

В. А. Я Ш Т О Л Д - Г О В О Р К О

**ФОТОСЪЕМКА
И
ОБРАБОТКА**

*съемка,
формулы,
термины,
рецепты,
химикаты*

Издание третье, исправленное

И з д а т е л ь с т в о
· И с к у с с т в о ·
М о с к в а · 1 9 6 7

А Н Н О Т А Ц И Я

«Фотосъемка и обработка» представляет собой справочное руководство для фотолюбителей по черно-белой фотографии. В руководстве подробно изложена техника фотографической съемки в различных областях использования фотографии; приведены необходимые для фотосъемки формулы из оптики и светотехники; дана характеристика и определены области применения отечественных фотоматериалов; описаны наиболее употребительные химикаты и указана рецептура для проведения самых разнообразных лабораторных работ как в негативном, так и позитивном процессе. Для расширения кругозора фотолюбителей в конце каждого раздела книги описаны фотографические термины, используемые в научно-технических книгах по фотографии.

ПРЕДИСЛОВИЕ

«Фотосъемка и обработка» — справочное руководство для фотолюбителей только по черно-белой фотографии.

Материал в руководстве расположен в соответствии с последовательностью фотографических процессов, и в нем даются только практические указания, что необходимо делать, производя какую-либо операцию. Как принято в справочниках, формулы приведены без выводов.

Раздел, посвященный фотографической съемке, является основным. В нем в сжатой форме даются конкретные указания по вопросам экспонетрии и технике различных видов съемки. Этот раздел связан ссылками с разделами «Фотографическая оптика», «Негативные фотоматериалы» и «Рецептура проявителей».

Проявляющие и другие растворы классифицированы по группам, каждой из которых предпослано краткое пояснение об особенностях их свойств. Количество рецептов в них ограничено, так как нецелесообразно загромождать книгу рецептами, мало отличающимися по действию друг от друга или в состав которых входят редкие вещества.

Почти все рецепты, приведенные в руководстве, проверены автором на отечественных фотоматериалах, и поэтому являются вполне надежными в работе. Рецепты неиспытанные взяты из источников, заслуживающих доверия.

В настоящем, третьем, издании в разделе «Фотографические объективы и фотоаппараты» добавлена характеристика продукции, выпускаемой отечественной промышленностью с 1965 г. Раздел «Негативные фотоматериалы для черно-белой фотографии» значительно переработан в связи с новыми ГОСТами: а) па сенситометрические испытания фотографических материалов на прозрачной подложке и б) на фотографические пленки.

Для удобства пользования руководством большинство фотографических терминов объяснено не в тексте, а в отдельном параграфе в конце каждого раздела, что позволило более компактно расположить справочные сведения. Термины, имеющие значение

для практики или освещающие основные фотографические понятия, например зернистость, резкость, светочувствительность, тоновоспроизведение и т. п., изложены подробнее, чем термины, только расширяющие кругозор фотолюбителя, например астрофотография, микрофильмирование, научная фотография, фотолит и т. д.

Когда термин, например «анастигмат» в статье «Астигматизм», помещенной в параграфе «Термины по фотографической оптике и фотоаппаратуре», набран курсивом без указания номера страницы, то это означает, что он описывается в этом же параграфе.

Для фотолюбителей, желающих расширить свои знания в области фотографии, в конце каждого раздела приведена литература, выпущенная преимущественно в послевоенные годы и использованная при составлении настоящего руководства.

Книга снабжена подробным предметным указателем, в котором даны как основные термины, так и их синонимы.

А В Т О Р

Р а з д е л I

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТИВЫ И ФОТОАППАРАТЫ

§ 1. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ОБЪЕКТИВА

Фотографический объектив представляет собой оптический прибор, предназначенный для получения на светочувствительном материале изображений объектов.

Основными характеристиками объектива являются: главное фокусное расстояние, светосила, угол изображения и разрешающая сила.

Главное фокусное расстояние объектива — расстояние от главного фокуса до главной задней плоскости, обозначается f' или f .

1. Положение главной задней плоскости H' зависит от типа объектива: у нормальных объективов она находится недалеко от диафрагмы, у телеобъективов она расположена перед линзами, а у объективов с удлинённым задним отрезком — сзади их. Поэтому главное фокусное расстояние объектива нельзя определять от диафрагмы, как это часто делают фотолюбители, что приводит для некоторых типов объективов к грубым ошибкам. На рис. 1 приведены четыре примера, подтверждающие это правило.

2. Главное фокусное расстояние является величиной постоянной, и его величина определяет масштаб изображения при установке объектива на бесконечность*.

3. Главное фокусное расстояние объектива указывается на его оправе в см, реже в мм. Оно является номинальным и может не совпадать с фактической величиной фокусного расстояния объектива. Например, у «Юпитера-3» и «Индустара-10» номиналь-

* Фотографическая бесконечность определяется из формулы $\frac{1}{f} = \frac{1}{R} + \frac{1}{d}$, откуда расстояние R до начала бесконечности равно $R = \frac{df}{d-f}$.

Если принять, что d и f разнятся на 0,01 см, т. е. на точность установки на резкость, то $R = 100 df$. С погрешностью, практически не влияющей на конечный результат, можно принять, что $f = d$. Следовательно, фотографическая «бесконечность» начинается с расстояния $R = 100 f^2$ и простирается от него до горизонта.

ное $f = 5$ см, фактическое же у первого составляет 52,54 мм, а у второго — 49,99 мм. При обычных съемках для расчетов пользуются номинальным фокусным расстоянием, а при макросъемке и репродукции малоформатным фотоаппаратом — фактическим (см. раздел III, §§ 16 и 17).

4. Когда величина фокусного расстояния объектива неизвестна, то ее можно приблизительно определить, используя фотоаппарат с двойным растяжением меха, в котором укрепляется испытываемый объектив. Для этого при полном отверстии объектива произ-

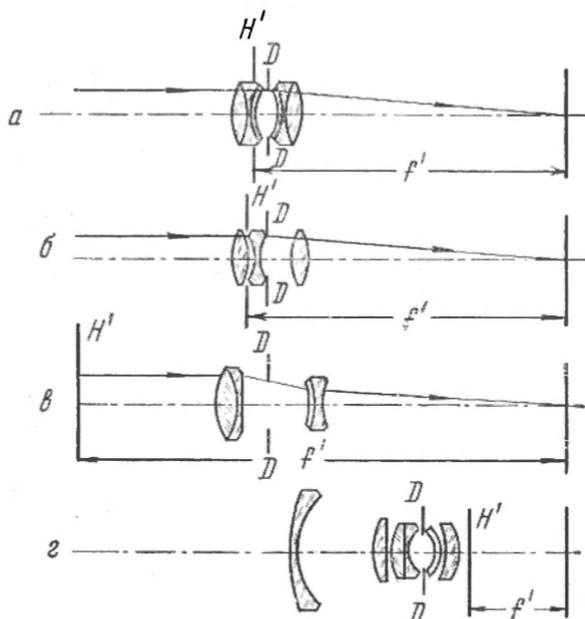


Рис. 1. Положение задней главной плоскости H' :
 a — у симметричного объектива; $б$ — у несимметричного объектива; $в$ — у телеобъектива; $г$ — у объектива с удлиненным задним отрезком. Во всех случаях плоскость H' не совпадает с положением диафрагмы $D - D$, f' — главное фокусное расстояние

водят резкую наводку по предмету, отстоящему от фотоаппарата на 200—300 м, и отмечают каким-либо способом положение матового стекла на основной доске камеры. Затем получают в натуральную величину изображение квадрата из белой бумаги и отмечают положение матового стекла фотоаппарата. Расстояние между двумя черточками на основной доске является главным фокусным расстоянием, определенным с вполне достаточной для практики точностью.

Относительное отверстие. 1. Отношение диаметра действующего отверстия объектива d к его главному фокусному расстоя-

нию f называется относительным отверстием объектива. Его величину выражают в виде дроби $\frac{d}{f} = \frac{1}{K}$, когда числитель приведен к единице.

2. Относительное отверстие объектива уменьшают при помощи диафрагмы, позволяющей плавно изменять его величину. На оправе объектива наносится шкала из знаменателей относительных отверстий (числа диафрагмы), соответствующих различному диафрагмированию. Перевод диафрагмы от одного деления шкалы к соседнему изменяет относительное отверстие в 1,4 раза, что дает увеличение или уменьшение освещенности оптического изображения в два раза, за исключением первых двух чисел диафрагмы, у которых такое уменьшение освещенности может отсутствовать.

3. В СССР стандартизирована (ГОСТ 2600—44) следующая шкала диафрагм: 1 : 0,7; 1 : 1; 1 : 1,4; 1 : 2; 1 : 2,8; 1 : 4; 1 : 5,6; 1 : 8; 1 : 11; 1 : 16; 1 : 22; 1 : 32; 1 : 45; 1 : 64.

Объективы иностранных фирм и объективы отечественного производства до 1944 г. имеют следующую шкалу диафрагм: 1 : 1,6; 1 : 2,3; 1 : 3,2; 1 : 4,5; 1 : 6,3; 1 : 9; 1 : 12,5; 1 : 18; 1 : 25; 1 : 36.

Для удобства использования на шкале диафрагм обычно нанесены только знаменатели относительных отверстий.

Светосила объектива — отношение освещенности оптического изображения, образованного объективом в плоскости светочувствительного материала, к яркости фотографируемого объекта.

1. Светосила J пропорциональна площади действующего отверстия объектива $\frac{\pi}{4} d^2$ (где d — диаметр действующего отверстия), деленной на квадрат главного фокусного расстояния, т. е. $\frac{\pi}{4} d^2 : f^2$, или $\frac{\pi}{4} \left(\frac{d}{f} \right)^2$. Следовательно, светосила объектива тем выше, чем больше его относительное отверстие.

Выразив $\frac{d}{f}$ через $\frac{1}{K}$, где K число шкалы диафрагмы, получим

$$J = \frac{\pi}{4} \cdot \frac{1}{K^2}. \quad (I,1)$$

Из формулы (I,1) следует, что чем больше число диафрагмы, тем меньше светосила объектива. Таким образом, диафрагмирование уменьшает светосилу объектива.

2. Для сравнения светосилы двух объективов необходимо брать отношение квадратов знаменателей относительных отверстий:

$$\frac{K_2^2}{K_1^2} = \left(\frac{K_2}{K_1} \right)^2. \quad (I,2)$$

Пример. Надо сравнить светосилу объективов с относительными отверстиями 1 : 4 и 1 : 8. По формуле (I,2) находим: $\frac{8^2}{4^2} = 4$,

т. е. светосила первого объектива в четыре раза больше, чем у второго. Следовательно, съемку объективом с относительным отверстием 1 : 8 при равных условиях освещения необходимо производить с выдержкой, в четверо большей, чем объективом с относительным отверстием 1 : 4.

3. Когда объекты расположены от фотоаппарата не в фотографической бесконечности, а ближе, то освещенность оптического изображения уменьшается, так как сопряженное фокусное расстояние, т. е. расстояние от изображения до задней главной плоскости объектива, всегда больше его главного фокусного расстояния. В этом случае фактическая светосила объектива также уменьшается. До масштаба 1 : 10, что приблизительно соответствует расстоянию от объекта съемки до фотоаппарата более 10 фокусных расстояний объектива, уменьшение светосилы в расчет не принимают. При репродуцировании в крупном масштабе (см. § 16 раздела III) и макрофото съемке (см. § 17 раздела III) уменьшение светосилы необходимо учитывать, так как оно влечет за собой увеличение выдержки.

