раствор. По окончании фиксирования пленку или бумагу вновь ополаскивают водой и погружают в отбеливающий раствор. Отбеленные пленки и отпечатки хорошо промывают и сушат.

Основная экономия времени в упрощенном способе достигается заменой длительных промежуточных промывок непродолжительными ополаскиваниями обрабатываемых материалов. Возможность же пользоваться растворами и водой повышенной температуры достигается применением дубящего фиксажа. В течение времени, требующегося для цветного проявления и первого ополаскивания материалов,

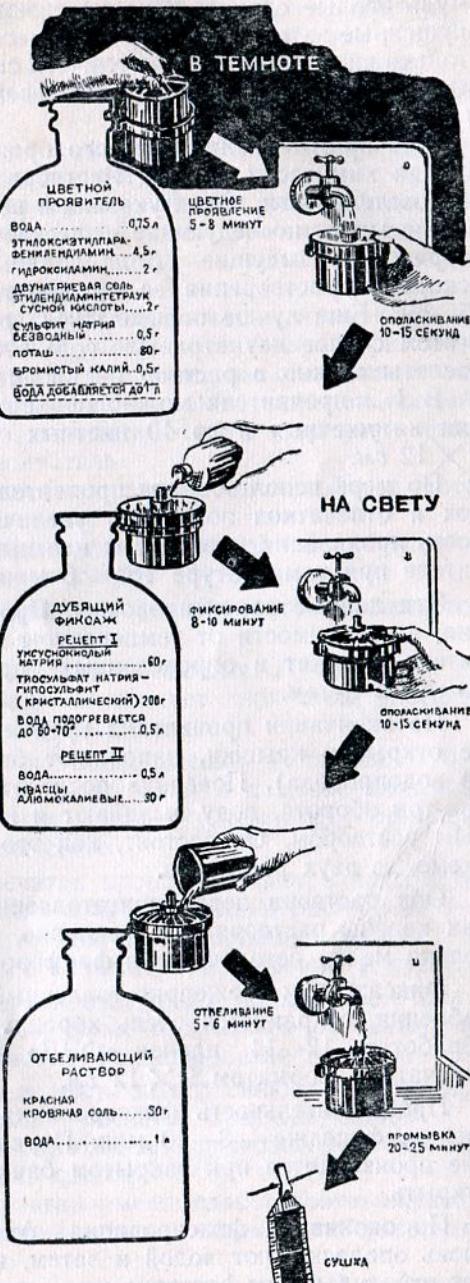


Рис. 84. Схема упрощенного способа цветной фотографии

эмulsionные слои еще не успевают сильно размягчиться, а опущенные затем в раствор дубящего фиксажа мгновенно настолько сильно задубливаются, что свободно выдерживают повышенную температуру фиксажа всех последующих растворов и воды.

Для приготовления цветного проявителя следует брать вещества химически чистые. Растворять их надо в той же последовательности, какая указана в рецепте на схеме (рис. 84), и не всыпать последующие вещества до тех пор, пока не растворятся предыдущие. Вода должна быть кипяченой, а для ускорения растворения ее предварительно подогревают до 45—50°. Еще лучше пользоваться дистиллированной водой. В этом случае двунатриевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты можно в раствор не вводить.

В 1 л проявителя можно проявить шесть пленок «ФЭД» или катушечных и до 40 цветных фотоотпечатков формата 9×12 см.

По мере использования проявителя время проявления пленок и отпечатков понемногу увеличивается. Продолжительность проявления негативных цветных пленок в свежем проявителе при температуре 18° — 6 мин.

Эти данные ориентировочные. Продолжительность проявления, в зависимости от температуры и степени свежести проявителя, может в определенных пределах устанавливаться опытным путем.

По окончании проявления проявитель выливают из бачка; не открывая крышки, наполняют бачок водой (лучше всего из водопровода). Повернув после этого катушку бачка на два-три оборота, воду выливают и наполняют бачок фиксажным раствором. Он состоит, как это видно из рецептуры на схеме, из двух растворов.

Оба раствора после приготовления сливают вместе. Так как квасцы растворяются медленно, рекомендуется предварительно мелко истолочь их в фарфоровой ступе.

Фиксаж, как свежеприготовленный, так и бывший в употреблении, сохраняется очень хорошо. В 1 л фиксажа можно обработать 12—14 пленок «ФЭД» или катушечных и до 60 отпечатков форматом 9×12 см.

Продолжительность фиксирования негативных пленок в свежем фиксаже — 8—10 мин. Первые 2—3 мин. фиксирование производится при закрытом бачке, а затем бачок можно открыть.

По окончании фиксирования фиксаж сливают, пленку вновь ополаскивают водой и затем, вылив ее, наполняют бачок отбеливающим раствором.

Отбеливание длится 5—6 мин. В 1 л отбеливающего раствора можно обработать 10—12 пленок «ФЭД», такое же ко-

личество катушечных пленок и до 50 отпечатков форматом 9×12 см.

Свежеприготовленный раствор хорошо сохраняется. Рекомендуется применять раствор небольшими порциями, а потом выливать.

Окончив отбеливание, раствор выливают, а бачок подставляют под слабую струю проточной воды.

Нормальное время промывки — 20—25 мин. Промытую пленку можно слегка обтереть с обеих сторон чистой, смоченной в воде ваткой, после чего пленку, как обычно, подвешивают одним концом для просушки.

Для проявления цветных фотоотпечатков применяются те же растворы, что и для цветной пленки (см. схему на рис. 84).

Перед тем как приступить к работе, на стол ставят четыре чистые ванночки. В первую из них вливают проявитель, во вторую — чистую холодную воду, в третью — фиксаж, а в четвертую — отбеливатель.

Проявление отпечатков производят в полной темноте, строго выдерживая необходимое время.

Продолжительность проявления цветной фотобумаги в свежем проявителе при температуре 18° — 3 мин.

Как и в негативном процессе, указанное время является ориентировочным.

Проявлять отпечатки следует по одному. Лучше всего их погружать пинцетом, однако не следует при этом опускать его в фиксаж или в отбеливающий раствор.

Проявленный отпечаток ополаскивают в течение 10—15 сек. в ванночке с водой и опускают в фиксаж. Фиксирование длится 4 мин., из них 1 мин. — в темноте, остальные три минуты — при неярком свете.

Отфиксированный отпечаток прополаскивают в воде в течение 5—10 сек. и переносят в отбеливающий раствор на 4—5 мин. Воду, применяемую для сполоскания, следует по возможности чаще сменять. Отпечатки промывают и сушат.

При изготовлении цветных отпечатков на них часто получаются различные дефекты. Ниже приводятся основные из них и указываются вероятные причины возникновения.

1. На отпечатке светлые места имеют синюю окраску различной плотности. Причина — засветка красным светом.

2. Светлые места отпечатка имеют грязнозеленую окраску. Причина — засветка белым светом.

3. Светлые места отпечатка имеют слаборозовую окраску. Причина — засветка желто-зеленым светом (лабораторным освещением).

4. Контрастный отпечаток, не имеющий деталей в светлых местах. Причина — недодержка.

5. Плотный отпечаток с плохим цветоделением и преоб-

ладанием черного, не имеющий деталей в тенях. Причина — передержка.

6. Отпечаток с преобладанием серо-пурпурной окраски. Причина — плохая промывка после проявления.

7. В светлых местах изображения — серая вуаль. Причина — стоп-ванна загрязнена проявителем.

8. Нежелательный цветовой оттенок отпечатка в темных или светлых местах его. Причина — нарушение цветового баланса пленки или фотобумаги. Последняя причина может быть устранена применением цветной фотобумаги другого номера полива.

9. Неравномерная вуаль, обычно пурпурного цвета в виде темных полос, напоминающих форму положенного на отпечаток листа бумаги. Причина — плохая циркуляция проявителя или промывной воды во время первой промежуточной промывки, когда один отпечаток плотно прилегает к другому.

10. Равномерная вуаль по всему отпечатку. Причина — загрязнение или применение старого раствора проявителя.

11. Коричневато-красноватая вуаль отпечатка. Причина — применение переставшего работать раствора отбеливающей ванны или работа в металлических кюветах, паянных оловом. В первом случае отпечаток можно исправить второй отбелкой в свежем отбеливающем растворе с обычной последующей промывкой и фиксированием. Во втором случае дефект неисправим.

12. Равномерная сильная вуаль отпечатка. Причина — применение проявителя, в который попал тиосульфит натрия.

13. Отсутствие изображения при наличии сильной серо-розовой вуали. Причина — применение проявителя, загрязненного большим количеством тиосульфита натрия.

14. Красновато-бронзовый цвет темных мест изображения при отсутствии видимости мелких деталей. Причина — применение отработанной отбеливающей ванны.

15. Коричневато-красные пятна на отпечатке. Причина — неравномерная циркуляция отбеливающего раствора.

16. Пузырение и сползание эмульсионных слоев отпечатка. Причина — применение обрабатывающих растворов и промывной воды с повышенной температурой.

17. Частичное сползание верхнего защитного желатинового слоя отпечатка. Причина — колебание температуры обрабатывающих растворов и промывной воды, а также повышенная ее мягкость. Рекомендуется при окончательной промывке осторожно протереть поверхность отпечатка ладонью руки или ватным тампоном, не вынимая отпечатка из воды, для полного удаления защитного слоя, так как в противном случае он будет иметь неравномерный глянец.

18. Подплавление эмульсионного слоя отпечатка. Причина — сушка на прямом солнечном свете в жаркое время года.

19. Цветовоспроизведение на отпечатке тусклое, бесцветное. Причина — фотографирование производилось в пасмурный день или в тени.

20. Все цвета изображения переданы с преобладанием красных тонов. Причина — промывка отпечатков производилась в промывной воде с повышенной кислотностью. Для устранения дефекта сырой отпечаток обрабатывается в 15—20%-ном растворе поташа в течение 1—2 мин., затем промывается 5—7 мин. в проточной воде, не имеющей повышенной кислотности, и сушится.

21. Ореолы вокруг светлых (белых) мест изображения при отсутствии или слабой проработке деталей. Причина — недодержка отдельных участков изображения при печати. Необходимо пропечатать указанные места.

22. Преобладание в тенях отпечатка ярко выраженной окраски, не соответствующей данному участку изображения. Причина — при печати с сильно недодержанного в светах негатива цвет этих участков на отпечатке соответствует цветовому балансу фотобумаги с поправкой на примененные корректирующие светофильтры.

23. При правильном цветовоспроизведении сюжетно важного участка нарушено цветовоспроизведение остальных участков. Причина — применение фотобумаги с нарушенным цветовым балансом (по контрасту).

24. «Рябь» на светлых местах отпечатка (особенно при печати с прозрачных, тонких, негативов). Причина — неравномерная (неполная) отбелка серебряного изображения или дефект бумаги «Фотоцвет».