Эффективная светосила. 1. Относительное отверстие объектива является геометрическим понятием и характеризует его светосилу только условно. При прохождении светового потока через

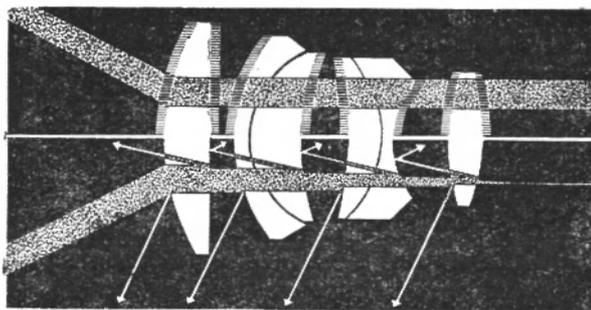


Рис. 2. Вверху—ход лучей в просветленном объективе, внизу — в непросветленном. Стрелками показаны лучи, отражаемые от линз

объектив часть его поглощается массой стекла, а часть отражается и рассеивается поверхностью линз, поэтому световой поток доходит ослабленным до светочувствительного слоя (рис. 2). Светосила, учитывающая эти потери, называется **э ф ф е к т и в н о й с в е т о с и л о й**.

2. Потеря света, уменьшающая прозрачность T объектива, определяется по формуле

$$T = (1 - P)^n \cdot (1 - \alpha)^m, \quad (1,3)$$

где P — доля света, теряемая при отражении одной поверхностью раздела; n — число поверхностей раздела воздух — стекло; α — поглощение света 1 см стекла; t — суммарная толщина линз в см.

Величина T называется коэффициентом светопропускания объектива.

3. В среднем у непросветленных объективов при прохождении света сквозь линзы световой поток ослабляется на 1% на каждый сантиметр толщины стекла и на 5% за счет отражения лучей на каждой поверхности раздела воздух — стекло. Среднее значение коэффициента светопропускания у непросветленных объективов составляет 0,65, а у просветленных — 0,9. Световой поток, проходя через непросветленный объектив, ослабляется в среднем примерно на $\frac{1}{3}$, поэтому выдержку при съемке таким объективом необходимо увеличивать на $\frac{1}{3}$, когда она определяется по геометрическому отношению отверстия. У просветленных объективов световой поток ослабляется в среднем на 0,1, поэтому не обязательно вносить поправку в выдержку.

4. Отраженные и рассеянные линзами объектива лучи света равномерно засвечивают светочувствительный слой фотоматериала. Эти лучи уменьшают контраст оптического изображения. Снижение контраста происходит потому, что рассеянный свет для ярких участков изображения составляет очень небольшой процент, а для слабо освещенных — весьма значительный. Поэтому светорассеяние сильно уменьшает различие деталей в тенях и менее значительно в светах.

5. Светорассеяние увеличивается при наличии царапин на линзах объектива и особенно потертости их поверхности в центре, сильной запыленности, сколов стекла около оправы. Поэтому с фотографическими объективами необходимо обращаться бережно.

Аналогично действуют и лучи, рассеиваемые оправой объектива, диафрагмой, стенками и мехом фотоаппарата, если они плохо чернены.

6. Светорассеяние значительно уменьшено у просветленных объективов.

Просветление объектива — нанесение для увеличения светопропускания (прозрачности) объектива на поверхность линз, граничащих с воздухом, тончайшей пленки, преломляющая способность которой меньше преломляющей способности стекла линз.

1. Толщина такой пленки, например из кремниевой кислоты, равняется $\frac{1}{4}$ световой волны. Только в этом случае лучи, отраженные от ее наружной и внутренней стороны, погасятся вследствие интерференции и их интенсивность станет равной нулю. Коэффициент преломления просветляющей пленки должен равняться квадратному корню коэффициента преломления оптического стекла линз.

2. На оправе просветленных объективов проставляется буква «П» красного цвета.

3. Просветляющая пленка уменьшает светорассеяние, что увеличивает контраст оптического изображения, отчего негативы получаются более детализованными.

4. Просветленный объектив требует более бережного обращения по сравнению с непросветленным, так как пленка, нанесенная на поверхность линз, легко повреждается. Особенно она раз-

рушается маслом и жиром, попадающим на линзу, например, с кожи рук.

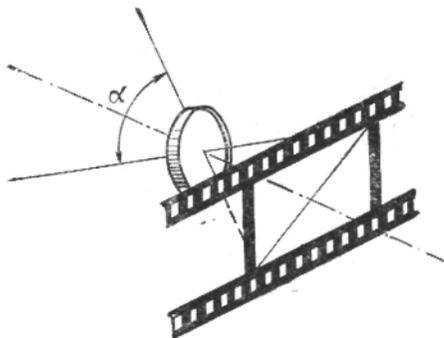


Рис. 3. Угол изображения объектива

Угол изображения объектива — угол, образованный лучами, соединяющими диагональ кадра с задней главной точкой объектива (рис. 3).

1. Угол изображения α не является постоянной величиной: он несколько увеличивается с диафрагмированием и уменьшается, когда объектив приближают к объекту, например при мак-

рофотосъемке или репродуцировании в натуральную величину, так как в этом случае изображение располагается не в главной фокальной плоскости.

2. Фотообъективы, в зависимости от величины угла изображения, делятся на:

нормальные — угол изображения $45-65^\circ$;

широкоугольные — угол изображения от 75° и больше;

длиннофокусные — угол изображения от 30° и меньше.

3. У нормального объектива фокусное расстояние равно или несколько больше диагонали кадра, у широкоугольного оно меньше его диагонали, а у длиннофокусного — значительно больше.

4. Величина углов изображения различных объективов приведена в табл. 3.

Разрешающая сила объектива — свойство фотографического объектива разделять на оптическом изображении очень близко расположенные точки или линии. Минимальное расстояние, на котором две линии передаются еще раздельно, называется **линейным пределом разрешения**.

1. Для определения разрешающей силы объектива используют различного вида миры — испытательные таблицы с нанесенными на них штрихами различной ширины и длины (рис. 4). Миры наклеиваются по диагоналям на щит, размер сторон которого значительно больше размера сторон кадра, для которого предназначен объектив, например для кадра 24×36 мм размеры щита

480 × 720 мм. Разрешающую силу объектива определяют: а) визуально, рассматривая с помощью микроскопа изображение миры, образуемое объективом, и б) фотографически — съемкой миры испытываемым объективом. В обоих способах находят поле, на котором штрихи миры переданы раздельно. Число линий на 1 мм этого поля в центре и на краях изображения и определяет разрешающую силу объектива, которая всегда больше в центральной части изображения и меньше на его краях.

Падение разрешения на краях изображения вызывается наличием у объектива aberrаций, значение которых на краях поля всегда больше, чем в центре.

Разрешающая сила, определенная визуальным способом, всегда выше, чем определенная фотографическим способом, так как в первом случае она не зависит от свойств фотоматериала.

2. Завод-изготовитель в паспорте объектива приводит разрешающую силу, полученную фотографическим способом.

3. Разрешающая сила у объектива одинаковой конструкции уменьшается с увеличением главного фокусного расстояния: у короткофокусных она выше, чем у длиннофокусных.

4. Разрешающая сила объектива возрастает с уменьшением относительного отверстия (диафрагмированием), достигая максимума около 1 : 8, а затем уменьшается, так как сначала при диафрагмировании происходит улучшение изображения за счет уменьшения aberrаций, а потом ухудшение за счет дифракции.

5. Фотографические объективы служат для получения изображения на фотоматериале, который также обладает определенной разрешающей способностью. Поэтому для полного использования разрешающей силы объектива следует применять фотоматериалы с возможно высокой разрешающей способностью, так как разрешающая способность системы объектив + светочувствительный слой всегда ниже разрешения каждого компонента.

6. Разрешающая способность системы фотообъектив + светочувствительный слой ($R_{\text{сис}}$) приближенно определяется по формуле

$$\frac{1}{R_{\text{сис}}} = \frac{1}{R_{\text{об}}} + \frac{1}{R_{\text{св}}}, \quad (1,4)$$

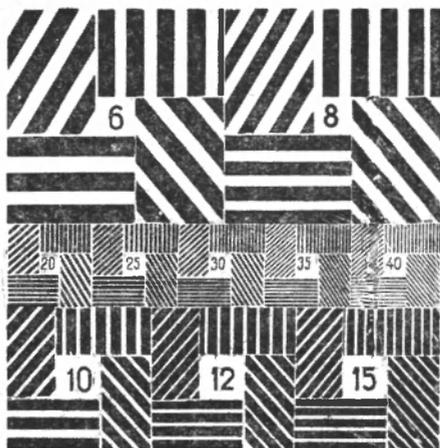


Рис. 4. Образец миры для определения разрешающей силы объектива

где $R_{об}$ — количество линий на 1 мм, разрешаемых объективом при визуальном определении, а $R_{св}$ — количество линий на 1 мм, разрешаемых светочувствительным слоем.

7. Разрешающая сила отечественных объективов приведена в табл. 3.

Резкость оптического изображения — отчетливость, ясность изображения объекта, проецируемого объективом на светочувствительный слой фотоматериала.

1. Установка на резкость осуществляется визуально фокусированием изображения по матовому стеклу фотоаппарата или при помощи дальномера. В этом случае резкость изображения зависит от качества объектива и разрешающей силы глаза (остроты зрения). Когда известно расстояние до фотографируемого объекта, то установку на резкость можно производить по метровой шкале (шкале расстояний).

2. Острота зрения составляет приблизительно одну угловую минуту. Под таким углом с расстояния наилучшего зрения (25 см) наблюдается кружок (диск) диаметром от 0,07 до 0,09 мм или округленно 0,1 мм. Следовательно, если на площади такого кружка объектив даст какие-либо детали изображения, то нормальный невооруженный глаз их не различит.

При рассмотривании с большего расстояния, чем 25 см, диск нерезкости может превышать 0,1 мм, не вызывая впечатления нерезкости изображения.

3. Любой объектив из-за наличия у него оптических aberrаций проецирует «точки», на которые условно можно разделить объект съемки, не точками, а так называемыми дисками нерезкости, или кружками размытости.

4. Для негативов формата 6 × 6 см и выше размеры дисков нерезкости не должны превышать 0,1 мм, так как контактные отпечатки с них можно непосредственно рассматривать с расстояния наилучшего зрения, а для малоформатных негативов они должны быть не более 0,05—0,03 мм, потому что для рассматривания отпечатков с 25 см с таких негативов последние увеличивают минимум в три раза.

5. Изображение в зависимости от величины дисков рассеяния в мм с расстояния наилучшего зрения будет выглядеть так:

Величина диска рассеяния	Зрительное впечатление
0,03	Очень резким
0,05	» »
0,1	» »
0,14	Резким
0,2	Слегка нерезким
0,27	Заметно нерезким
0,3 и более	Очень нерезким

6. При съемке пространственного объекта диски нерезкости образуются еще из-за невозможности согласно закону сопряженности фокусов передавать «точки» объемного объекта, лежащие на разном расстоянии от объектива, также в виде точек (рис. 5).

Фотографическое изображение пространственного объекта воспринимается нами как отчетливо видимая картина, только когда диаметры дисков нерезкости, из которых складывается изображение, не превышают выше указанные размеры.

7. Свойство объектива резко изображать на светочувствительном материале объекты, расположенные в предметном пространстве на разном расстоянии от фотоаппарата, называется глубиной резко изображаемого пространства.