Для ослабления различных преобладающих оттенков получаемых цветных изображений на многослойных материалах может применяться обработка его в разнообразных растворах. Приводим рецептуру ряда растворов, испытанных в практической работе. Если необходимо ослабить различные нежелательные оттенки изображения, может применяться последовательная обработка материала в соответствующих растворах. Перед перенесением материала из одного раствора в другой необходима промежуточная промывка.

#### Ослабление синего тона изображения

Для ослабления синего тона цветного изображения применяется окисление составляющих красителей перекисью водорода в щелочной среде. Для этого используются следующие запасные растворы:

Раствор № 1 — 3%-ный раствор перекиси водорода

Раствор № 2 — 2%-ный раствор едкого натра

Для употребления смешивается одна часть раствора № 1, одна часть раствора № 2 и пять частей воды. Длительность обработки

работки материала определяется визуально и зависит от требуемой степени ослабления синего тона изображения. После окончания ослабления отпечатки или пленка промываются в воде и высушиваются. При необходимости операция ослабления синего тона изображения (если таковое недостаточно) может быть повторена.

Если скорость ослабления синего тона изображения недостаточна или, наоборот, большая, можно соответственно увеличить или уменьшить концентрацию перекиси водорода в растворе.

#### Ослабление пурпурного тона изображения

Для ослабления пурпурного тона изображения применяется последовательная обработка цветного изображения вначале в кислом, а затем, после промежуточной промывки (в течение 1—2 мин.), в щелочном растворе.

В качестве кислых растворов можно использовать разные растворы, при этом получаемые результаты различны. Так же как и для ослабления голубого тона изображения, интенсивность ослабления цвета в данном случае зависит от продолжительности обработки в кислом растворе, и при необходимости после промывки материала эта операция может быть повторена.

Приводим рецепты кислых ванн.

Винная кислота . . . . .	150 г
Вода . . . . .	1 л

Длительность обработки негативных пленок с обращением типа DC (для дневного света) — от 0,5 до 1,5—2 мин., пленок типа PC (для искусственного полуваттного света) — примерно в десять раз большая. В процессе обработки цвет изображения изменяется до коричнево-красного, после чего следует промежуточная промывка (1—2 мин.) и затем обработка в щелочном растворе.

Соляная кислота (удельный вес 1,19) . . . . .	20 мл
Вода . . . . .	1 л

Продолжительность обработки пленки типа PC — около 3—10 мин., пленки типа DC, так же как и отпечатков, — меньшая.

Бисульфит натрия . . . . .	10 г
Вода . . . . .	1 л

При ослаблении пурпурного тона изображения, полученного на пленке DC, продолжительность обработки в растворе бисульфита — около 20—30 сек., а пленок типа PC — примерно в десять раз меньшая.

#### Щелочный раствор

Натрий фосфорнокислый трехосновной . . . . .	10 г
Вода . . . . .	1 л

Продолжительность обработки в щелочном растворе определяется визуально, когда примерно прекратится восстановление цвета обесцвеченных красителей. После обработки материала в щелочном растворе его необходимо промыть. В качестве щелочного раствора можно также применять растворы соды, поташа и др.

#### Ослабление желтого тона изображения

Ослабление желтого тона цветного изображения достигается обработкой в одном из следующих растворов.

##### Раствор № 1

Хлорамин . . . . .	10 г
Вода . . . . .	1 л

##### Раствор № 2

Соляная кислота (удельный вес 1,1) . . . . .	4 мл
Вода . . . . .	1 л

Для употребления берется десять частей раствора № 1 и одна часть раствора № 2. Продолжительность обработки определяется визуально (несколько минут). Если ослабление желтого тона изображения протекает слишком быстро или слишком медленно, то концентрация хлорамина в ванне может быть соответственно уменьшена или увеличена. После употребления растворов выливается.

Сернокислая медь кристаллическая . . . . .	10 г
Аммиак (удельный вес 0,91), 25%-ный раствор . . . . .	15 мл
Вода . . . . .	1 л

Для употребления запасной раствор разбавляется водой в десять раз (1 : 10). Продолжительность обработки примерно такая же, как и в предыдущем растворе.

Формалин, 20%-ный раствор . . . . .	80 мл
Едкий натрий, 5%-ный раствор . . . . .	20 "

Растворы формалина и едкого натра сливаются в указанных соотношениях перед употреблением. Продолжительность обработки определяется визуально.

Анилин . . . . .	50 мл
Уксусная кислота . . . . .	50 "
Вода . . . . .	1 л

Продолжительность обработки материала определяется также визуально (около 2—5 мин.), после чего следует промывка.

#### Ослабление зеленого тона изображения

Для ослабления зеленого тона цветного изображения применяется окисление составляющих красителей иодом с последующим обесцвечиванием избытка иода обработкой в растворе тиосульфита.

### Раствор № 1

Иодистый калий . . . . .	20 г
Иод . . . . .	10 "
Вода . . . . .	Гл

### Раствор № 2

Тиосульфит натрия кристаллического . . . . .	20 г
Вода . . . . .	до 1 л

Продолжительность обработки в растворе № 1 — около 2—5 мин. После промежуточной промывки (около 1 мин.) следует обработка в растворе № 2 и затем окончательная промывка материала в течение 10—15 мин.

Для проявляющего, отбеливающего и фиксирующего растворов можно применить те же рецепты и тот же порядок составления, что и для растворов обработки негативных фотопленок. Порядок составления останавливающего раствора такой же, как и для всех остальных растворов.

#### Рецепт останавливающего раствора

Калий фосфорниксильный однозамещенный . . . . .	100 г
Вода . . . . .	1000 мл

Сохраняемость растворов и техника обработки те же, что и для негативных фотопленок.

### Проявление цветных трехслойных фотопленок с обращением

При лабораторной обработке цветной трехслойной фотопленки с обращением на ней сразу образуется цветное позитивное изображение. Процесс обработки одинаков для фотопленок дневного и искусственного света.

Последовательность процессов обработки, продолжительность операций и температурный режим для проявления цветной трехслойной фотопленки с обращением даны в табл. 49.

Таблица 49

Продолжительность операций и температурный режим химико-фотографической обработки трехслойных цветных фотопленок с обращением

Последовательность операций	Операция	Продолжительность операций, мин.	Необходимая температура растворов
1	Негативное проявление амидоловым проявителем . . . . .	35	$18 \pm 0,5^\circ - 1,0^\circ$
2	Промывка . . . . .	30	$15 \pm 3^\circ$
3	Освещение . . . . .	5	—
4	Цветное проявление . . . . .	11	$18 \pm 0,5 - 1,0^\circ$
5	Промывка . . . . .	30	$15 \pm 3^\circ$
6	Отбеливание . . . . .	5	$18 \pm 2^\circ$
7	Промывка . . . . .	5	$15 \pm 3^\circ$
8	Фиксирование . . . . .	5	$18 \pm 2^\circ$
9	Промывка . . . . .	20	$15 \pm 3^\circ$

Как видно из табл. 49, для обработки цветной трехслойной фотопленки с обращением необходимы четыре раствора: негативный (амидоловый) проявляющий раствор, цветной проявляющий раствор, отбеливающий раствор и фиксирующий раствор.

#### Рецепт негативного (амидолового) проявляющего раствора

Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты . . . . .	1 г
Сульфит безводный . . . . .	50 "
Амидол . . . . .	5 "
Калий бромистый . . . . .	1 "
Вода . . . . .	1000 мл

Амидоловый проявляющий раствор при хранении настолько быстро окисляется, что сохранять его практически невозможно; поэтому приготовлять его нужно непосредственно перед употреблением.

Рецептура и порядок приготовления цветного проявляющего раствора, отбеливающего и фиксирующего растворов те же, что и для трехслойных негативных фотопленок.

Техника обработки цветных трехслойных фотопленок с обращением заключается в следующем.

В бачок после зарядки фотопленки наливают негативный амидоловый проявитель с температурой  $+18^\circ$  и проявляют. По окончании негативного черно-белого проявления раствор сливают, а фотопленку промывают (по возможности, в проточной воде), все время вращая спираль с фотопленкой. По окончании промывки крышку бачка снимают и фотопленку (без фиксирования) подвергают освещению.

Освещение фотопленки проводится следующим образом. Размотанную со спирали фотопленку помещают на расстоянии 50 см от лампы в 500 ватт и выдерживают в течение 5 мин. По окончании освещения фотопленку вновь осторожно наматывают на спираль и ненадолго помещают в бак с водой, чтобы можно было равномерно размочить подсохшие при освещении места. Затем фотопленку переносят в бак с проявляющим раствором для цветного проявления.

Все дальнейшие операции обработки (цветное проявление, отбеливание, фиксирование) проводят так, как это указано в табл. 49.

В США и в Советском Союзе для получения цветных отпечатков с трехслойного негатива используется также и так называемый гидротипный метод.

По этому методу первоначально с трехслойного негатива производят последовательно выкопировку трех черно-белых цветоделенных негативов. Это осуществляется с помощью специальной панхроматической выкопировочной пленки и трех выкопировочных фильтров (рис. 85).

Имеется ряд таких фильтров и пленок. Так, например, в США выкопировочные фильтры выпускает фирма «Рэттен», а панхроматическую выкопировочную пленку — фирма «Кодак». Для ее проявления используются обычные негативные проявители, например Д-76, с добавлением 0,4 г/л бромистого калия. Температура обработки 21°. Условия фиксирования и промывки те же, что и для обычных черно-белых негативных пленок. Пробы для синего, зеленого и красного цветodelенных изображений экспонируются с электрическим источником света и фильтрами, используемыми при изготовлении цветodelенных негативов.

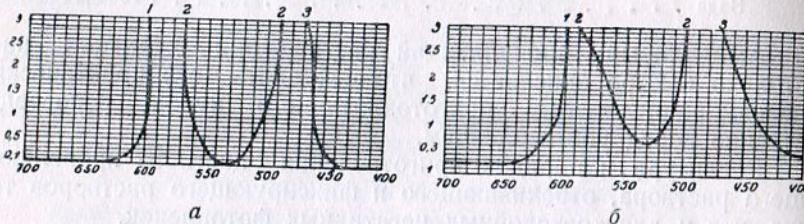


Рис. 85. Кривые выкопировочных фильтров:  
а — кривые оптимальных фильтров; б — кривые одного из комплектов применяющихся фильтров; 1 — красный фильтр; 2 — зеленый фильтр;  
3 — сине-фиолетовый фильтр

С полученных цветodelенных негативов и производят гидротипную печать.

Гидротипным способом называется получение изображений посредством трехцветной печати с окрашенных желатиновых рельефов.

Для получения цветных изображений по этому способу необходимо иметь цветodelенные негативы, произвести печать матриц, обработку матриц, окрашивание матриц и гидротипную печать.

Из большого разнообразия видов гидротипного способа в настоящее время нашел применение процесс получения цветных изображений с рельефом вымывания, полученного дубящим отбеливанием.

Современный гидротипный процесс получения цветных изображений заключается в следующем.