8. Плоскость наводки на фокус в пространстве изображения можно несколько передвигать вдоль оптической оси объектива без изменения степени резкости изображения и тем значительнее, чем сильнее задиафрагмирован объектив (рис. 6). Расстояние, на которое мож-

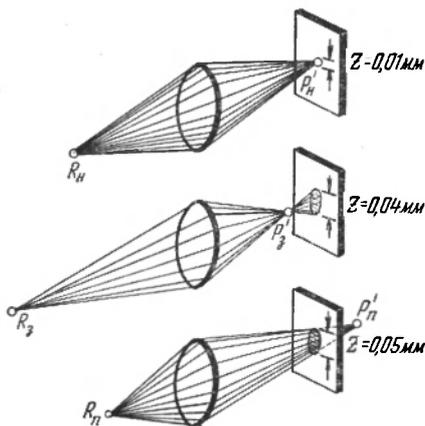


Рис. 5. Схема образования дисков нерезкости Z при разном расстоянии точек R_{II} , R_{II} и R_3 от объектива. Наводка на резкость произведена по точке R_{II}

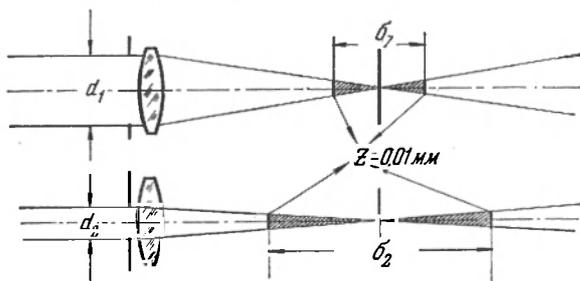


Рис. 6. Изображение остается резким при передвижении матового стекла фотоаппарата в пределах b , величина которого зависит от диафрагмы: $d_1 > d_2$ соответственно $b_1 < b_2$

но перемещать плоскость наводки, называется глубиной фокусирования.

9. Формулы определения глубины резко изображаемого пространства приведены в разделе III «Фотографическая съемка».

Шкала установки на резкость — шкалы на оправе некоторых объективов, позволяющие автоматически определять глубину резко изображаемого пространства без вычислений. Шкала установки на резкость состоит из шкалы расстояний до объекта съемки и шкалы, дважды повторяющей шкалу диафрагм (рис. 7).

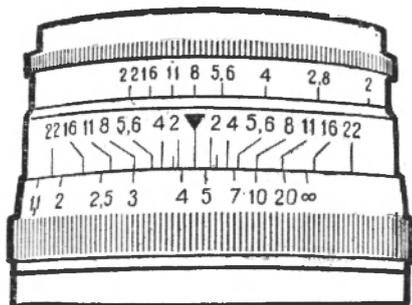


Рис. 7. Шкала глубины резкости на оправе фотообъектива

и шкалы, дважды повторяющей шкалу диафрагм (рис. 7). После наводки на резкость против двух рисок, соответствующих установленной диафрагме, на шкале расстояний находят переднюю и заднюю границы глубины резко изображаемого пространства.

Некоторые объективы на шкале расстояний и шкале диафрагм имеют по красной точке. Совмещение их дает наибольшую глубину резко изображаемого пространства.

§ 2. НАСАДОЧНАЯ ЛИНЗА

1. Насадочная линза представляет собой дополнительное приспособление к объективу, служащее для изменения величины его фокусного расстояния. Она заключена в оправу и надевается непосредственно на объектив. Положительная линза уменьшает фокусное расстояние объектива, а отрицательная его увеличивает (рис. 8). Насадочная линза ухудшает коррекцию объектива, и тем больше, чем сильнее изменяется фокусное расстояние системы объектив + насадочная линза, особенно если пользуются самодельными линзами из очковых стекол. Насадочные линзы маркируются в диоптриях. Их типы и применение см. раздел III, § 16. Репродуцирование малоформатным фотоаппаратом.

2. Фокусное расстояние системы объектив + насадочная линза определяется по формуле

$$f = \frac{f_0 \cdot f_n}{f_0 + f_n - d}, \quad (1,5)$$

где f — искомое фокусное расстояние; f_0 — фокусное расстояние объектива; f_n — фокусное расстояние насадочной линзы; d — расстояние между задней главной плоскостью насадочной линзы и передней главной плоскостью объектива. Фокусное расстояние положительной линзы обозначается знаком плюс, а отрицательный — знаком минус. Все величины берутся в см.

Задняя главная плоскость отрицательной насадочной линзы, когда она надета на объектив, проходит около вершины объекти-

ва. Поэтому при расчетах по формуле (1,5) с достаточной точностью для обычной фотографической практики можно пользоваться величинами, приведенными в табл. 1.

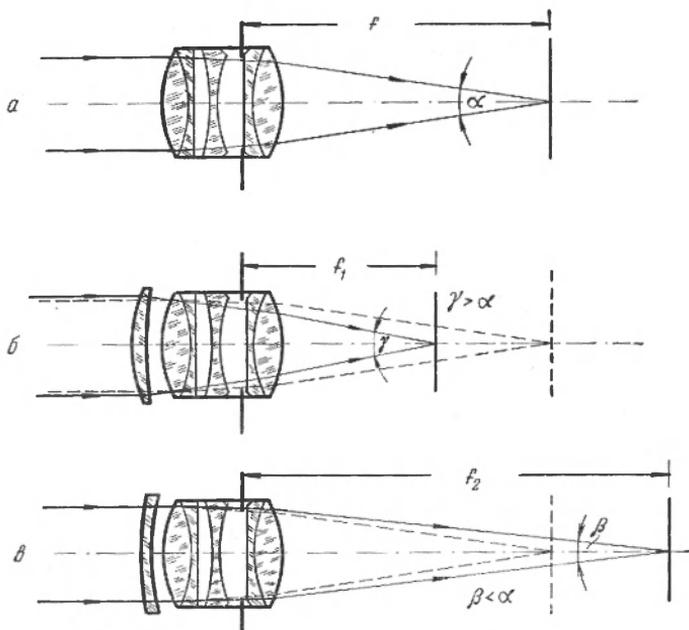


Рис. 8. Изменение величины фокусного расстояния объектива при применении насадочных линз:
 а — f объектива; б — f_1 , при добавлении положительной линзы; e — f_2 при добавлении отрицательной линзы

Таблица 1

Расстояние от вершины передней линзы объектива до его передней главной плоскости

Объектив	Расстояние (в см)
«Индустар-10»	0,71
«Индустар-22»	0,12
«Индустар-50»	1,08
«Индустар-26М»	0,91
«Юпитер-3»	0,91
«Юпитер-8»	0,26

При применении положительной насадочной линзы к расстоянию, указанному в табл. 1, надо добавить толщину линзы в центре,

так как у мениска задняя главная плоскость проходит около его вершины.

Пример. $f_o = +10$ см; $f_n = -20$ см; $d = 0,71$ см. По формуле (I,5) находим:

$$f = \frac{+10 \cdot (-20)}{+10 + (-20) - 0,71} = \frac{-200}{-10,71} = 18,67 \text{ см.}$$

3. Насадочная линза изменяет фокусное расстояние объектива, отчего изменяется и его относительное отверстие. Определяя выдержку, это надо учитывать, сделав пересчет шкалы диафрагм.

4. Выбор насадочной линзы легче производить с помощью диоптрийного исчисления. Такое исчисление основано на понятии оптической силы линзы, которая тем больше, чем меньше ее фокусное расстояние, т. е. оптическая сила линзы и величина ее фокусного расстояния находятся в обратной зависимости. Поэтому величину, обратную фокусному расстоянию ($\frac{1}{f}$), принимают за меру оптической силы D линз, т. е.

$$D = \frac{1}{f}. \quad (\text{I,6})$$

5. Оптическая сила собирательных и рассеивающих линз и фотографических объективов измеряется в диоптриях.

Диоптрия представляет собой оптическую силу линзы, у которой главное фокусное расстояние равно одному метру:

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{1} = 1. \quad (\text{I,7})$$

У собирательных линз перед числом диоптрий ставится знак плюс, а у рассеивающих — минус.

Если f выразить в миллиметрах, то формула примет следующий вид:

$$D = \frac{1000}{f}. \quad (\text{I,8})$$

Примеры. А. Чему равна оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 150 мм?

$$D = \frac{1000}{150} = 6,66 \text{ диоптрии.}$$

Б. Какова оптическая сила фотообъектива с $f = 50$ мм?

$$D = \frac{1000}{50} = 20 \text{ диоптрий.}$$

Перевод фокусного расстояния линз в диоптрии дан в табл. 2.

6. С помощью диоптрийного исчисления легко определить, какую насадочную линзу необходимо добавить, чтобы получить

требуемую оптическую силу системы. Для этой цели можно пользоваться упрощенной формулой, когда насадочная линза помещена вплотную к объективу:

$$D_c = D_o + D_n, \quad (I,9)$$

где D_c — искомая оптическая сила системы в диоптриях; D_o — оптическая сила объектива; D_n — оптическая сила насадочной линзы. Следовательно:

Оптическая сила системы объектив + линза равна сумме оптических сил компонентов.

Пример. Необходимо увеличить фокусное расстояние объектива со 182 до 250 мм. По табл. 2 находим, что его оптическая сила равна 5,5 диоптрии, а для $f = 250$ мм $D = 4$ диоптриям. Подставляя полученные данные в формулу (I,9), получим $4 = 5,5 + D_n$, откуда $D_n = 4 - 5,5 = -1,5$ диоптрии, т. е. к объективу необходимо добавить рассеивающую линзу с оптической силой в $-1,5$ диоптрии.

7. При учете расстояния между главными задними плоскостями объектива и насадочной линзы d , выраженного в м, формула (I,9) примет следующий вид:

$$D_c = D_o + D_n - D_o D_n d, \quad (I,10)$$

откуда

$$D_n = \frac{D_c - D_o}{1 + D_o d}. \quad (I,11)$$

Для вышеприведенного примера, принимая $d = 0,0071$ м, получим, что необходима насадочная линза в $-1,46$ диоптрии.

Таблица 2

Соотношение между числом диоптрий и величиной главного фокусного расстояния линзы (объектива)

Число диоптрий	Фокусное расстояние (в мм)						
1	1000	3,5	286	6	166	12	83
1,25	800	3,75	267	6,5	154	13	78
1,5	666	4	250	7	143	14	71
1,75	571	4,25	236	7,5	133	15	66
2	500	4,5	222	8	125	16	62
2,25	444	4,75	211	8,5	118	17	58
2,5	400	5	200	9	111	18	55
2,75	364	5,25	191	9,5	105	19	52
3	333	5,5	182	10	100	20	50
3,25	276	5,75	174	11	90		

8. Фокусное расстояние f в см системы объектив f_0 + насадочная линза в D диоптрии определяется по формуле

$$f = \frac{100f_0}{100 + f_0 D} \quad (I, 12)$$

Пример. На объектив с $f_0 = 5$ см надета насадочная линза в -2 диоптрии, то фокусное расстояние системы будет равно

$$f = \frac{100 \cdot 5}{100 + [5 \cdot (-2)]} = 5,5 \text{ см.}$$

§ 3. СОВЕТСКИЕ ФОТООБЪЕКТИВЫ

Таблица 3

Оптические характеристики основных советских объективов

Название объектива	Фокусное расстояние (в см)	Отношение диаметра объектива к диаметру отверстия	Угол изображения (в °)	Разрешающая сила (в лин/мм)	
				в центре поля	по краям поля
1	2	3	4	5	6

Нормальные общего значения

«Индустар-10»	5	1:3,5	47	30	19
«Индустар-13»	30	1:4,5	56	15	5
«Индустар-22»	5	1:3,5	45	32	20
«Индустар-23»	11	1:4,5	52	28	14
«Индустар-24»	10,5	1:3,5	47	32	13
«Индустар-26М»	5	1:2,8	45	30	12—14
«Индустар-29»	8	1:2,8	56	30	14
«Индустар-37»	30	1:4,5	53	20	5
«Индустар-50»	5	1:3,5	45	38	22
«Индустар-51»	21	1:4,5	56	30	12
«Индустар-58»	7,5	1:3,5	52	33	10
«Индустар-63»	4,5	1:2,8	50	—	—
«Индустар-69»	2,8	1:2,8	56	—	—
«Юпитер-3»	5	1:1,5	45	30	14
«Юпитер-17»	5	1:2	45	30	14
«Гелиос-65»	5	1:2	45	35	14
«Юпитер-8»	5	1:2	45	30	14
«Гелиос-44»	5,8	1:2	40	35	14
«Вега-3»	5	1:2,8	45	35	20
«Меркурий-1»	5,2	1:2	45	40	18
«Т-22»	7,5	1:4,5	60	28	12
«Т-22»	4	1:4,5	53	28	12
«Т-26»	13,5	1:6,8	52	40	28
«Т-32»	4,5	1:3,5	52	28	12
«Т-35»	7,5	1:4	52	22	9