С полученных цветodelенных негативов производят печать на специальную матричную пленку, представляющую собой цепллюоид с нанесенным на него галоидосеребряным светочувствительным слоем, содержащим тартратин. Тартратин уменьшает действие рассеянного света благодаря окраске слоя. Печать производится со стороны цепллюоида.

После печати матричная пленка проявляется в обычном негативном проявителе и затем промывается 8—10 мин. в проточной воде.

Полученное серебряное изображение обрабатывается в

дубящей отбеливающей ванне, составленной из запасных растворов.

#### Запасный раствор I

Аммоний двухромовокислый . . . . .	10 г
Кислота серная (концентрированная) . . . . .	2 см <sup>3</sup>
Вода . . . . .	до 500 "

#### Запасный раствор II

Натрий хлористый . . . . .	25 г
Вода . . . . .	до 500 см <sup>3</sup>

Обработка ведется в течение 5 минут в рабочем растворе:

Запасный раствор I . . . . .	50 см <sup>3</sup>
" II . . . . .	50 "
Вода . . . . .	до 300 "

Температура раствора — 18° С.

В процессе обработки, в местах наличия металлического серебра, желатин задубливается. Отбеленная матричная пленка обрабатывается в 4—5 сменах горячей воды (45—50° С), по 1 мин. в каждой.

Образовавшийся после вымывания незадубленной желатины рельеф сполоскиивается в воде и фиксируется 1—2 мин. в фиксаже, имеющем следующий состав:

Тиосульфит натрия (кристаллический) . . . . .	250 г
Сульфит натрия (безводный) . . . . .	15 "
Кислота уксусная (28%-ный раствор) . . . . .	50 см <sup>3</sup>
Кислота борная . . . . .	8 г
Квасцы алюмокалиевые . . . . .	15 "
Вода . . . . .	до 1000 см <sup>3</sup>

Отфиксированная матрица промывается в проточной воде и сушится. Высушенные матрицы подвергаются окраске в водных растворах кислых красителей, подкисленных уксусной кислотой.

Окрашивание матриц производится в следующих растворах:

#### В желтый цвет

(для изображения, полученного при выкопировке синим фильтром)

Тартратин . . . . .	40 г
Кислота уксусная . . . . .	20 см <sup>3</sup>
Вода . . . . .	до 1000 "

Продолжительность окрашивания — 1,5—2 мин.

#### В пурпурный цвет

(для изображения, полученного при выкопировке с зеленым светофильтром)

Азофуксин . . . . .	2 г
Кислота уксусная . . . . .	10 см <sup>3</sup>
Вода . . . . .	до 1000 "

Продолжительность окрашивания — 3—4 мин.

## В голубой цвет

(для изображения, полученного при выкопировке с красным светофильтром)

Ксиленовая голубая . . . . .	4 г
Кислота уксусная . . . . .	10 см <sup>3</sup>
Вода . . . . .	до 1000 "

Продолжительность окрашивания—3—4 мин.

Окрашенные матрицы промываются в воде, слабо подкисленной уксусной кислотой (0,5%), и затем высушиваются (во время сушки уксусная кислота улетучивается). Затем приступают к гидротипной печати.

Для печати применяют любую белую гладкую бумагу, покрытую желатиновым слоем, задубленным 0,5%-ным раствором хромовых квасцов в течение 5 мин. Подготовленная таким путем бумага размачивается в течение 1 мин. в подкисленной воде с сапонином.

Уксусная кислота . . . . .	10 см <sup>3</sup>
Сапонин . . . . .	0,5 г
Вода . . . . .	до 1000 см <sup>3</sup>

Сапонин введен для обеспечения равномерности смачивания. На желатиновый слой размоченной бумаги накладывают окрашенную пурпурную матрицу рельефом к слою бумаги, хорошо протирают, покрывают стеклом и прижимают грузом.

Во время контакта матрицы с бумагой происходит переход красителя из рельефа в желатиновый слой бумаги.

Ввиду того что толщина рельефа в 5—7 раз меньше толщины бумаги, а также благодаря наличию уксусной кислоты в слое бумаги и отсутствию ее в рельефе, почти весь краситель переходит из рельефа в желатиновый слой (абсорбция красителя кислой средой). Продолжительность контакта — 10—15 мин.

По окончании контакта матрица отделяется от бумаги и на последнюю прикатывается матрица с голубым изображением (предварительно производится тщательное совмещение контуров голубого и пурпурного изображений). Таким же образом производится печать с желтой матрицы.

Цветное изображение позволяет получать большое количество цветных копий. С одного комплекта матриц можно сделать 20—25 цветных отпечатков. Для получения каждого отпечатка необходимо снова окрашивать матрицу.

## Отделка готовых отпечатков

### Глянцевание

Для увеличения глянца изготовленные на глянцевой фотобумаге черно-белые отпечатки в размоченном состоянии

плотно накладывают на какую-нибудь зеркальную поверхность и сушат. Этот процесс часто называют «накаткой». В качестве зеркальной поверхности применяют зеркальное стекло или целлулоид, не имеющие дефектов.

Перед накаткой отпечатков поверхность стекла или целлулоида должна быть тщательно вымыта. Обычно это делают сначала теплым содовым раствором, а затем денатурированным спиртом.

Перед глянцеванием отпечатки размачивают 5—8 мин. в 10%-ном растворе питьевой соды, а затем в мокром виде накладывают на зеркальную поверхность стекла (целлулоида) и через фильтровальную бумагу или тряпочку прижимают плотно к поверхности стекла.

Для лучшего удаления всех воздушных пузырей отпечаток в течение некоторого времени прикатывают к стеклу специальным резиновым валиком (рис. 86). Когда отпечатки хорошо высохнут, они в большинстве случаев сами отделяются от стекла. Если высохшие отпечатки продолжают прочно держаться на зеркальной поверхности, надо сначала один край отпечатка осторожно приподнять перочинным ножом, а затем осторожно отделить весь отпечаток.

Совершенно высушенный глянцевый отпечаток имеет ровный зеркальный блеск на всей своей поверхности. Если на поверхности образовались матовые пятна, это свидетельствует о том, что бумага была очень плохо прикатана к стеклу или целлулоиду. Такой отпечаток надо снова размочить в воде и заново прикатать к стеклу.

Для сушки и глянцевания можно применять специальный электроглянцеватель (рис. 87). Его включают, в зависимости от обозначения на аппарате, к сети с напряжением 127 или 220 вольт при помощи шнура для бытовых электронагревательных приборов.

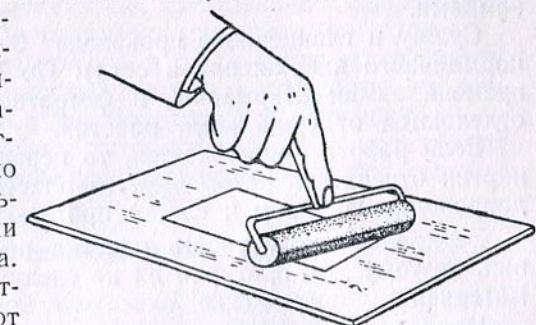


Рис. 86. Прикатка фотоотпечатка

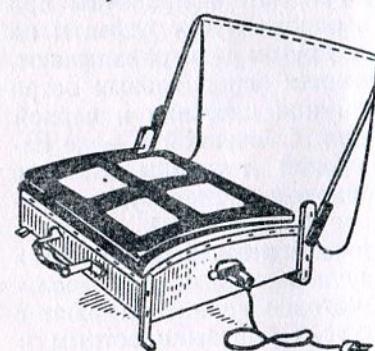


Рис. 87. Электроглянцеватель

Перед употреблением хромированные пластины электроСгланцевателя промывают чистым ватным тампоном, смоченным в указанном порядке в следующих растворах: 1) в 2%-ном растворе уксусной кислоты, 2) в горячем содовом растворе, 3) в спирте (денатурированном).

Промывать пластины следует только один раз — после получения аппарата. Аппарат включают за 8—10 мин. до начала работы.

Фотографии, хорошо промытые в воде, укладывают в мокром состоянии изображением на зеркальную поверхность сушильных пластин и прикатывают резиновым валиком через ткань, газетную или оберточную бумагу.

Затем пластины, фотоотпечатками наружу, прикладывают к корпусу электроСгланцевателя и прижимают полотнами с замками.

Сушку и гланцевание производят 6—8 мин. (при условии нормального напряжения в сети). По истечении указанного времени замки открывают, и фотоотпечатки обычно сами отделяются от сушильных пластин.

Если работа продолжается, то перед накаткой следующей партии отпечатков рекомендуется пластины охладить под водопроводным краном и слегка протереть ватой.

Зеркальная поверхность пластин не должна иметь царапин, поэтому для протирки их не следует употреблять грубый материал.

Накатку следует производить так, чтобы пластины не изгибалась и не имели выпуклостей и вмятин.

#### Техническая ретушь

Некоторые дефекты на позитивах: небольшие черные и белые пятна, царапины и т. п., могут быть исправлены при помощи технической ретуши; так, в одном случае дефекты на изображении зарисовывают, а в другом — выцарапывают. Дефекты зарисовывают или при помощи специальных остро отточенных ретушерских карандашей или кисточки и черной (для черно-белых изображений) туши. Смоченной в воде палочкой сухой туширают небольшой толщины слой на кусок стекла, а затем тонкой колонковой кистью тушь переносят со стекла на фотографическое изображение.

Для выцарапывания черных и цветных точек применяется специальный скальпель. Для этой цели можно также использовать лезвие безопасной бритвы, которое заранее ломают с таким расчетом, чтобы получился кусок бритвы с острым и тонким углом. Соскабливать какой-либо дефект следует очень осторожно и в несколько приемов. Вообще же техника ретуши требует чрезвычайной аккуратности в работе и большого навыка.

#### Обрезка и наклейка отпечатков

Отпечатки после гланцевания и технической ретуши обычно обрезают по краям ножницами или специальными резаками.

Обрезка фотоотпечатков — довольно простая операция, однако при ее выполнении всегда надо помнить, что при обрезке готового отпечатка можно несколько скорректировать кадрировку снятого объекта.

В отдельных случаях для обрезки отпечатков применяются фигурные резаки, которые делают края отпечатка не ровными, а с соответствующими узорами.

Готовые фотоотпечатки обычно наклеивают на паспарту или в альбом; иногда их заключают в рамку.

Для пленочных фотоотпечатков изготавливают специальные рамки, позволяющие рассматривать позитивы на просвет.

При наклейке фотоотпечатков в альбом или на паспарту следует применять специальный фотоклей, состоящий из декстрина и смеси сахара с алюмокалиевыми квасцами.

Черно-белые фотографии, при соблюдении всех правил их фотографической обработки, сохраняются очень долго.

#### Отделка цветных отпечатков

Отпечатки на цветной гланцевой фотобумаге накатываются для получения высокого глянца, который способствует некоторому увеличению сочности и яркости цветоделения на отпечатке.

Накатывание цветных отпечатков аналогично подобному процессу в черно-белой фотографии.

Обрезанные цветные отпечатки наклеивают в альбом или на паспарту. При выборе цвета паспарту предпочтение отдается серому или черному цвету, так как на темном фоне отпечатки несколько выигрывают сравнительно с другим фоном. Сатинированные отпечатки хорошо выглядят при наклейке на паспарту белого цвета.

При наклеивании отпечатков желательно намазывать kleem и приклеивать лишь узкую полоску верхней части фотографии, так как целиком приклеенная фотография обычно коробится.

Для наклеивания цветных фотографий рекомендуется пользоваться крахмальным или резиновым kleем, последний имеет следующие преимущества:

- а) не изменяет цвета отпечатка;
- б) обеспечивает надежность и быстроту наклеивания;
- в) при попадании на руки, fotosнимки и бумагу очень просто стираются чистой тряпочкой, не оставляя никаких следов;

г) не портит глянца при наклеивании глянцевых фотоснимков;

д) не вызывает деформации наклеенных фотоснимков.

Различные мелкие дефекты на цветных фотографиях, как точечки, царапины, небольшие светлые полоски, пятнышки и т. д., могут быть заделаны при помощи цветной ретуши. Ретушь производится тонкой кисточкой водными растворами красок соответствующего цвета и оттенка с добавлением желатина. При отсутствии красок подходящего оттенка ретушь производят смешением соответствующих цветов: желтого, пурпурного и голубого.

Качество цветной ретуши определяется хорошим подбором цвета и оттенка краски по отношению к ретушируемому участку.

#### Хранение цветных отпечатков

Большое внимание должно быть уделено вопросу хранения цветных изображений на трехслойной фотобумаге. Цветные изображения, полученные на многослойных фотографических материалах, имеют весьма значительный недостаток, заключающийся в ограниченной светостойкости красителей, образующих изображение. В связи с этим при действии прямого солнечного света цветные фотографии выцветают. При рассеянном свете в светлой комнате помещенные на стене цветные фотографии выцветают медленнее, но уже через 2—3 месяца заметно изменение цвета изображения.

Изменение окраски цветных изображений под действием дневного света происходит вследствие выцветания (разрушения) желтого красителя верхнего слоя, после чего на фотоснимке преобладает фиолетовый оттенок. При более длительном освещении происходит разрушение пурпурного красителя среднего слоя, и изображение начинает синеть, после чего разрушается и синий краситель нижнего слоя.

Необходимо защищать цветные фотографии от действия яркого, особенно прямого солнечного света. Лучше всего хранить цветные фотографии в альбоме. В тех случаях, когда цветные фотографии должны быть выставлены на дневной рассеянный свет, выцветание может быть значительно снижено путем окантовки изображений под стекло.

Иногда, несмотря на принятые меры, фотографии выцветают даже в альбоме. Происходит это вследствие сокращения длительности и плохого качества промывок при обработке, в результате чего, под влиянием находящихся в слоях химикалиев обрабатывающих растворов и продуктов реакции, происходит разрушение красителей изображения.

Соблюдение условий обработки и хранения цветных фо-

тографий способствует их многолетнему хранению без ущерба для качества цветопередачи.

Незадубленный слой цветных отпечатков значительно подвержен действию трения его поверхности. Особенно это заметно на накатанных изображениях. Для предохранения поверхности от трения при наклейке в альбом рекомендуется фотографию вставлять в углубленную рамку.

## Глава IX

### СТЕРЕОСКОПИЧЕСКАЯ (ОБЪЕМНАЯ) ФОТОГРАФИЯ

#### Стереоскопический<sup>1</sup> эффект

Восприятие внешнего мира одним глазом (моноокулярное зрение) и двумя глазами (бинокулярное зрение) существенно различно. В первом случае восприятие пространственной формы предметов и относительного расположения отдельных предметов в пространстве практически отсутствует, во втором оно имеется.

При бинокулярном зрении поле зрения одного глаза перекрываетяется полем зрения другого.

Главной особенностью бинокулярного зрения является так называемый стереоскопический эффект, благодаря которому мы явственно ощущаем глубину пространства и объем находящихся в нем предметов, т. е. судим о пространственных отношениях этих предметов.

Сущность бинокулярного стереоскопического эффекта заключается в следующем. Если мы рассматриваем на близком расстоянии какой-либо предмет, то его изображение в каждом из наших глаз будет несколько отличаться: правый глаз будет охватывать этот предмет больше с правой стороны, а левый глаз — с левой стороны. Каждый глаз видит предмет со своей точки зрения. Это происходит оттого, что наши глаза расположены на некотором расстоянии друг от друга. Расстояние между центрами зрачков называется базисом стереоскопического зрения человека. У людей, главным образом в зависимости от их возраста и строения черепа, величина базиса колеблется между 55 и 73 мм. У большинства же взрослых людей базис стереоскопического зрения равен примерно 65 мм. Эта цифра и взята за основу при расчетах для стереофотографии.

<sup>1</sup> Слово «стереоскопия» состоит из двух греческих слов: stereo — объем и skopeo — вижу, наблюдаю.

Пространственное рельефное видение возможно, если в каждом из наших глаз получаются несколько различные изображения одних и тех же предметов. Возникающие вследствие этого при бинокулярном зрении несоответствия раздраженных мест сетчатой оболочки глаз (так называемая диспарантность) и являются причиной бинокулярного стереоэффекта.

Наше зрение способно различать рельефность предметов лишь до определенных пределов. Наиболее сильно бинокулярный стереоскопический эффект проявляется при рассматривании сравнительно близких предметов, находящихся непосредственно перед нами или на расстоянии нескольких метров от нас. Предметы, отстоящие от наблюдателя дальше, чем примерно на полкилометра, кажутся ему уже плоскими, слившимися с более удаленными предметами. Это предельное расстояние, вне которого не различается разница при восприятии пространства одним и двумя глазами, называется радиусом стереоскопического видения.

Искусственно (при помощи различных приспособлений), раздвигая границы зрительного охвата (базиса) сторон рассматриваемого предмета, можно значительно усилить впечатление рельефности и увеличить дальность стереовидения.

#### Стереофотосъемка

Обыкновенная и стереоскопическая фотографии аналогичны монокулярному и бинокулярному зрению. Сущность стереоскопической съемки заключается в получении двух снимков — стереопары одного и того же сюжета, снятых с базисом примерно 65 мм. Оба снимка получаются не вполне идентичными, так как они представляют собой центральные проекции предметов с различным положением центров проекции. При соответствующем (см. ниже) рассматривании комбинации двух таких снимков получают пространственное восприятие сфотографированного сюжета. Следует указать, что для получения хорошего стереоскопического эффекта фотографическое качество обоих снимков стереопары должно быть одинаково.

Съемку объемных (стереоскопических) фотографий можно производить различными способами: специальным двухобъективным фотоаппаратом; обычным аппаратом, последовательно перемещая его при съемке на величину базиса; при помощи специальной зеркальной или призматической насадки, устанавливаемой перед объективом, например, фотоаппарата «ФЭД» и др.

Бо всех указанных выше случаях стереофотосъемки в качестве светочувствительных фотоматериалов применяются обычные черно-белые или цветные фотоматериалы.

Еще в 1832 г. с появлением фотографии, кроме изготовлен-

ления стереоскопических пар графическими способами, были предприняты попытки постройки стереоскопических аппаратов. Из числа многих образцов стереоскопических аппаратов, предлагавшихся в то время, наиболее удачной конструкцией оказался аппарат Александровского.

В 1854 г. живописного цеха мастеру Александровскому Департаментом торговли и мануфактур России был выдан патент на «аппарат для снятия потребных для стереоскопа двух изображений в одно и то же время и одной и той же машиной».

Аппарат Александровского состоял из двух деревянных ящиков, вставлявшихся один в другой. Внутренняя часть ящиков была разделена на две половины деревянной перегородкой, задняя — являлась кассетной частью, в которую сначала вставлялось матовое стекло для наводки, а затем кассета со светочувствительной пластинкой.

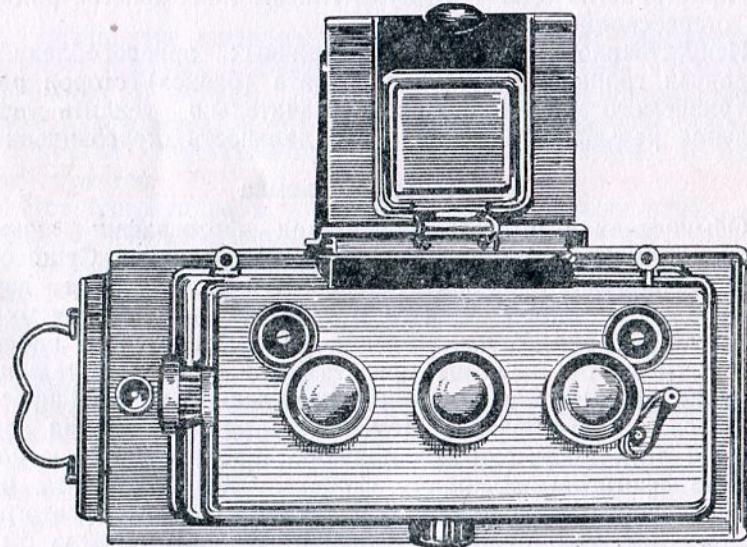


Рис. 88. Двухобъективный стереоскопический фотоаппарат

Передняя часть ящика имела два отверстия. В кольца, укрепленные на две раздвижные дощечки, ввинчивались объективы. Наводка на резкость производилась посредством вдвигания ящиков один в другой и передвижением дощечек.