Продолжение

Название объектива	Фокусное расстояние (в см.)	Относительное отверстие	Угол изосражения (в °)	Разрешающая сила (в лин/мм)	
				в центре поля	по краям поля
1	2	3	4	5	6
<i>Широкоугольные сменные</i>					
«Юпитер-12»	3,5	1:2,8	63	34	12
«Орион-15»	2,8	1:6	75	45	18
«Руссар» (MP-2)	2	1:5,6	95	40	16
«Мир-1»	3,7	1:2,8	60	45	23
«Мир-3»	6,61	1:3,5	66	—	—
<i>Длиннофокусные сменные</i>					
«Гелиос-40»	8,5	1:1,5	28	32	16
«Юпитер-9»	8,5	1:2	29	30	18
«Юпитер-9/3»	8,5	1:2	29	30	18
«Юпитер-6»	18	1:2,8	14	35	16
«Индустар-24М»	10,5	1:3,5	23	30	15
<i>Телеобъективы</i>					
«Юпитер-11»	13,5	1:4	18	34	19
«Юпитер-11/3»	13,5	1:4	18	34	19
«Таир-3»	30	1:4,5	8	36	30
«Таир-11»	13,5	1:2,8	18	28	18
«Таир-33»	30,2	1:4,5	15	—	—
МТО-500	50	1:8	5	35	22
МТО-1000	100	1:10	2,5	35	22
<i>С переменным фокусным расстоянием</i>					
«Рубин-1»	3,7—8	1:2,8	30—60	—	—
<i>Репродукционные</i>					
«Индустар-17»	50	1:5	53	34	10
«Индустар-11»	30	1:9	45	35	14
	45				
	60				
	90				
	120				
<i>Увеличительные</i>					
«Индустар-у»	5	1:3,5	45	60	20

Примечание. Первые выпуски объективов типа «Юпитер» имели на оправе надписи:
 «ЗК-50/1,5» — сейчас «Юпитер-3»; «ЗК-50/2» — сейчас «Юпитер-8»;
 «ЗК-85/2» — сейчас «Юпитер-9»; «ЗК-135/4» — сейчас «Юпитер-11»;
 «БК» — сейчас «Юпитер-12»

§ 4. МЕХАНИЗМЫ И УЗЛЫ ФОТОАППАРАТА

Фотографический затвор — механизм для точного дозирования времени освещения (выдержки) светочувствительного материала в процессе фотографирования.

1. Фотографический затвор характеризуется:

а) коэффициентом полезного действия (к. п. д.), который выражает отношение количества света, прошедшего за время работы затвора, к количеству света, прошедшего за этот же период через «идеальный затвор». Чем больше величина этого коэффициента приближается к единице (а при процентном его выражении к 100%), тем совершеннее работает затвор;

б) точностью и диапазоном выдержек. Фактические величины скоростей не должны отклоняться от указанных на затворе более чем: а) на 20% для выдержек в 1 и $1/2$ сек, б) на 25% для выдержек от $1/5$ до $1/50$ сек и в) на 30% для выдержек от $1/60$ сек и меньше.

Затворы имеют один из следующих рядов выдержек:

A. 1; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{10}$; $\frac{1}{25}$; $\frac{1}{50}$; $\frac{1}{100}$; $\frac{1}{250}$; $\frac{1}{500}$; $\frac{1}{1000}$

B. $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{20}$; $\frac{1}{75}$; $\frac{1}{125}$; $\frac{1}{150}$; $\frac{1}{175}$; $\frac{1}{200}$; $\frac{1}{300}$; $\frac{1}{400}$; $\frac{1}{750}$; $\frac{1}{1250}$; $\frac{1}{1500}$; $\frac{1}{2000}$

B. 1; $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{4}$; $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{15}$; $\frac{1}{30}$; $\frac{1}{60}$; $\frac{1}{125}$; $\frac{1}{250}$; $\frac{1}{500}$; $\frac{1}{1000}$

в) степени искажения изображения;

г) надежностью работы затвора в различных условиях фотографирования.

2. Наиболее распространены центральные и шторные затворы.

3. **Ц е н т р а л ь н ы й з а т в о р**, как правило, устанавливается между линзами объектива. Он представляет собой ряд тонких сегментов, приводимых в действие системой пружин и рычагов (рис. 9). При экспонировании сегменты открывают действующее отверстие объектива симметрично относительно его центра и, следовательно, сразу освещают поверхность фотоматериала.

4. Их к. п. д. составляет от 0,3 до 0,5, а минимальная выдержка $1/500$ сек.

5. Центральные затворы не искажают фотографическое изображение и достаточно устойчиво работают на морозе.

6. На шкале выдержек центрального затвора, в зависимости от его конструкции, имеются обозначения: «Д» и «В» или одно «В» и ряд цифр от 1 до 500. Они служат для установки величины выдержки.

7. При установке индекса затвора против:

«Д» — первое нажатие спускового рычага или тросика открывает затвор, а второе — закрывает;

- «В» — затвор открыт, пока спусковой рычаг или тросик нажат. При его освобождении затвор закрывается;
- «1» — при нажатии на рычаг или тросик затвор автоматически открывается на 1 сек;
- «2» — то же на $\frac{1}{2}$ сек;
- «5» — то же на $\frac{1}{3}$ сек;
- «10» — то же на $\frac{1}{10}$ сек и т. д.

8. Конструктивно центральные затворы делятся на автоматические и заводные. Первые для экспонирования заводятся не требуется, вторые предварительно заводятся. Наиболее распространенный затвор «Момент» относится ко второму типу. Некоторые его модели имеют *автоспуск* (см. стр. 36).

9. Шторный затвор, иногда называемый шторно-щелевым, представляет собой шторку (металлическую или из прорезиненной ткани) со щелью, регулируемую по ширине. Затвор приводится в действие системой пружин (рис. 10).

10. Шторный затвор монтируется в непосредственной близости от фото-материала и во время выдержки по мере передвижения вдоль кадра последовательно освещает его.

11. Его к. п. д. доходит до 0,95, а минимальная выдержка у некоторых затворов достигает $\frac{1}{2000}$ сек.

12. При съемке быстро движущихся объектов шторный затвор искажает их изображение. Оно, в зависимости от направления движения объекта по отношению к фотоаппарату, несколько суживается по ширине или верхние части изображения слегка смещаются по отношению к нижним. В большинстве случаев такие искажения слабо заметны и не играют роли при обычном фотографировании. Но их надо учитывать, когда производится техническая или научная съемка.

13. В холодное время шторный затвор работает недостаточно точно, так как прорезиненная шторка теряет эластичность.

14. Скорость движения шторки затвора увеличивается к концу экспонирования, поэтому плотность негативов, особенно при длительных выдержках, бывает неравномерной.

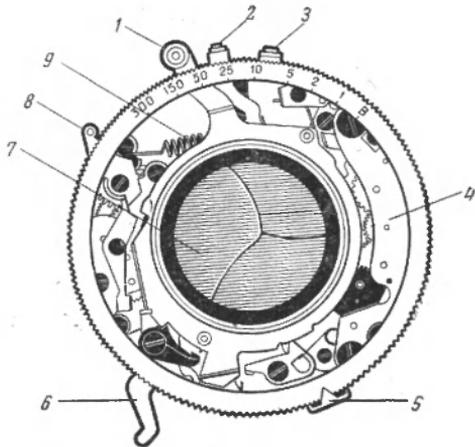


Рис. 9. Механизм центрального затвора: 1 — заводной рычаг; 2 — гнездо синхрониконтакта; 3 — гнездо спускового тросика; 4 — механизм анкерного торможения; 5 — рычаг диафрагмы; 6 — спусковой рычаг от руки; 7 — секторные лепестки затвора; 8 — рычаг автоспуска; 9 — пружина кольца секторных лепестков

15. Все типы шторных затворов требуют предварительного завода, который осуществляется во время перемотки фотопленки.

16. Буквенные и цифровые обозначения у шторных затворов такие же, как и у центральных.

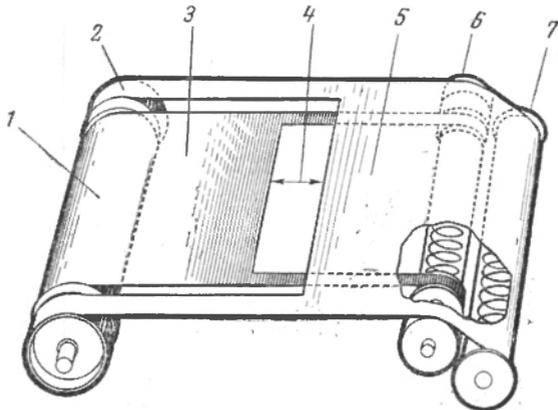


Рис. 10. Шторный затвор:

1 и 2 — валики, регулирующие ширину щели 4; 3 — первая шторка; 5 — вторая шторка; 6 и 7 — ведущие валики

17. Проверку качества работы затвора на равномерность освещения им фотопленки производят фотографированием длиннофокусным объективом ровно освещенной матовой серой бумаги. Неравномерность плотности негатива легко устанавливается визуально. Скорость действия затвора можно определить только прибором.

Синхронизирующее устройство (синхроконтакт) — устройство у фотоаппаратов, обеспечивающее согласованность действия фотографического затвора и фотовспышки. Имеются два типа синхроконтактов: М и Х, или 0-контакт.

1. Синхроконтакт М предназначен для ламп-вспышек одноразового действия (электролампы с фольгой, или вакуумницы). Его конструкция рассчитана на предварительное зажигание лампы-вспышки (время упреждения) и последующее включение затвора. Разновременность включений вызывается тем, что лампа-вспышка имеет период загорания, равный примерно 16 мсек (миллисекунд), после которого световой поток достигает максимального значения. Общая продолжительность вспышки такой лампы составляет 0,04 сек.

2. Синхроконтакт Х(0-контакт) предназначен для электронной импульсной лампы и включает ее в момент полного раскрытия затвора, так как период ее загорания равен только одной миллисекунде. Общая продолжительность ее вспышки не превышает 0,0005 сек.

3. Фотоаппараты, снабженные только синхроконтактом X, т. е. имеющие одно гнездо включения, называются частично синхронизированными; с двумя видами синхронизации (M и X) — полностью синхронизированными, у них гнездо включения импульсной лампы имеет значок молнии, а гнездо для вакуумной лампы — контур электролампы.

К полностью синхронизированным относятся фотоаппараты с одним гнездом и синхрорегулятором (например, «Зоркий-4»), с помощью которого регулируют время упреждения. Для импульсных ламп рычаг синхрорегулятора устанавливают против буквы «X», а для ламп одноразового действия — против буквы «M».

Видоискатель — принадлежность фотоаппарата, служащая для определения границ фотографируемого пространства (кадра).

1. Видоискатели разделяются на рамочные (иконومتر), зеркальные и телескопические (рис. 11). Видоискатель устанавливается на некотором расстоянии от объектива, отчего возникает параллакс — несовпадение границ изображения, наблюдаемого в нем, с изображением, проецируемым объективом. Чем ближе расположен объект съемки, тем значительнее параллакс. Чтобы устранить при съемке параллактическую ошибку, у некоторых современных видоискателей в поле зрения имеются прямоугольные рамки, рассчитанные для различных расстояний и получение изображений с поправкой на параллакс.