Современный двухобъективный стереоскопический фотоаппарат (рис. 88), по существу, представляет собой как бы сдвоенную обыкновенную камеру, т. е. она характеризуется наличием двух объективов, расположенных на расстоянии друг от друга примерно на 65 мм, что, как уже указывалось,

соответствует среднему расстоянию между зрачками глаз различных людей. Формат камер обычно бывает  $6 \times 13$  см (расстояние между центрами объективов 65 мм) и  $4,5 \times 10,7$  см (расстояние между центрами объективов 63 мм). Для камер размером  $4,5 \times 10,7$  см применяются объективы с фокусным расстоянием  $F=55-65$  мм, для камер размером  $6 \times 13$  см — с фокусным расстоянием  $F=75-90$  мм. Для получения одинаковых снимков стереопары оба объектива должны иметь точно равные фокусные расстояния. Оптические оси объективов должны быть строго параллельны между собой и строго перпендикулярны плоскости изображения. Объективы необходимо располагать на одинаковой высоте. Требование точного совпадения плоскости матового стекла с плоскостью светочувствительного слоя, обязательное для всех камер, для стереоскопических камер имеет особенно важное значение. Ди-

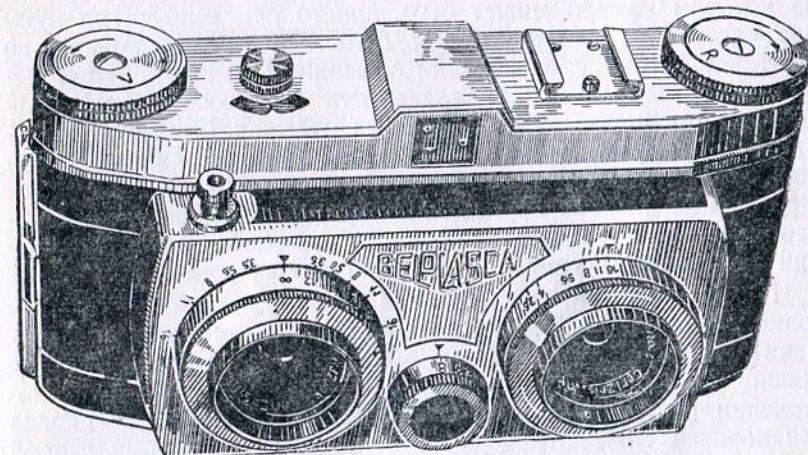


Рис. 89. Пленочный стереоскопический двухобъективный фотоаппарат

афрагмы у обоих объективов должны работать совершенно одинаково. Затворы должны давать совершенно одинаковые выдержки для обоих снимков. В фотоаппаратах некоторых конструкций на объективной доске камеры для наводки на снимаемое изображение имеется третий объектив, который отбрасывает изображение на зеркало видоискателя. По конструкции стереоскопические аппараты бывают ящичные и складные.

В последнее время разработана конструкция двухобъективного стереофотоаппарата, который позволит снимать любой пространственный объект на обычную 35-миллиметровую фотопленку (рис. 89).

Так, отечественной промышленностью выпускается стереоскопический фотоаппарат «Спутник», размер каждого кадра  $6 \times 6$  см. Аппарат имеет два просветленных объектива Т-22 со спаренной наводкой на фокус и одновременным спуском затвора, а также зеркальный видоискатель. Затворы имеют синхроконтакт для съемки с вакуумными и импульсными лампами и автоспуск для самосъемки.

Стереофотосъемку неподвижных объектов можно производить и обычной камерой. Для этого производят два снимка, перемещая последовательно камеру на величину базиса (примерно на 65 мм). Для такого перемещения на штативе укрепляют то или иное приспособление в виде доски, на которой камера может удобно передвигаться на расстояние, равное нормальному базису. Это расстояние на доске заранее отмеряют. Съемку можно производить и с какого-либо подходящего готового основания (например, стола, стены и т. п.), на котором камера может быть просто передвинута на нужное расстояние или же может быть перенесена вместе со штативом. При использовании указанных выше приемов необходимо обеспечить параллельность оптических осей объективов при двух последовательных съемках. Это можно сделать, например, достигая идентичности положения на матовом стекле какой-либо отдаленной точки объекта съемки. При любом способе проведения двух последовательных стереоскопических съемок необходимо помнить об осуществлении одинаковых условий освещения и выдержки.

При стереоскопической съемке неподвижных объектов фотоаппаратами «ФЭД», «Зоркий» и «Киев» можно также применить следующий прием. Твердо держа руками аппарат на уровне глаз, наводят его на объект съемки и, не меняя положения рук, производят два снимка: один снимок — когда вес корпуса снимающего перенесен на левую ногу, а второй снимок — когда вес корпуса снимающего перенесен на правую ногу. Этим достигается перемещение аппарата на величину, примерно равнуюциальному базису. При съемке очень удаленных объектов для увеличения базиса съемки следует отойти для второго снимка вправо на один-два шага. Такую съемку можно производить аппаратами с объективами с фокусным расстоянием  $F=50$ , 75 и 100 мм.

При съемке необходимо следить за тем, чтобы один и тот же объект переднего плана приходился предельно точно по отношению к какому-либо углу рамки визира.

На одну катушку (длиной 1,6 м) перфорированной фотопленки таким образом можно снять 18 стереопар.

Для стереофотосъемки подвижных объектов фотоаппаратом «ФЭД» можно применить разработанную С. П. Ивановым зеркальную стереонасадку, показанную на рис. 90.

Насадка представляет собой два зеркала наружного отражения. Угол между зеркалами близок к  $170^\circ$  и изменяется в зависимости от угла поля зрения объектива и от расстояния до предметов переднего плана. С. П. Ивановым выведена эмпирическая формула, которой при работе с зеркальной насадкой можно пользоваться:

$$S \cong \frac{1}{50} L,$$

где:  $S$  — расстояние между оптическим центром объектива и стыком зеркальных отражающих поверхностей;

$L$  — расстояние до предметов переднего плана.

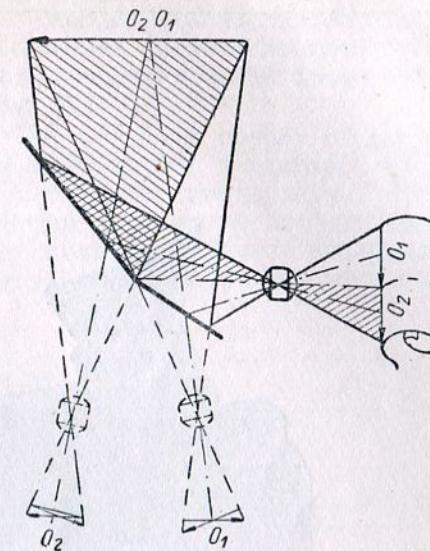


Рис. 90. Схема зеркальной стереонасадки конструкции С. П. Иванова к аппаратам «ФЭД» и «Зоркий»

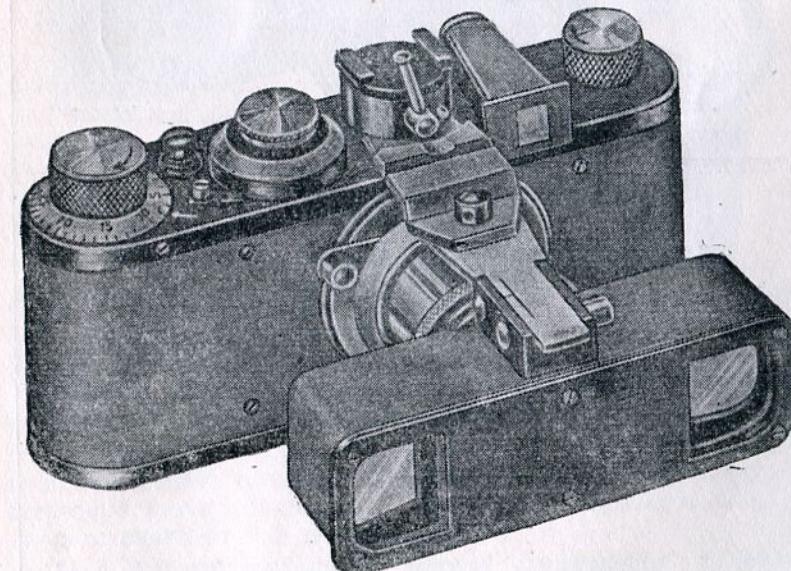


Рис. 91а. Стереонасадка

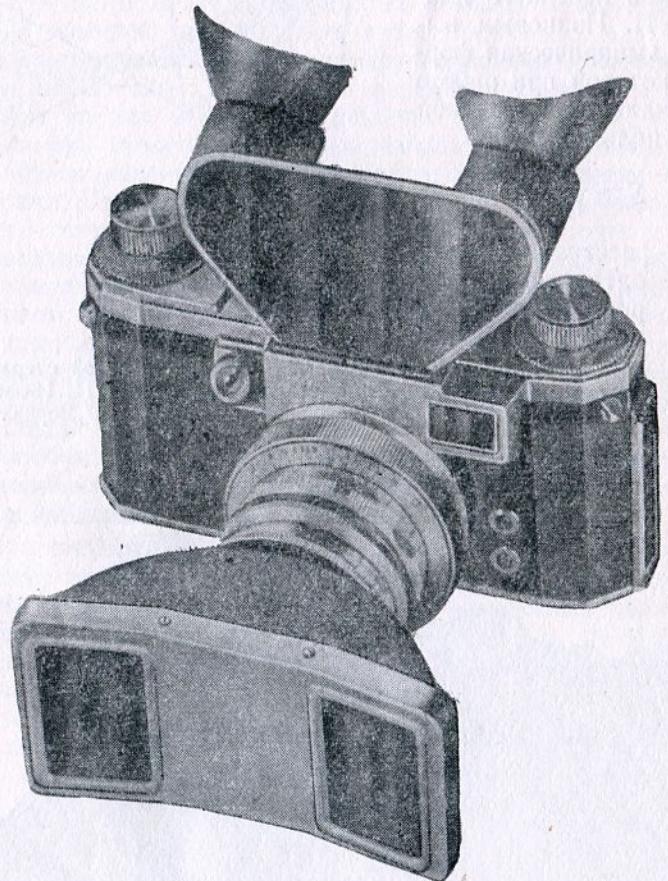


Рис. 91б. Стереонасадка

Хорошие результаты стереоскопической фотосъемки подвижных и неподвижных объектов фотоаппаратами типа «ФЭД» и «Зоркий» получаются при применении специальных призматических насадок (рис. 91).

Эти насадки надеваются на переднюю оправу объектива фотоаппарата. Расстояние между двумя входными отверстиями приставки является базисом стереосъемки. Приставка имеет две системы призм, с помощью которых «правое» и «левое» изображения снимаемого объекта накладываются на пленку, заряженную в аппарате. В результате в поле

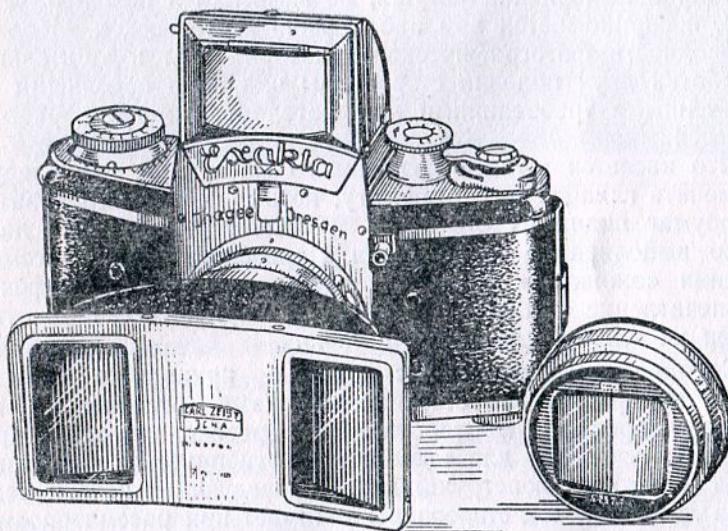


Рис. 91в. Стереонасадка

изображения  $24 \times 36$  мм возникает два стереоснимка («левый» и «правый») размером  $18 \times 24$  мм (полезная площадь каждого снимка  $15 \times 22$  мм).

Фирмой «Цейсс» выпущено два типа таких стереоприставок.

Большая стереоприставка (рис. 91б и 91в с базисом 65 мм для стереосъемки объектов на расстоянии от  $\infty$  до 2 м и малая стереоприставка с базисом 12 мм для стереосъемки объектов на расстоянии от 2 м до 0,2 м).

Этой фирмой выпущена также специальная стереонасадка, дающая возможность производить съемку на расстоянии  $\sim 5$  см.

## Фотолабораторная обработка стереоскопических снимков

Фотолабораторная обработка стереоскопических снимков по существу ничем не отличается от обработки обычных снимков и производится на обычной фотолабораторной аппаратуре в соответствии с сортом и назначением фотоматериала.

Очень важное значение имеют аккуратное проявление и обращение с негативом, так как всякие царапины, пятна и т. п., даже очень незначительные, особенно заметны при стереоскопическом рассматривании и сильно портят впечатление. Ретуширование возможно здесь лишь отчасти и не всегда может помочь делу, потому что даже незначительная разница в выполнении ретуши, не заметная в обычных условиях, воспринимается при наблюдении в стереоскоп. Полная однородность фотографического изображения и тщательная обработка двух половин стереопары являются основными существенными требованиями при фотолабораторной обработке стереоснимков.

Что касается выбора позитивного материала, то следует применять глянцевую фотобумагу, потому что у шероховатых фотобумаг видна их структура. Следует указать, что даже плохо выполненные снимки при стереоскопическом рассматривании «оживают» благодаря стереоскопическому эффекту, но впечатление от подобных снимков в художественном отношении не вполне удовлетворительно.

Специальным вопросом, с которым приходится сталкиваться при работе со стереоскопическими отпечатками, является вопрос о монтаже стереоскопической пары. При использовании для съемки стереоскопических фотоаппаратов некоторых конструкций при последующей печати позитивов левый снимок стереопары занимает при рассматривании отпечатков положение правого снимка и наоборот. Поэтому в таких случаях необходимо разрезать отпечаток и переместить его половины. Полученные половины отпечатка дальше нужно правильно смонтировать, что выполняется следующим образом. Стереоскопический снимок будет правильно наклеен только тогда, когда правый снимок занимает правое положение, а левый — левое и когда оси линз стереоскопа будут проходить через главные точки каждой половины стереоскопического снимка, т. е. через центры пересечения оптических осей объектива с поверхностью пластиинки при съемке. Так как каждая из половин снимка имеет обычно прямоугольную форму, то положение главной точки определяется как пересечение диагоналей прямоугольника. Это будет справедливо, разумеется, только в том случае, если плоскость, проведенная мысленно через оптические оси обоих объективов, пересечет пластиинку посередине, т. е. если объективы расположены симметрично по отношению к верхнему и нижнему ре-

брам пластиинки. Для правильного монтажирования снимки (позитивы стереопары) надо поместить так, чтобы центры их лежали на прямой, параллельной обрезу прямоугольного картона, на который наклеиваются снимки, причем главные точки их должны находиться друг от друга на расстоянии (рис. 92) 65 мм (расстояние между центрами глаз наблюдателя).

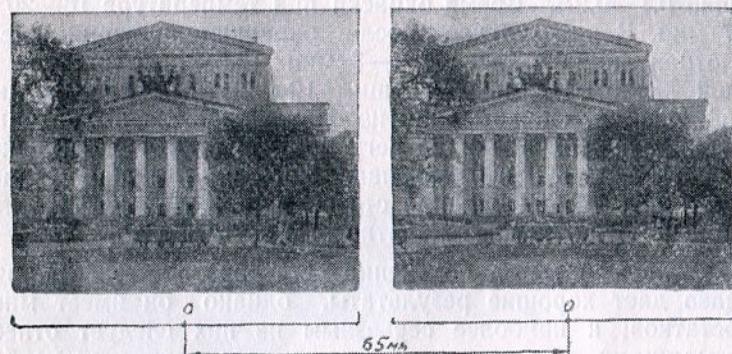


Рис. 92. Смонтированные позитивы стереопары

## Стереоскопическое рассматривание снимков при помощи специальных очков и стереоскопов

Еще очень давно был известен так называемый анагlyphный стереоскопический метод, сущность которого заключается в том, что два сопряженных изображения проецируются на один экран через специальные фильтры. Фильтры выбирают такие, у которых пучок света, прошедший через один фильтр, не пропускается другим. Зритель вооружается очками с такими же светофильтрами. Таким образом, каждый глаз зрителя через свой светофильтр видит только одно изображение, а наложение обоих снимков стереопары создает эффект черно-белого стереоскопического изображения. Анаглифная стереоскопическая фотография основывается на таком же принципе. Один отпечаток стереопары окрашивается (обычно вирируется) в синий цвет, а другой — в желтый. Стереоскопическое рассматривание этих отпечатков производится при использовании специальных очков, состоящих из синего и желтого фильтров. Обычно при выборе цвета фильтров кривую спектральной чувствительности человеческого глаза делят между обоими глазами следующим образом: один светофильтр (синий) пропускает лучи с длиной волны от 400 до 550  $\text{мкм}$  и от 640 до 700  $\text{мкм}$ , другой светофильтр (желтый) пропускает лучи с длиной волны от 550 до 640  $\text{мкм}$ .

Окраска отпечатков стереопары производится протравным вирированием. Из протрав могут быть использованы хромовая, железосинеродистая, иодная и медно-роданистая. Хорошие результаты были получены с медно-роданистой протравой. Для окрашивания протравленного изображения пригодны основные и кислотные красители. Желательно применение светопрочных красителей. Концентрацию красителей берут обычно 0,1—0,2 %. Время окраски при температуре 18—20°—6—7 мин. В ряде случаев после окрашивания применяется кислотная ванна в течение 2—3 мин. (0,5%-ный раствор уксусной кислоты) с последующим 10-минутным промыванием водой. Временем пребывания изображения в кислотной ванне и в промывной воде можно регулировать степень насыщенности цвета окрашенного позитива. Светофильтры, находящиеся в очках для рассматривания стереоизображения, изготавливают так же, как и пленочные желатиновые светофильтры.

Анагlyphный метод получения стереоизображения в ряде случаев дает хорошие результаты, однако он имеет много недостатков; к наиболее серьезным из них следует отнести невозможность получения цветных стереоскопических изображений.

Для визуального рассматривания стереоскопического изображения существуют специальные приборы — стереоскопы, в основе конструкции которых лежит принцип, заключающийся в том, что рассматривание обоих изображений стереопары производится таким образом, чтобы «левые» и «правые» кадры рассматривались соответственно только левым или правым глазом. Стереоскопы бывают призменные, зеркальные и комбинированные. Наиболее распространены призменные стереоскопы, которые дают возможность аккомодации глаза в отношении стереопары, расположенной на близком расстоянии. Снимки помещаются в главной фокальной плоскости линз, фокусное расстояние которых должно быть равно фокусному расстоянию объективов, при помощи которых сделаны снимки.

В настоящее время отечественная промышленность выпускает два наиболее распространенных стереоскопа: школьный стереоскоп и стереоскоп с дисками. Для стереоскопа с дисками (рис. 93) пригодны только специальные диски со стереоскопическими изображениями. (Эти диски выпускаются заводом «Диафото».) Фотолюбителю изготовить такие диски самому очень трудно. Поэтому наиболее приемлемым (из выпускающихся в настоящее время в продажу) для рассматривания снятых стереоскопических изображений является школьный стереоскоп.

На рис. 94 дана принципиальная схема школьного стереоскопа. Свет от точек стереопары (П и Л) падает на линзы и

достигает хрусталиков глаз в виде параллельных пучков 1—3—5 и 2—4—6, т. е. идет параллельно направлению осей 1-П и 2-Л.

При рассматривании в любой стереоскоп или без него обе половины стереоснимков должны быть хорошо и одинаково освещены.

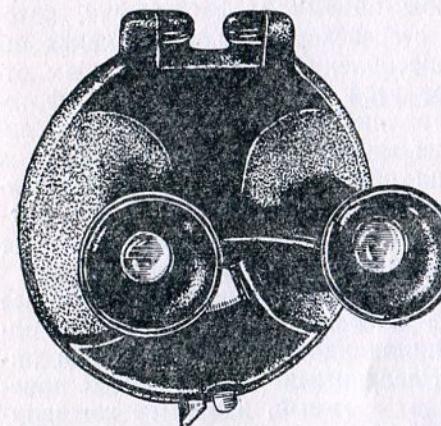


Рис. 93. Стереоскоп с дисками

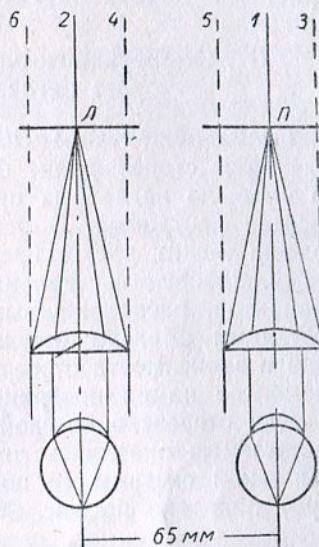


Рис. 94. Принципиальная схема школьного стереоскопа

При стереоскопическом рассматривании иногда вследствие допущенных ошибок наблюдается своеобразное явление, которое получается, если при монтировании стереопары правый снимок был помещен налево, а левый — направо. В этом случае наблюдается обратный рельеф: выступающие вперед части предметов кажутся уходящими вдаль и наоборот.

Изменение впечатления рельефа происходит не только при перестановке снимков, но и при неправильном их повороте (вращении).

Для рассматривания стереоснимков, полученных с помощью стереоприставки, помимо описанного выше способа печати позитивов, на фотобумаге применяется метод так называемого непосредственного стереонаблюдения. По этому методу стереосъемка (с применением стереонасадки) производится на пленке с обращением.

В результате проявления такой пленки на ней получается непосредственное позитивное изображение стереопары снимаемого объекта. Для рассматривания таких снимков фирмой «Цейсс» выпущен стереонаблюдатель, который имеет оптическую схему, обратную стереоприставке. По принципу стерео-

наблюдателя фирмой «Цейсс» выпущены также специальные стереопроекционные аппараты, которые дают возможность рассматривать стереоснимки, полученные с помощью стереоприставки на экране с большим увеличением.

### Стереоскопическое рассматривание снимков без наглазных приспособлений

Существуют такие способы объемной фотографии, которые дают стереоэффект без стереоскопов и других каких бы то ни было наглазных приспособлений. К этим способам относится растровый. В основе этой стереоскопической фотографии лежит растр, представляющий собой оптическую систему, которая составлена из множества мелких оптических элементов, расположенных на общей поверхности и соответствующим образом ориентированных. Различные типы растров в зависимости от структуры и распределения оптических элементов на их поверхности имеют различные свойства.