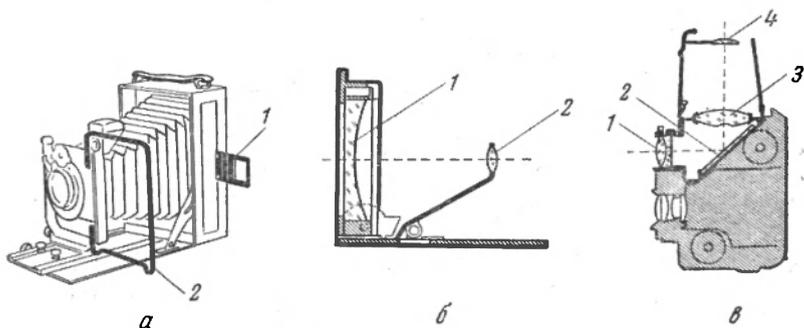


Рис. 11. Типы видоискателей:

а — рамочный: 1 — визирная рамка, 2 — рамка кадра; б — телескопический: 1 — рассеивающая линза, 2 — собирающая линза; в — зеркальный: 1 — объектив, 2 — зеркало, 3 — линза видоискателя, 4 — лупа наблюдения

2. Видоискатель, вмонтированный в корпус малоформатного фотоаппарата, рассчитан для объектива с $f = 5$ см. При съемке сменными объективами с другими фокусными расстояниями пользуются универсальным видоискателем ВУ с миниатюрными объективами, укрепленными в револьверной оправе, фокусные расстояния которых соответствуют фокусным расстояниям съемочных объективов (28; 35; 50; 85; 135 мм), или инди-

видуальными видоискателями ВИ для сменных объективов. Эти видоискатели крепятся на корпусе фотоаппарата.

3. У многих современных фотоаппаратов («Киев», «Зоркий» и «Ленинград») видоискатель и дальномер объединены в одну конструкцию.

Механизм наводки на фокус — устройство, служащее для получения резкого изображения при съемке.

1. Наводка на фокус производится: а) по изображению на матовом стекле передвижением кремальерой объектива или кассетной части; б) по шкале расстояний при помощи кремальеры, червячной оправы, вращения передней линзы объектива и в) при помощи дальномера, механически связанного с объективом.

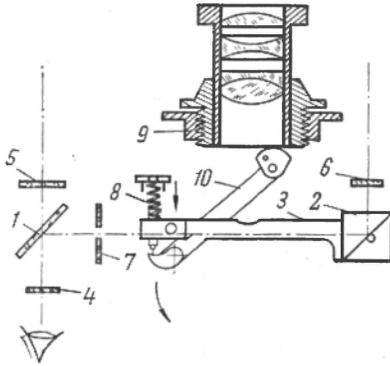


Рис. 12. Схема дальномера:

1 — светоделительная пластинка, направляющая лучи света в глаз и на призму 2, укрепленную на рычаге 3; 4 — окуляр видоискателя-дальномера; 5 — линза видоискателя-дальномера; 6 — оптический клин; 7 — диафрагма, ограничивающая пучок лучей от пластинки 1; 8 — пружина; 9 — червячная оправа объектива; 10 — рычаг, связывающий объектив с дальномером

2. Действие дальномера основано на совмещении контуров двух изображений, видимых в его окуляре. Когда при рассматривании объекта съемки в нем видны два изображения, то это означает, что оптическое изображение, даваемое объективом, не резко. Для получения его резким требуется поворотом движка объектива соединить в окуляре дальномера два изображения в одно.

Дальномеры монтируются внутри корпуса аппарата, реже — на нем.

Имеется много различных конструкций дальномеров; на рис. 12 приведена схема дальномера фотоаппарата «Зоркий».

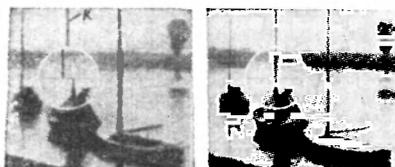
3. Для некоторых типов фотоаппаратов (например, «Смена») имеются дальномеры, надеваемые на корпус камеры. При помощи такого дальномера определяют сначала расстояние до фотографируемого объекта, затем по метражной шкале устанавливают объектив на это расстояние.

4. Точность установки на резкость объектива зависит от величины базы дальномера, увеличения его оптической системы и расстояния до объекта, по которому производят фокусировку.

Чем дальше расположен объект съемки от фотоаппарата, тем под меньшим параллактическим углом он виден, тем труднее добиться точного совмещения контуров. Для расстояний объекта до 10 м от фотоаппарата дальномер обеспечивает хорошую точность фокусирования, от 10 до 20 м — достаточную. При съемке

более удаленных объектов точность наводки на резкость по дальности будет незначительной. В этом случае, снимая нормальным объективом, его необходимо устанавливать на знак бесконечности (∞) шкалы расстояний.

5. Зеркальные однообъективные фотоаппараты высокого класса (например, «Зснит-4» и др.) имеют клиновое устройство для фокусировки. Оно состоит из двух прозрачных стеклянных клиньев, укрепленных в круглой выемке, сделанной в центре матового стекла. Такое устройство обеспечивает при точном фокусировании совпадение на линии соприкосновения клиньев контуров изображения фотогра-



фов. Такое устройство обеспечивает при точном фокусировании совпадение на линии соприкосновения клиньев контуров изображения фотогра-

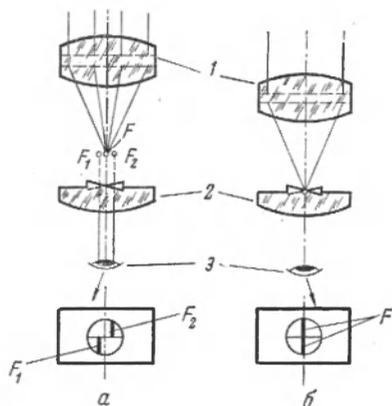


Рис. 13. Схема клинового фокусирующего устройства:

а — фокусирование неточное — изображение объекта разделено (F_1 и F_2); б — при точном — оно совмещено (F); 1 — объектив фотоаппарата, 2 — фокусирующее устройство, 3 — глаз наблюдателя

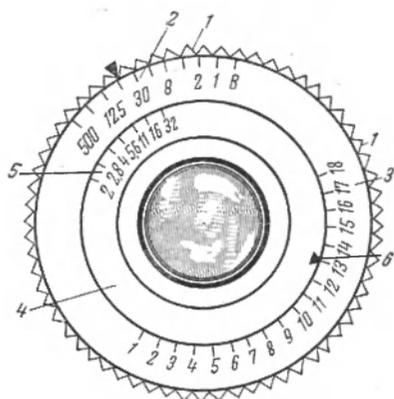


Рис. 14. Схема расположения шкал на центральном затворе с экспозиционной шкалой:

1 — кольцо выдержек; 2 — шкала выдержек; 3 — шкала световых значений; 4 — кольцо диафрагмы; 5 — шкала диафрагмы; 6 — индекс шкалы световых значений

фируемого объекта; если контуры раздвоены, то наводка на резкость произведена недостаточно точно (рис. 13). Клиновое устройство значительно повышает точность фокусирования.

Экспозиционная шкала (шкала световых значений) — ряд условных чисел на оправе центрального затвора, выражающих количество освещения (экспозицию), необходимого для получения негатива нормальной плотности на фотоматериале определенной светочувствительности при данной освещенности объекта (рис. 14).

1. Экспозиционная шкала наносится на кольцо выдержек, которое механически связано с кольцом диафрагм так, что изменение относительного отверстия влечет соответствующее измене-

ние скорости действия затвора, причем количество освещения (экспозиция) остается постоянным. Например, экспозиционному числу, равному 11, соответствуют следующие комбинации диафрагма — выдержка:

Диафрагма	5,6	4	2,8	
Выдержка (в сек)	1/60	1/125	1/250	и т. д.

При всех этих комбинациях на светочувствительный слой действуют равные количества освещения, обеспечивающие получение негативов одинаковой оптической плотности.

2. Экспозиционная шкала имеется только у центральных затворов, у которых величина выдержки изменяется ровно в два раза: $1/2$; $1/4$; $1/8$; $1/16$ сек и т. д. Только в этом случае возможно механическое соединение кольца выдержек с кольцом диафрагм. шкала которой изменяется в 1,4 раза, что соответствует двукратному изменению освещенности в плоскости светочувствительного материала.

Число ступеней шкалы экспозиционных чисел зависит от числа автоматических выдержек затвора и числа делений шкалы значений диафрагм объектива. Минимальное число экспозиционных чисел ($N_э$) определяется по формуле:

$$N_э = N_д + N_в - 1,$$

где $N_д$ — количество значений диафрагмы, а $N_в$ — число автоматических выдержек.

3. При пользовании экспозиционными шкалами необходимо определить экспозиционное число, которое является обобщенным показателем двух факторов: средневзвешенной яркости объекта съемки и светочувствительности фотопленки. Экспозиционное число определяется экспонометром с экспозиционной шкалой. Изменение его на одно значение увеличивает или уменьшает количество освещения (экспозицию) в два раза при условии, если освещенность объекта не изменилась.

Кассета — принадлежность фотоаппарата, служащая для защиты фотоматериала от воздействия постороннего света.

1. Кассеты для перфорированной фотопленки делятся на одноцилиндровые и двухцилиндровые. Первые представляют собой цилиндр со щелью, оклеенной бархатом, плотно закрываемый крышкой. Внутри цилиндра вставляется шпулька с фотопленкой, зарядный конец которой пропускается через щель. Кассеты этого типа пригодны для всех видов малоформатных фотоаппаратов.

Вторые состоят из двух входящих друг в друга полых цилиндров с вырезами. Во внутренний цилиндр вставляется шпулька с фотопленкой. Этот тип кассет пригоден исключительно для фото-

аппаратов, имеющих специальное приспособление для открывания щели, например «Киев» (рис. 15).

2. Кассета для фотопластинок — плоский светонепроницаемый ящик с задвижкой, рассчитанный на одну (одинарная кассета) или две пластинки или плоскую фото пленку (двойная кассета); двойная кассета, раскрывающаяся наподобие книги, называется альбомной.

3. Для использования фотоматериала, не предусмотренного конструкцией фотоаппарата, применяют *адаптер* (см. стр. 36).

§ 5. ФОТОАППАРАТЫ

Фотоаппараты общего назначения. Они подразделяются на крупноформатные, или широкоплечные, для съемки на катушечной пленке с форматом кадра $4,5 \times 6$; 6×6 и 6×9 см, на малоформатные для съемки на перфорированной 35-мм фото пленке (кинопленке) с форматом кадра 24×36 мм, миниатюрные для фотографирования на перфорированной и неперфорированной 16-мм фото пленке (кинопленке) и пластиночные для съемки на фотопластинках и плоских фото пленках, их формат 6×9 ; $6,5 \times 9$; 9×12 ; 13×18 см и больше.

Каждый из этих типов подразделяется на обыкновенные и зеркальные, а последние еще на одно- и двухобъективные. Различие первых двух типов заключается в конструкции видоискателя и способе наведения объектива на резкость.

У обыкновенных фотоаппаратов выбор кадра делают по видоискателю, представляющему собой телескопическую систему, не связанную со съемочным объективом. Фокусирование производят с помощью дальномера или по метровой шкале.

У зеркальных однообъективных фотоаппаратов съемочный объектив является частью видоискателя-дальномера. С помощью подвижного зеркала, находящегося внутри камеры, он проецирует на матовое стекло видоискателя-дальномера обращенное изображение, по которому и наводится объектив на резкость. У некоторых типов фотоаппаратов в оптическую систему видоискателя-дальномера включается *пентапризма*, позволяющая наблюдать в нем прямое изображение, что удобно для съемки.