Для стереоскопической фотографии одними из наиболее приемлемых оказались линзо-растровые системы. Схема одной такой системы (с полуцилиндрическими элементами растра) показана на рис. 96. Различными техническими приемами, например выдавливанием гофрированной матрицей или механическим вырезанием (выгравированием) линзовых элементов, растр может быть нанесен на поверхность фотопленки. Если при печати на такую растровую фотопленку после произведенного экспонирования изображения объектив сдвинуть перпендикулярно его оптической оси и перпендикулярно направлению линиатуры растра, а затем вторично экспонировать изображение, то при соответствующем сдвиге объектива на фотослое будут экспонированы элементы в промежутках между элементами, экспонированными в первый раз. Помещая глаз в положение, которое занимал объектив при первой экспозиции, можно увидеть элементы изображения, экспонированного в первый раз. Помещая глаз в положение, которое занимал объектив при второй экспозиции, можно увидеть изображение, снятое во второй раз.

Таким же образом на растровую фотопленку можно впечатывать и два различных снимка. В этом случае при рассматривании с различных точек зрения можно наблюдать два различных изображения. Такие картины иногда в рекламных целях делают на непрозрачном растре, выполненнем в виде

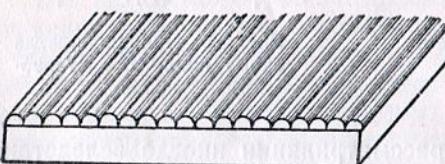


Рис. 95. Схема расположения полуцилиндрических элементов растра на растровой фотопленке

решетки вертикальных жалюзи. При прохождении мимо таких решетчатых картин можно видеть два различных рисунка в одной и той же раме картины. Если на растровую пленку экспонировать сопряженные изображения нормальной стереопары двумя объективами, расположеннымими по горизонтали на расстоянии друг от друга  $\sim 65$  мм, то, поместив правый и левый глаза одновременно в положение, занимаемое ранее объективами, можно увидеть каждым глазом свое изображение, а в результате этого, как уже указывалось, возникает стереоскопическая картина.

### Линзо-растровые фотопленки и принцип их получения

Линзо-растровая фотопленка представляет собой пленку с оптическим растром в виде мелких линзочек, покрывающих одну ее сторону (обратную эмульсионной). Конструктивно линзочки выполняются из прозрачного материала основы фотопленки (целлулоида) путем ее гофрирования. Как уже указывалось, одним из приемлемых растров для стереоскопической фотографии является растр с полуцилиндрическими элементами (см. рис. 95), идущими вдоль фотопленки. Процесс изготовления такого растра несколько проще по сравнению с другими. Радиусы кривизны и ширины линзовых элементов растра подбирают в зависимости от толщины фотопленки.

Линзо-растровая фотопленка может быть двух сортов, а именно:

а) линзо-растровая фотопленка для непосредственной съемки стереоскопического негатива, обращаемого при последующей фотолабораторной обработке в позитив;

б) линзо-растровая фотопленка для фотопечати, т. е. для получения стереофотоотпечатков посредством проекционной копировки изображения.

Самым трудным в процессе изготовления линзо-растровой фотопленки является получение матрицы гофрированной поверхности, имеющей микроскопические цилиндрические канавки, соответствующие профилю растра. Канавки должны иметь совершенно гладкую поверхность, абсолютно точный радиус кривизны и точную ширину растровых элементов, а также должны вплотную прилегать друг к другу. Нанесение на фотопленку (тиснение) линзового растра обычно выполняется на фабриках кинопленки, однако в отдельных случаях для фотопленки небольших размеров тиснение можно провести и вручную.

Процесс ручного тиснения производится следующим путем: сначала смачивают матрицу растворителем, подобранным для данного вида целлулоидной основы фотопленки. На смоченную матрицу накладывают фотопленку целлулоидной

стороной к раству матрицы, эмульсионной стороной вверх, и накатывают ее резиновым валиком. Эта операция требует определенного навыка и проводится так, чтобы усилие, оказываемое на резиновый валик при накатке (тиснении), было одно и то же, ибо при изменении величины этого усилия можно получить различную кривизну линз на фотопленке, что будет сказываться на качестве стереофотоизображения. Фотопленку вместе с матрицей выдерживают 5—10 минут. За это время целлулоидная поверхность фотопленки, набухшая в растворителе, принимает форму рельефа матричного гофра. После этого фотопленку снимают с матрицы, и на ее поверхности остается необходимый рельеф линзового растра. Линзо-растровая фотопленка, полученная ручным тиснением, дает вполне удовлетворительные по качеству стереофотографии.

При изготовлении линзо-растровой фотопленки необходима полная однородность основы (целлулоида), на которую нанесена сеть линзочек; в противном случае, фокусное расстояние отдельных линз будет различным. То же самое относится и к толщине основы, которая должна быть соблюдена очень точно. Линзо-растровая фотопленка не должна иметь противоореольного подслоя между основой и фотографической эмульсией, так как экспонирование светочувствительного слоя этой фотопленки производится через основу (см. ниже).

В качестве светочувствительного слоя на линзо-растровую основу могут быть нанесены любые сорта фотографических эмульсий. Для позитивного процесса может быть применена несенсибилизированная эмульсия с хлористым или бромистым серебром. Так как к линзо-растровой фотопленке предъявляются большие требования в отношении разрешающей способности, то необходимо выбирать фотопленки с особенно мелкозернистыми эмульсиями и по возможности с тонким эмульсионным слоем.

Для получения стереофотографии на непрозрачной подложке наиболее просто закрасить белой краской уже проявленную и отфиксированную линзо-растровую пленку.

Для получения линзо-растровой фотобумаги можно использовать обычные фотобумаги с нанесенным на них желатиновым линзо-растровым слоем. Можно линзо-растровый желатиновый слой изготавливать отдельно и уже в готовом виде склеивать его со светочувствительным слоем фотоподложки. Получение желатинового гофра на бумажной подложке встречает ряд затруднений. Наиболее тонкая структура такого гофра может быть получена по методу задублиивания хромированного желатина, копировкой соответствующих растровых сеток и последующим вымыванием желатинового рельефа.

Принципиально, совершенно так же, как описано выше, может быть получена линзо-растровая фотопленка для печати цветных стереоизображений. В качестве фотоматериала в этом случае наиболее целесообразно воспользоваться трехслойными фотопленками с обращением для непосредственного получения на них цветного стереоскопического изображения.

### Проекционная печать и проявление линзо-растровых фотопленок

Печать позитивного стереоскопического изображения на линзо-растровом фотоматериале требует совмещения двух изображений стереопары на одну общую площадь отпечатка, но так, чтобы каждое из этих изображений было раздельно видимо с той точки зрения, с которой в дальнейшем это изображение должно будет рассматриваться правым или соответственно левым глазом наблюдателя.

Обычно это осуществляется при помощи стереоскопической проекционной печати, которая заключается в том, что изображение стереопары проецируется на растровую фотопленку (фотобумагу) специальным двухобъективным проекционным аппаратом. Один из таких аппаратов показан на рис. 96.

В этом аппарате процесс фотографической печати стереоскопических изображений на линзо-растровую фотопленку осуществляется следующим образом: стереопары (в виде двух негативов — «правого» и «левого») со спаренных изображений  $L$  и  $P$  проецируются двумя объективами  $O_1$  и  $O_2$  на линзо-растровую пленку  $K$  с расстояния примерно 250 мм. Расстояние между объективами равно приблизительно 65 мм. Для освещения негатива служит фонарь с шестью лампами накаливания  $M$  по 60 ватт каждая. Негативы освещаются

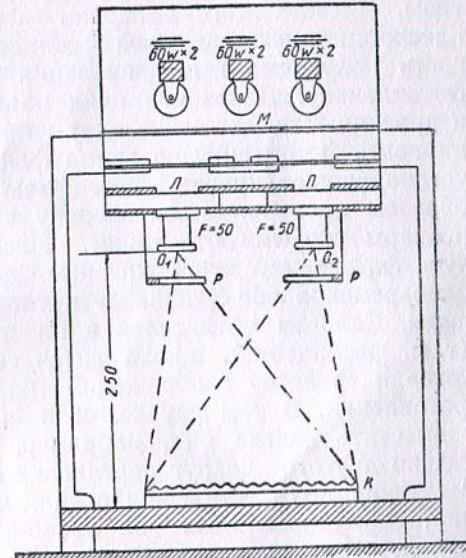


Рис. 96. Схема проекционного аппарата для печати стереоскопических фотографий на растровые фотоматериалы:

$M$  — матовое стекло;  $L$  — «левый» негатив;  
 $P$  — «правый» негатив;  $O_1$  и  $O_2$  — объективы;  
 $K$  — линзо-растровая фотопленка;  
 $R$  — светофильтры

через матовое стекло для большей равномерности освещения всей площади обоих негативов. В качестве проекционных объективов служат два объектива «ФЭД» с относительным отверстием 1:2 и с фокусным расстоянием  $F=50$  мм.

Объективы могут перемещаться при помощи ползунков в пазах в плоскости, параллельной столу, а также вдоль оси, т. е. перпендикулярно столу (для фокусирования изображения). «Правый» и «левый» негативы стереопары помещают в проекционно-копировальный аппарат в специальных рамках между матовым стеклом и объективами.

Одним объективом на линзо-растровую фотопленку, помещенную на столе, проицируется «правое», а другим объективом — «левое» изображение.

Линзо-растровую фотопленку помещают на столе в за jakiющую рамку так, чтобы линиатура растра была направлена перпендикулярно плоскости, проходящей через объективы. Прежде всего выверяют фокусировку изображения в плоскости линзо-растровой фотопленки (т. е. проверяют резкость получаемого при проекции изображения в плоскости фотопленки). Для этого один объектив закрывают крышкой и проекцию ведут только одним объективом. Чтобы не экспонировать фотопленку во время фокусирования, на пути лучей устанавливают красный светофильтр. Затем точно таким же образом проверяют фокусировку второго изображения стереопары вторым объективом. После этого на линзо-растровую фотопленку через красные светофильтры проицируют одновременно оба («правое» и «левое») изображения стереопары. Сдвигом объективов в плоскости, параллельной столу (т. е. фотопленке), производится совмещение контуров «правового» и «левого» изображений на площине линзо-растровой фотопленки. В том случае, если изображения не удается совместить (когда они, например, повернуты одно относительно другого вокруг вертикальной оси), поворачивают оси негативов для достижения совпадения осей обоих изображений, спроектированных на линзо-растровую фотопленку. В случае обнаружения разномасштабности получаемых изображений в плоскости линзо-растровой фотопленки уравнивают масштабы «правого» и «левого» изображений сдвигом объективов в вертикальном направлении. При этом, конечно, нарушается фокусировка изображений. Чтобы компенсировать нарушенную резкость изображения, объективы диафрагмируют.

Прежде чем производить печать стереоскопического изображения после окончания всех регулировок и подстроек аппаратуры, производят визуальный контроль получаемого стереоэффекта. Для этого оба («правое» и «левое») изображения проицируют одновременно на поверхность линзо-растровой фотопленки через красные светофильтры. Совмещен-

ные на линзо-растровой фотопленке изображения рассматривают сбоку от проекционного аппарата с расстояния, приблизительно равного 250 мм, т. е. глаза наблюдателя находятся на одном уровне с объективами.