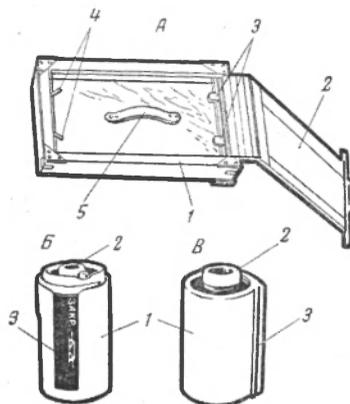


Рис. 15. Кассеты:

А — деревянная кассета: 1 — корпус, 2 — задвижка, 3 и 4 — лапки для крепления фотопластинки, 5 — прижимная пружина; Б — кассета для малоформатного фотоаппарата с открывающейся щелью: 1 — корпус, 2 — шпунчик для пленки, 3 — щель; В — кассета с постоянной щелью: 1 — корпус, 2 — шпунчик для пленки, 3 — щель, оклеенная бархатом

У зеркального двухобъективного фотоаппарата объективы механически связаны друг с другом. Верхний служит для наведения на разность по матовому стеклу видоискателя, нижний в момент выдержки дает изображение объекта съемки на фотоматериале.

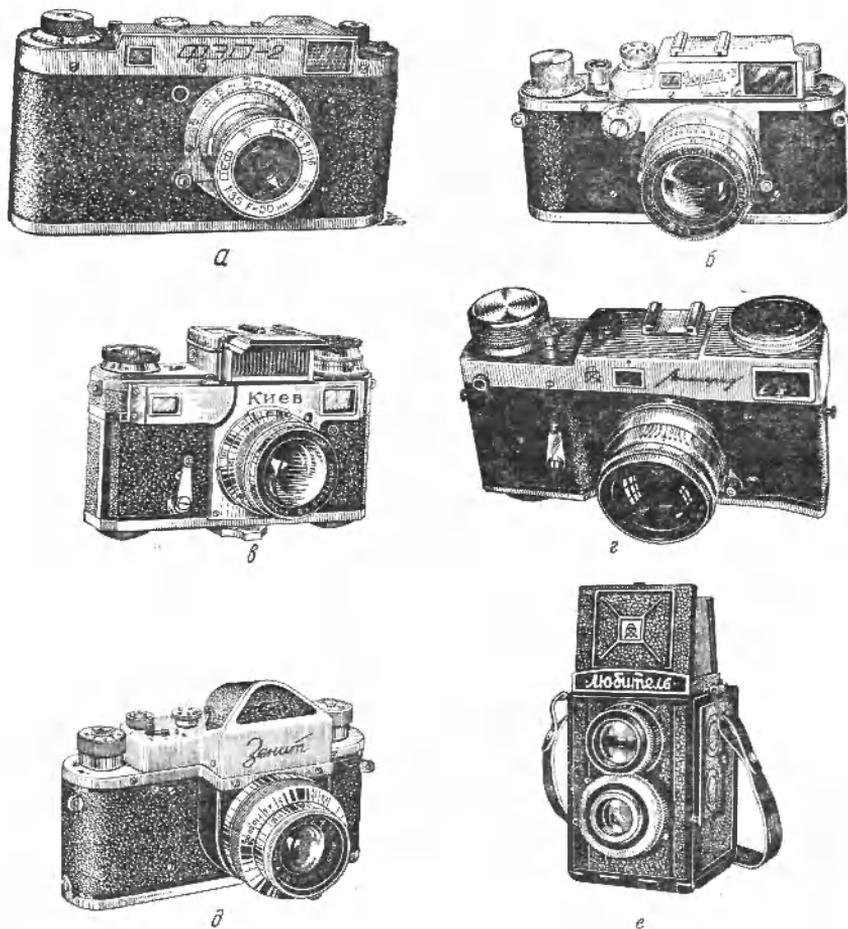


Рис. 16. Различные типы фотоаппаратов:
 а — «ФЭД»; б — «Зоркий»; в — «Киев»; г — «Ленинград»; д — «Зенит»; е — «Любитель»

Отечественная промышленность выпускает следующие фотоаппараты.

Малоформатные обыкновенные для 35-мм перфорированной фотопленки. Все эти фотоаппараты имеют 36 кадров форматом 24 × 36 мм (кроме «Чайки»).

1. «Киев-4» и «Киев-4А» — профессиональные фотоаппараты высокого класса, пригодные для любых видов съемок. У обеих моделей установлен основной объектив «Юпитер-8М», который может быть заменен одним из сменных объективов: «Юпитер-3», «Юпитер-9», «Юпитер-11» и «Юпитер-12» (см. табл. 3).

Наведение на резкость производится по оптическому дальномеру, совмещенному с видоискателем в пределах от 0,9 м до бесконечности. Видоискатель рассчитан на нормальный объектив ($f = 5$ см). При съемке со сменными объективами пользуются универсальным видоискателем (см. стр. 23).

Затвор щелевой с шарнирными металлическими шторками, с автоспуском и выдержкой от руки «В» и с автоматическими выдержками в $1/2$; $1/5$; $1/10$; $1/25$; $1/50$; $1/125$; $1/250$; $1/500$ и $1/1250$ сек. Механизм затвора заблокирован с механизмом перемотки пленки, что исключает повторную съемку на один и тот же кадр. Количество снимков подсчитывается счетчиком кадров.

Обе модели имеют синхроконтакты для подключения ламп-вспышек разового и многократного действия. Задняя стенка у фотоаппаратов — съемная.

«Киев-4А» имеет шкалу светочувствительности, а «Киев-4» дополнительно снабжен фотоэлектрическим экспонометром, смонтированным в корпус камеры. Им можно определять выдержку от 8 до $1/1250$ сек.

2. «Зоркий-4» и «Зоркий-6» — фотоаппараты для квалифицированных фотолюбителей, удовлетворяющие самые высокие требования. На них установлен один из основных объективов: «Юпитер-8», «Индустар-50», «Юпитер-17» и «Индустар-26М», который может быть заменен одним из сменных объективов: «Юпитер-9», «Юпитер-11» и «Юпитер-12» (см. табл. 3).

Наведение объектива на резкость производится дальномером, совмещенным с видоискателем в пределах от 1 м до бесконечности.

Видоискатель рассчитан на объектив с $f = 5$ см. При съемке со сменными объективами надо пользоваться универсальным видоискателем (см. стр. 23).

Затвор шторно-щелевой с автоспуском и выдержками от руки «В» и с автоматическими у «Зоркого-4»: 1 ; $1/2$; $1/5$; $1/10$; $1/50$; $1/250$; $1/500$ и $1/1000$ сек, а у «Зоркого-6»: $1/30$; $1/60$; $1/125$ и $1/500$ сек. Ввод затвора у первого фотоаппарата производится головкой механизма перемотки фотопленки, у второго — рычагом, причем одновременно с заводом затвора фотопленка передвигается на один кадр, а их счетчик — на одно деление.

Обе модели с синхронизацией: а) у «Зоркого-4» с одним штепсельным гнездом, поэтому он имеет регулятор упреждения для съемки с лампой-вспышкой одnorазового действия; б) у «Зоркого-6» с двумя такими гнездами — с буквой «Х» для импульсных ламп-вспышек, а с буквой «М» для ламп-вспышек одnorазового действия.

3. «Зоркий-10» и «Зоркий-11» — эти модели представляют собой новый шаг вперед в отечественном фотоаппаратостроении. Основная их особенность — автоматическая установка необходимой комбинации выдержка — диафрагма, что очень облегчает съемку. Механизм установки устроен так, что при изменении яркости объекта съемки одновременно изменяются выдержка и диафрагма: когда его яркость большая, то после нажатия на спуск затвора автоматически устанавливается короткая выдержка и диафрагма с небольшим относительным отверстием, а при малой его яркости — длительная выдержка и диафрагма с большим относительным отверстием.

Система автоматики осуществляется фотоэлектрическим экспонометром, встроенным в камеру, который механически связан с диафрагмой, затвором и установкой светочувствительности фотопленки.

Фотоаппараты обеих моделей снабжены несменяемым объективом «Индустар-63» (см. табл. 3), вмонтированным в центральный затвор с автоспуском и плавным бесступенчатым изменением всех диапазонов выдержек: от $\frac{1}{30}$ до $\frac{1}{500}$ сек и выдержкой «В». Затвор заводят поворотом рычага, одновременно с чем фотопленка передвигается на один кадр, а их счетчик — на одно деление. Он возвращается в нулевое положение при открывании задней крышки фотоаппарата. Спуск затвора производит клавишей, при нажатии на которую автоматически устанавливается нужная комбинация выдержка — диафрагма в зависимости от светочувствительности используемой фотопленки. Затвор с синхроконтактом «Х» — для включения только импульсной лампы-вспышки. При съемке с ней автоматику необходимо отключить и установить нужную диафрагму.

В поле зрения видоискателей этих моделей видны две светящиеся рамки. На площади, ограниченной внутренней рамкой, размещают изображение объекта, расположенного на расстоянии 1,5 м, а на площади, ограниченной наружной рамкой, — объектов, удаленных на большее расстояние. В видоискателе также видна красная полоска и стрелка фотоэлектрического экспонометра. По ее положению относительно красной полоски судят, возможно или нельзя при данной освещенности объекта и светочувствительности фотопленки получить с моментальной выдержкой негатив нормальной оптической плотности.

Светофильтры для данных фотоаппаратов перекрывают также и фотоэлектрический экспонометр, расположенный вокруг объектива, вследствие чего при съемке кратность светофильтра автоматически учитывается экспонометром.

Наведение объектива на резкость у «Зоркого-10» производится дальномером, совмещенным с видоискателем в одном окне, а у «Зоркого-11» — по шкале расстояний или по трем символам, схематически изображающим фигуру человека по пояс и в рост

и деревце. Первым пользуются при съемке портрета с расстояния 1,5 м, вторым — жанровых сцен с 3 м, третьим — пейзажей с 7 м и до бесконечности. Когда один из символов, в зависимости от вида сюжета, установлен в поле зрения видоискателя, для съемки достаточно нажать на спусковую клавишу затвора.

4. «Восход» предназначен для любительских съемок. Он снабжен объективом «Т-48» (4,5/1:2,8), вмонтированным в центральный затвор, заводимый рычагом и имеющий выдержки: 1; 1/2; 1/4; 1/8; 1/15; 1/30; 1/60; 1/125 и 1/250 сек и от руки «В».

Видоискатель фотоаппарата расположен вертикально, что является его отличительной чертой. Он имеет светящиеся рамки, позволяющие легко и точно определять границы кадра. В поле его зрения видна стрелка фотоэлектрического экспонометра. Определение экспозиции — полуавтоматическое. Система ее установки состоит из встроенного в камеру фотоэлектрического экспонометра и механизма, суммирующего данные о светочувствительности фотопленки, выдержке и диафрагме. Правильность ее выбора устанавливаются по положению светящейся стрелки экспонометра, которая должна находиться в центре светящихся рамок видоискателя.

Наведение объектива на резкость производится по метровой шкале или по символам «портрет», «группа» и «пейзаж», соответствующим расстояниям в 1,4; 4 и 15 м. Аппарат «Восход» имеет счетчик кадров; синхроконттакт для ламп-вспышек — импульсных и одноразового действия. Задняя рамка у него — откидывающаяся.

5. «Ленинград» по своим конструктивным данным удовлетворяет требованиям не только квалифицированных фотолюбителей, но и фоторепортеров и специалистов. Он снабжен объективом «Юпитер-8», который можно заменить одним из следующих сменных объективов: «Юпитер-3», «Юпитер-9», «Юпитер-11» и «Юпитер-12» (см. табл. 3). Затвор шторно-щелевой с автоспуском и выдержками: 1; 1/2; 1/4; 1/8; 1/15; 1/30; 1/60; 1/125; 1/250; 1/500; 1/1000 сек и от руки «В». Он заводится пружиной, обеспечивающей автоматическое экспонирование с протягиванием фотопленки не менее 10 раз, что позволяет фотографировать с частотой до трех кадров в секунду. Эта особенность фотоаппарата важна при спортивных съемках. Счетчик кадров связан с механизмом протягивания фотопленки.

Наведение объектива на резкость производится по светосильному дальномеру-видоискателю, полное поле зрения которого соответствует полю изображения «Юпитера-12», а рамочки, видимые в видоискателе с цифрами 5, 8,5 и 13,5, — полям изображения «Юпитера-8», «Юпитера-9» и «Юпитера-11».

Механизм синхронизации имеет шкалу упреждения с делениями от 0 до 20 мсек, что позволяет снимать с лампами-вспышками одноразового действия и с импульсными.

6. «ФЭД-2», «ФЭД-3», «ФЭД-4»— фотоаппараты среднего класса, предназначены для фотолюбителей. «ФЭД-2» снабжен «Индустаром-26М», «ФЭД-3»— таким же объективом или «Индустаром-61», «ФЭД-4»— «Индустаром-61». Для этих фотоаппаратов применимы сменные объективы, предназначенные для «Зоркого-4», а именно: «Юпитер-9», «Юпитер-11» и «Юпитер-12» (см. табл. 3).

Затворы у всех моделей шторно-щелевые с автоспуском и выдержками от руки «В» и с автоматическими выдержками у «ФЭД-2»: $1/30$; $1/60$; $1/125$; $1/250$ и $1/500$ сек, а у «ФЭД-3» и «ФЭД-4»: 1; $1/2$; $1/4$; $1/8$; $1/15$; $1/30$; $1/60$; $1/125$; $1/250$; $1/500$ и $1/1000$ сек. Механизмы всех затворов заблокированы с перемоткой фото пленки и счетчиком кадров.

Наведение объектива на резкость от 1 м до бесконечности производится дальномером, объединенным с видоискателем. Задняя стенка у всех фотоаппаратов — съёмная.

«ФЭД-4» дополнительно оснащен фотоэлектрическим экспонометром, расположенным на верхней панели фотоаппарата.

7. «Смена-6» и «Смена-8»— малоформатные фотоаппараты упрощенной конструкции для начинающих фотолюбителей. Они оснащены трехлинзовым анастигматом «Т-22» (см. табл. 3) в центральном затворе с автоспуском и выдержками от руки «В» и $1/30$; $1/60$; $1/125$ и $1/250$ сек.

Фотоаппараты имеют экспозиционные шкалы, на которых нанесены условные числа от 4 до 8. Они рассчитаны таким образом, что увеличение или уменьшение выдержки или диафрагмы на одно деление увеличивает или уменьшает экспозицию вдвое.

Наведение объектива на резкость производится по метровой шкале. Выбор кадра — по видоискателю. Синхронизатор для импульсных ламп-вспышек позволяет снимать при любых выдержках.

8. «Чайка»— простой и надежный фотоаппарат для начинающих фотолюбителей. Формат негативов 18×24 мм. Это позволяет на одной стандартной 35-мм фото пленке получать 72 кадра. Аппарат снабжен объективом «Индустар-69» (см. табл. 3) с числом диафрагм 2,8; 4; 5,6; 8; 11 и 16. Объектив вмонтирован в центральный затвор с выдержками от руки «В» и $1/30$; $1/60$; $1/125$ и $1/250$ сек. Завод затвора заблокирован с переводом фото пленки и счетчиком кадров.

Выбор кадра производится видоискателем с увеличением в 0,45. Наведение объектива на резкость—по метровой шкале от 1 м до бесконечности или по символам «портрет» (расстояние 1,5—2,3 м), «группа» (расстояние $2,2 \times 4,7$ м) и «пейзаж» (расстояние 4,1 м).

При нормальной выдержке и правильной обработке фото пленки можно получать хорошие снимки форматом до 18×24 см.

Малоформатные зеркальные однообъективные для перфорированной 35-мм фото пленки. Все описываемые фотоаппараты имеют 36 кадров форматом 24×36 мм (кроме «Салюта»).

1. «Зенит-3М» предназначен для профессионалов, научных работников и квалифицированных фотолюбителей. Пригоден для широкого профиля фотографических работ: видовых, жанровых, портретных, репродукционных, а также для макрофото съемки и микрофотографирования. На нем установлен основной объектив «Индустар-50» или «Гелиос-44», который заменяется следующими сменными объективами: «Мир-1», «Гелиос-40», «Юпитер-9», «Индустар-24М», «Таир-3», МТО-500 и МТО-1000 (см. табл. 3).

Затвор шторно-щелевой с автоспуском и выдержками от руки «В» и автоматическими: $1/30$; $1/60$; $1/125$; $1/250$ и $1/500$ сек. Он заблокирован с устройством перемотки фото пленки и счетчиком кадров.

Наведение объектива на резкость производят вращением фокусирующего кольца объектива, наблюдая через окуляр и пентапризму зеркального видоискателя за изображением объекта съемки, проецируемого объективом фотоаппарата на плоскую матированную поверхность линзы коллектива.

Кроме того, у фотоаппарата имеются шкалы: дистанций и глубины резкости. На «Зените-3М» установлено синхронизирующее устройство. Для включения лампы-вспышки одноразового действия рукоятку синхронизации устанавливают против знака «М», а импульсной лампы — против знака «Х». Задняя крышка камеры — откидная.

2. «Зенит-4» и «Зенит-5». Назначение этих фотоаппаратов же, что и «Зенита-3М». Эксплуатационные качества этих аппаратов улучшены тем, что они имеют полуавтоматическую установку выдержки и диафрагмы с одновременным обозначением границ резкости и позволяют определять правильность выдержки по совмещению стрелки экспонометра с индексом, видимым в поле зрения видоискателя. Обе модели снабжены основным объективом «Вега-3» (см. табл. 3), который можно заменять следующими сменными объективами: «Мир-1Ц», «Гелиос-65Ц», «Юпитер-25Ц» и «Таир-38Ц». Все объективы вмонтированы в центральный затвор с автоспуском и скоростью действия от 1 до $1/500$ сек и «В». Завод затвора и перемотку фото пленки у «Зенита-4» производят рычагом, а у «Зенита-5» — миниатюрным электромотором, встроенным в камеру. Затвор имеет синхроконттакт для ламп-вспышек — импульсных и одноразового действия.

Наведение объектива на резкость такое же, как и у «Зенита-3М», но призма видоискателя съемная и ее можно заменять насадкой, позволяющей при съемке направлять объектив фотоаппарата в любом направлении.

3. «Зенит-6» конструктивно почти не отличается от «Зенита-4». Он снабжен основным объективом «Рубин-1» (см. табл. 3), фокусное расстояние которого можно плавно изменять в процессе съемки от 37 до 80 мм. Это удобно тем, что делает ненужными сменные объективы.

4. «Салют» — фотоаппарат высокого класса. Рассчитан на 12 снимков форматом 55×55 мм на катушечной неперфорированной фотопленке. Он используется в научно-исследовательской работе для технических съемок. Может быть рекомендован и для рекламных, репортерских и фотолюбительских съемок. Фотоаппарат снабжен объективом «Индустар-29» с «прыгающей» диафрагмой, который можно заменить сменными объективами: «Мир-3» и «Таир-33» (см. табл. 3).

Затвор металлический шторный с выдержкой от руки «В» и автоматическими: $1/2$; $1/4$; $1/8$; $1/15$; $1/30$; $1/60$; $1/125$; $1/250$; $1/500$; $1/1000$ и $1/1500$ сек. Он заблокирован с перемоткой фотопленки. Дальномер и видоискатель объединены в одном устройстве. Оно имеет светозащитную шахту и визирную лупу, увеличивающую изображение объекта. Точность наводки контролируют по клиновому устройству, расположенному в центральной части матированной плоской конденсорной линзы дальномера-видоискателя. Наличие ее и «прыгающей» диафрагмы у объектива позволяет фокусировать на резкость даже при недостаточной освещенности объекта съемки.

«Салют» имеет синхроконттакт, позволяющий фотографировать с импульсными и одноразовыми лампами-вспышками.

К фотоаппарату прилагаются: а) дополнительная кассета, легко заменяющая на свету основную кассету, что позволяет во время съемки быстро переходить от одного фотоматериала к другому; б) набор светофильтров в специальной оправе (ЖС-12; ЖС-17 и ОС-12).

Зеркальные двухобъективные. Из фотоаппаратов этого типа наша промышленность выпускает только один — «Фотолюбитель-2».

«Фотолюбитель-2» предназначен для начинающих фотолюбителей. Рассчитан на 12 снимков форматом 6×6 см на катушечной неперфорированной фотопленке. Оснащен двумя объективами, один из которых служит для съемки, другой — для выбора кадра и наведения на резкость.

Съемочный объектив «Т-22» (см. табл. 3) в центральном затворе имеет выдержки: «В», $1/15$, $1/30$, $1/60$, $1/60$, $1/125$ и $1/250$ сек. Фотоаппарат снабжен синхронизирующим устройством для ламп-вспышек.

Миниатюрные фотоаппараты выпускаются зеркальными однообъективными и обыкновенными.

1. «Нарцисс» — предназначен для репродукционных съемок, микрофотографирования и других работ совместно с оптическими приборами. Рассчитан на 24 снимка форматом 14×21 мм, получаемых на 0,95 м неперфорированной 16-мм фотопленке. Аппарат снабжен объективом «Вега М-1» с относительным отверстием $1 : 2,8$ и $f = 35$ мм. Фокусирование — от 0,5 м до бесконечности. Его можно заменять сменными объективами, выпущенными специально для «Нарцисса»: «Мир-5», «Мир-6» и «Юпитер-17».

Затвор шторный с выдержкой от руки «В» и автоматическими от $\frac{1}{2}$ до $\frac{1}{500}$ сек. Его завод — рычажный с одновременным протягиванием фото пленки. Дальномер-видоискатель зеркальный с пентапризмой, отчего видимое в нем изображение объекта прямое и правильно ориентировано.

2. «Вега-2» предназначен для разнообразных съемок в любительской фотографии. Рассчитан на 30 снимков форматом 10×14 мм, получаемых на перфорированной 16-мм фото пленке длиной 0,65 м. Аппарат снабжен объективом «Индустар-М» с $f = 23$ мм и относительным отверстием $1 : 3,5$. Наведение объектива на резкость производится по метражной шкале, градуированной на 0,5; 1 и 2 м. Красная точка на ней соответствует расстоянию от 5 м до бесконечности. Затвор шторный металлический с постоянной целью с выдержками: $\frac{1}{30}$; $\frac{1}{60}$ и $\frac{1}{200}$ сек. Имеет синхроконттакт для импульсной лампы-вспышки.

На корпусе фотоаппарата установлена шкала условий освещения и калькулятор для определения выдержки и диафрагмы при съемке днем на натуре.

Фотоаппараты специального назначения. 1. Деревянные складные фотоаппараты типа «дорожных камер» «ФК-13 \times 18» и «ФК-18 \times 24» с двойными деревянными кассетами. Они используются обычно для репродукционных съемок.

2. Стереоскопический фотоаппарат «Спутник». Рассчитан на шесть стереоскопических снимков на катушечной неперфорированной фото пленке. Снабжен двумя съемочными объективами с $f = 7,5$ см и относительными отверстиями $1 : 4,5$. Затвор центральный, спаренный с выдержками: «В», $\frac{1}{15}$; $\frac{1}{30}$; $\frac{1}{60}$ и $\frac{1}{125}$ сек. Видоискатель — зеркальный с объективом с относительным отверстием $1 : 2,8$.

§ 6. ТЕРМИНЫ ПО ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ ОПТИКЕ И ФОТОАППАРАТУРЕ

Аберрация — отклонение лучей света в оптической системе от направления, по которому они должны были следовать, если такая система была бы идеальной.

Аберрации фотографического объектива — искажения оптического изображения, даваемого точно рассчитанным, правильно изготовленным и собранным фотографическим объективом. Различают геометрические аберрации, хроматическую аберрацию и дифракционную аберрацию.

Возникновение геометрических аберраций вызывается тем, что в построении оптического изображения участвуют лучи света, проходящие через линзу на разной высоте от оптической оси фотообъектива.

К этому типу аберраций относятся: *сферическая аберрация, кома, астигматизм и дисторсия.*

Возникновение хроматической aberrации вызывается тем, что в построении оптического изображения участвуют лучи света с различной длиной волны.