После проведения указанного выше визуального контроля производят печать, а затем проявляют экспонированную растровую фотопленку. Как уже указывалось, фотолабораторная обработка растровой фотопленки по существу ничем не отличается от обработки обычных снимков. Порядок обработки, рецептуру растворов и технику фотолабораторной обработки выбирают в соответствии с сортом фотоматериалов (черно-белый, цветной, обратимая фотопленка или фотобумага). Для проявления используется обычная фотолабораторная аппаратура (куветы, бачки).

### Цветное стереоскопическое изображение

В заключение следует указать, что значение цвета в стереофотографии особенно велико. Именно цвет помогает преодолению впечатления мертвых и застывших форм, которые можно иногда наблюдать в черно-белой стереофотографии. Но не всякий цвет хорошо сочетается с объемом. Искаженные цвета, даже в сочетании с предельно удачным стереоэффектом, вызывают неприятное ощущение. Зато цвет, насыщенный и близкий к реальному, открывает новые возможности и делает цветное стереофотоизображение одним из наиболее выразительных видов изобразительного искусства.



## О ГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<b>Предисловие</b>	3
<b>Глава I. Краткие сведения о свете и цвете, светочувствительных фотоматериалах и получении фотографического изображения:</b>	
1. Физическая характеристика света . . . . .	5
2. Спектральное разложение белого света . . . . .	7
3. Краткое описание строения глаза . . . . .	8
4. Окраска материальных тел . . . . .	13
5. Основные характеристики цвета . . . . .	14
6. Смешение цветов . . . . .	16
7. Получение черно-белого фотографического изображения . . . . .	17
8. Получение цветного фотографического изображения на трехслойных фотоматериалах . . . . .	19
9. Строение светочувствительных фотоматериалов . . . . .	22
10. Основные сведения о сенситометрии . . . . .	28
11. Особенности сенситометрии фотобумаг . . . . .	33
12. Особенности сенситометрии цветных трехслойных фотоматериалов . . . . .	34
<b>Глава II. Фотосъемочная аппаратура:</b>	
1. Устройство и принцип действия фотоаппарата . . . . .	36
2. Фотографические объективы . . . . .	37
3. Фотографические аппараты . . . . .	49
4. Малоформатные фотоаппараты :	
а) Фотоаппараты «ФЭД» и «Зоркий» . . . . .	49
б) Фотоаппарат «Зоркий-3» . . . . .	53
в) Фотоаппарат «Смена» . . . . .	53
г) Фотоаппарат «Ленинград» . . . . .	54
д) Фотоаппарат «Зенит» . . . . .	55
е) Фотоаппарат «Киев» . . . . .	56
ж) Фотоаппарат «Киев-III» . . . . .	58
5. Фотоаппараты со средним форматом кадра:	
а) Фотоаппарат «Любитель» . . . . .	60
б) Фотоаппарат «Москва-2» . . . . .	63
в) Фотоаппарат «Москва-3» . . . . .	65
г) Фотоаппарат «Момент» . . . . .	66
6. Стационарные фотоаппараты:	
а) Штативный технический фотоаппарат ФК 13 × 18 . . . . .	70
б) Павильонный фотоаппарат 18 × 24 . . . . .	72
7. Фотоаппараты иностранных фирм:	
а) Фотоаппарат «Практина FX» . . . . .	72
б) Фотоаппарат «Экзакта VX» . . . . .	74
в) Фотоаппарат «Таксона» . . . . .	75
г) Фотоаппарат «Пентакон» . . . . .	76
д) Фотоаппарат «Альтисса Бокс» . . . . .	76
е) Фотоаппарат «Бельфока» . . . . .	77

	Стр.
ж) Фотоаппарат «Вельтакс» . . . . .	77
з) Фотоаппарат «Рефлекта II» . . . . .	78
<b>8. Принадлежности к фотоаппаратам:</b>	
а) Штативы и штативные головки . . . . .	78
б) Фотографические съемочные светофильтры . . . . .	80
в) Универсальный видоискатель . . . . .	80
г) Автоспуск . . . . .	82
д) Солнечные бленды . . . . .	82
е) Светонепроницаемая камера для зарядки фотопленки . . . . .	82
ж) Спусковой тросик . . . . .	82
<b>9. Осветительные приборы</b> . . . . .	82
<b>Глава III. Определение правильной выдержки при съемке:</b>	
1. Выдержка при съемке на черно-белых и цветных фотоматериялах . . . . .	87
2. Расчетные таблицы для определения правильной выдержки при съемке . . . . .	89
3. Табличные экспонометры . . . . .	100
4. Оптические экспонометры:	
а) Оптический экспонометр ФЭКС-1 . . . . .	103
б) Оптический фотоэкспонометр ОПТЭК . . . . .	105
в) Оптический экспонометр ОВ-1 . . . . .	107
5. Фотоэлектрические экспонометры:	
а) Фотоэлектрический экспонометр фотоаппарата «Киев-III» . . . . .	110
б) Фотоэлектрический экспонометр ЭП-4 . . . . .	111
в) Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград» . . . . .	115
г) Фотоэлектрический экспонометр «Звезда» . . . . .	117
<b>Глава IV. Фотографическая съемка:</b>	
1. Значение фотографической съемки . . . . .	119
2. Выбор светочувствительного фотоматериала . . . . .	120
3. Фотопластинки . . . . .	122
4. Фотопленки . . . . .	124
5. Применение светофильтров при съемке . . . . .	129
6. Советы по съемке пейзажей, производственных моментов и фотоочерков . . . . .	132
7. Советы по съемке портретов, групповых жанровых снимков и движущихся объектов . . . . .	134
8. Репродукционные съемки . . . . .	138
9. Цветная съемка на трехслойных негативных фотоматериалах . . . . .	143
10. Особенности цветной фотосъемки и условия освещения . . . . .	145
11. Ошибки при черно-белой и цветной съемке . . . . .	148
12. Фотосъемка на цветных трехслойных фотопленках с обращением . . . . .	150
<b>Глава V. Оборудование фотолаборатории, основные химикаты, требования к воде:</b>	
1. Оборудование и рабочий инвентарь фотолаборатории . . . . .	152
2. Химические растворы для обработки фотоматериалов и их назначение . . . . .	155
3. Основные химические вещества для обработки черно-белых фотоматериалов . . . . .	159
4. Основные химические вещества для обработки цветных трехслойных фотоматериалов . . . . .	164
5. Рекомендации по хранению химических веществ . . . . .	167
6. Требования к воде . . . . .	168
<b>Глава VI. Проявление негативов:</b>	
1. Рецептура и порядок составления проявляющих растворов для черно-белых негативных фотоматериалов . . . . .	170

2. Рецептура и порядок составления фиксирующих растворов для черно-белых негативных фотоматериалов . . . . .	175
3. Техника лабораторной обработки негативов . . . . .	176
4. Ослабление и усиление черно-белых негативов . . . . .	183
5. Рецептура и порядок составления растворов для обработки цветных трехслойных негативных фотоматериалов . . . . .	185
6. Условия химико-фотографической обработки цветных трехслойных негативных фотоматериалов . . . . .	187
7. Техника обработки цветных трехслойных негативных фотоматериалов . . . . .	189
8 Оценка качества цветного негатива . . . . .	190

**Г л а в а VII. Печать позитивов:**

1. Фотографическая бумага . . . . .	196
2. Подбор фотобумаги для печати с черно-белого негатива . . . . .	201
3. Аппаратура для печати . . . . .	202
4. Определение экспозиции при печати черно-белых позитивов и техники печати . . . . .	210
5. Фотокомплект «Момент» . . . . .	212
6. Печать цветных позитивов на трехслойных фотоматериалах . . . . .	214
7. Корректирующие светофильтры:	
а) Стеклянные корректирующие светофильтры . . . . .	216
б) Изготовление стеклянных корректирующих, а также фотолабораторных защитных светофильтров . . . . .	217
в) Цветная фотопечать с тремя светофильтрами . . . . .	221
г) Фильтр-приставка ФК-1 . . . . .	221
8. Аппаратура и техника цветной печати . . . . .	223
9. Определение выдержки при цветной печати и подбор комбинаций корректирующих светофильтров:	
а) Способ практических проб . . . . .	226
б) Расчетный метод . . . . .	227
в) Зеркальный цветокорректор ПНМ-1 . . . . .	230
10. Печать черно-белых позитивов с цветных негативов . . . . .	232

**Г л а в а VIII. Проявление позитивов:**

1. Рецептура и порядок составления растворов для черно-белых позитивных фотоматериалов . . . . .	234
2. Техника лабораторной обработки черно-белых позитивов . . . . .	236
3. Вирирование фотоотпечатков . . . . .	238
4. Рецептура и порядок составления растворов для проявления цветной фотобумаги . . . . .	240
5. Условия химико-фотографической обработки цветной фотобумаги . . . . .	242
6. Техника обработки цветной фотобумаги . . . . .	243
7. Ускоренная обработка цветной фотобумаги . . . . .	244
8. Упрощенный способ цветной фотографии . . . . .	244
9. Проявление цветных трехслойных фотопленок с обращением . . . . .	252
10. Отделка готовых отпечатков:	
а) Глянцевание . . . . .	256
б) Техническая ретушь . . . . .	258
в) Обрезка и наклейка отпечатков . . . . .	259
11. Отделка цветных отпечатков . . . . .	259
12. Хранение цветных отпечатков . . . . .	260

**Г л а в а IX. Стереоскопическая (объемная) фотография:**

1. Стереоскопический эффект . . . . .	262
2. Стереофотосъемка . . . . .	263
3. Фотолабораторная обработка стереоскопических снимков . . . . .	270

4. Стереоскопическое рассматривание снимков при помощи специальных очков и стереоскопов . . . . .	271
5. Стереоскопическое рассматривание снимков без наглазных приспособлений . . . . .	274
6. Линзо-растровые фотопленки и принцип их получения . . . . .	275
7. Проекционная печать и проявление линзо-растровых фотопленок . . . . .	277
8. Цветное стереоскопическое изображение . . . . .	279

Редактор издательства Н. И. Рау

Техн. редактор Л. М. Воронцова

Л59085 от 23/XI 1956 г. Формат 60×92 $\frac{1}{16}$ . Объем 17,75 п. л. + 5 вклейк 0,75 п. л.  
Уч.-изд. л. 17,11. Тираж 100000 экз. Изд. № 53. Зак. 5294. Цена 9 р. 55 к.Набрано в Центр. типографии МО СССР им. К. Е. Ворошилова, отпечатано в Первой образцовой типографии имени А. А. Жданова Главполиграфпрома Министерства Культуры СССР.  
Москва Ж-54, Валовая, 28. Заказ № 2437.

9 р. 55 к.