Дифракционная aberrация возникает вследствие рассеяния света диафрагмой и оправой фотообъектива.

В фотографических объективах полностью устранить aberrации невозможно, их доводят до минимальных значений, практически не оказывающих влияния на отчетливость оптического изображения.

Адаптер — добавочная кассета к фотоаппарату, позволяющая использовать светочувствительный материал, не предусмотренный его конструкцией. Для пластиночных фотоаппаратов имеются два типа адаптеров: *а д а п т е р - ф и л ь м п а к* для съемки на плоской фотопленке, упакованной в пакет-фильмак, содержащий десять пленок, и *а д а п т е р п л е н о ч н ы й* для фотографирования на катушечной 60-мм фотопленке.

Для фотографирования на фотопластинках пленочными фотоаппаратами со съемной задней крышкой используется *а д а п т е р п л а с т и н о ч н ы й*.

Автоспуск, самоспуск — устройство, приводящее в действие затвор фотоаппарата через 10—15 *сек* после нажатия на его спусковую кнопку, для чего автоспуск предварительно заводят рычагом, расположенным на корпусе фотоаппарата. Предназначается для самосъемки.

Анастигмат — тип фотографического объектива, у которого практически устранены все aberrации. Анастигматы при большой

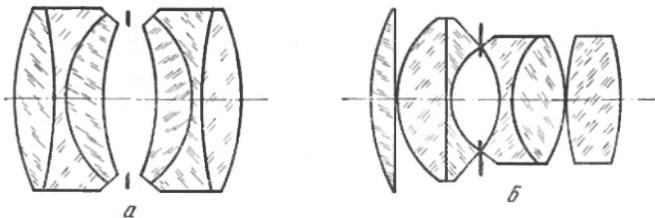


Рис. 17. Оптические схемы анастигматов:

а — симметричная конструкция; *б* — несимметричная конструкция

светосиле дают резкое изображение по всему полю. Конструктивно они разделяются на *с и м м е т р и ч н ы е* (рис. 17, *а*), у которых оптические линзы по обе стороны диафрагмы совершенно одинаковы, и *н е с и м м е т р и ч н ы е* (рис. 17, *б*), — оптические линзы которых неодинаковы. Анастигматы могут состоять из линз склеенных, частично склеенных и несклеенных.

В зависимости от конструктивных особенностей анастигматов даются разные названия, например: «Юпитер», «Ортагоз», «Индустар», «Тессар», «Гелиос» и др.

Ангстрем — одна стомиллионная доля сантиметра, обозначаемая символом Å . Применяется для измерения длин волн света. Один нанометр (нм), или миллимикрон (ммк), равен 10Å .

Антипланат — фотографический объектив типа *апланат*; имеет несимметричную конструкцию и небольшую светосилу. В современных фотоаппаратах не применяется.

Апланат — тип фотографического объектива. Апланат состоит из двух *ахроматических (ландшафтных) линз*, между которыми расположена диафрагма (рис. 18). Апланаты выпускались под различными названиями, например: «Апланоскоп», «Монопласт», «Эврископ» и др. В настоящее время апланаты утратили свое значение и почти не производятся.

Аппарат фотографический — см. стр. 27.

Апохромат — подтип анастигматов, у которых хроматическая aberrация устранена значительно лучше, чем у обычных анастигматов, в силу чего при съемке под соответствующими светофильтрами масштаб трех изображений основных цветов (красного, зеленого и синего) одинаков.

Название таких объективов начинается с приставки «Апо», например: «Апотессар», «Апопланар» и т. д. Из отечественных объективов апохроматом является репродукционный объектив «Индустар-11». Применяется в репродукционной технике и при различных научных съемках.

Астигматизм — aberrация линзы или системы линз, исключающая возможность получения точек в виде точек же, если они

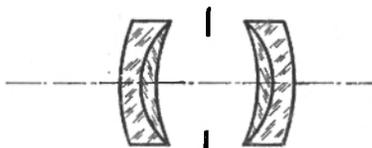


Рис. 18. Оптическая схема апланата

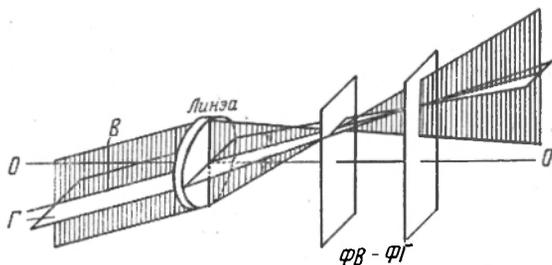


Рис. 19. Схема астигматизма:

лучи света, пересекающие линзу по вертикальному сечению B , имеют фокус в плоскости $ФВ$, а по горизонтальному сечению $Г$ — в плоскости $ФГ$; O — оптическая ось; $ФВ - ФГ$ — астигматическая разность

лежат сбоку от оптической оси и, следовательно, их изображения получаются на краях поля изображения объектива. Астигматизм

вызывается тем, что лучи света, падающие наклонно на линзу, собираются не в одном фокусе, а в двух, расстояние между которыми называется астигматической разностью и характеризует величину астигматизма. Эта aberrация исключает возможность одновременного получения резкими вертикальные и горизонтальные линии (рис. 19). Фотографический объектив, у которого астигматизм устранен, называется *анастигматом*.

Ахроматическая линза, ландшафтный объектив — фотографический объектив, состоящий из рассеивающей и собирающей линз, склеенных канадским бальзамом (рис. 20). Первая изготовляется из флинта, вторая — из крона (см. *оптическое стекло*).

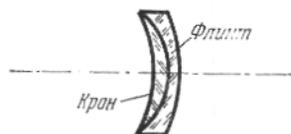


Рис. 20. Схема ахроматической линзы

У ахроматической линзы устранена *хроматическая aberrация*, а *сферическая* — не устранена, отчего фотосъемку с таким объективом производят при небольшом относительном отверстии. Другие aberrации (*кома*, *дисторсия*, *астигматизм*) не устранены.

Аэрофотоаппарат — фотографический аппарат специальной конструкции, используемый для получения с самолета фотографических снимков (аэроснимков) земной поверхности. Современный аэрофотоаппарат снабжается командным прибором, служащим для автоматического фотографирования через определенные промежутки времени; он приводится в действие электромотором. В самолете аэрофотоаппарат устанавливается в вертикальном положении на аэрофотоустановке, служащей для гашения вибраций самолета.

Бальзам канадский, пихтовый бальзам — бледно-желтая густая прозрачная масса, употребляемая для склейки линз. Является продуктом обработки пихтовой смолы.

Блокирующее устройство, блокировка — устройство у фотоаппарата, связывающее лентопротяжный механизм с затвором и исключающее повторное экспонирование на сделанный снимок; затвор может быть приведен в действие только после перемотки пленки на следующий кадр.

Вершинное фокусное расстояние объектива (задний отрезок) — расстояние от вершины задней линзы объектива до главной фокальной плоскости (v' на рис. 21). Его величина обычно не совпадает с главным фокусным расстоянием объектива: у большинства объективов эти величины отличаются незначительно; телеобъективы имеют укороченное вершинное расстояние, которое в два-три раза меньше главного фокусного расстояния, что сокращает размер фотоаппарата; объективы однообъективных зеркальных аппаратов имеют удлиненное вершинное фокусное расстояние, так как наличие у них отражательного зеркала не позволяет расположить объектив близко к главной фокальной плоскости.

Визир — редко употребляемое название видоискателя.

Гиперфокальное расстояние — см. стр. 126.

Главные плоскости линзы, объектива — две условные плоскости, в которых как бы сосредоточены все действия оптической системы. Они позволяют заменять фактический ход светового

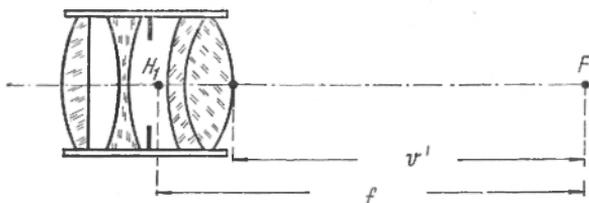


Рис. 21.

Задний отрезок объектива v' , главное фокусное расстояние f , главная задняя точка H , и главный фокус F

луча в линзах условными линиями, что очень упрощает все геометрические построения. Различают переднюю H и заднюю H' главные плоскости (рис. 22). Положение главных плоскостей зависит от формы линзы и типа фотообъектива: они могут лежать внутри оптической системы, спереди ее и сзади.

Главные точки объектива — условные точки линзы или объектива, образованные пересечением главных плоскостей с оптической осью (рис. 22). Различают переднюю и заднюю

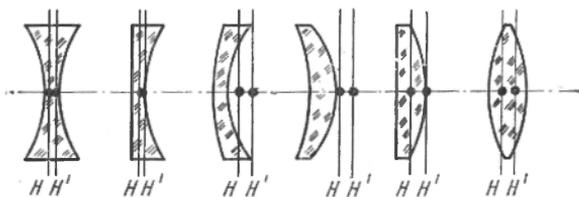


Рис. 22. Положение главных плоскостей и главных точек у различных сферических линз

главные точки. Лучи света, пройдя переднюю главную точку, выйдут из задней, не изменяя своего направления, т. е. в этом случае падающий и вышедший лучи будут параллельны друг другу. От задней главной точки отсчитывается величина главного фокусного расстояния.

Главный фокус — точка на главной оптической оси объектива (линзы), образованная прошедшими через него лучами света от бесконечно удаленной точки. Главных фокусов два — передний F и задний F' .

Главное фокусное расстояние линзы, объектива — см. стр. 5.

Глубина резко изображаемого пространства, глубина резкости — см. стр. 124.

Дальномер фотографический — см. стр. 24.

Диафрагма присовая — приспособление у фотографического объектива, позволяющее изменять величину его действующего отверстия. Она помещается между линзами фотообъектива и представляет собой ряд тонких серповидных пластинок, которые, заходя друг за друга, образуют круглое отверстие. Изменение его величины осуществляется поворотом движка или диафрагменного кольца. Степень раскрытия диафрагмы выражают относительными числами, представляющими собой отношение диаметра отверстия диафрагмы к главному фокусному расстоянию объектива (см. *Относительное отверстие*, стр. 6).

Значение диафрагмы: уничтожение дисторсии; регулирование освещенности и резкости изображения при фотосъемке; изменение глубины резко изображаемого пространства (см. стр. 124).

Диоптр — небольшое отверстие у видоискателя, через которое ведется наблюдение при выборе кадра.

Диоптрия — см. стр. 16.

Диск нерезкости (рассеяния) — см. стр. 12.

Дисперсия света, рассеяние света — явление разложения бесцветного света при прохождении его через призму или дифракционную решетку. (Дифракционная решетка представляет собой стеклянную пластинку с нанесенными на ней равноотстоящими параллельными штрихами.) В результате дисперсии света образуется *спектр* — радужная полоска, состоящая из фиолетового, синего, голубого, зеленого, желтого, оранжевого и красного цветов, между которыми существуют постепенные переходы. Причиной дисперсии является неодинаковая скорость распространения различных лучей света в призме или линзе. Рассеяние света значительно ухудшает качество изображения, поэтому в фотографических объективах это явление сведено до минимума (см. *Хроматическая аберрация*, стр. 53).

Дисторсия — аберрация, вызывающая искажение изображения прямых линий, в результате чего нарушается подобие между объектом и его изображением. Дисторсия является отступлением от постоянства линейного увеличения различных точек, лежащих в плоскости изображения, характер которого зависит от положения диафрагмы по отношению к линзе. Например, изображение квадрата, центр которого пересекает оптическая ось линзы, имеет вид подушки (подушкообразное искажение), когда диафрагма находится позади линзы (рис. 23, а), и вид бочки (бочкообразное искажение) при ее положении перед линзой (рис. 23, б). Дисторсия устраняется только у объективов, состоящих из двух и боль-

шего количества линз, помещением диафрагмы между линзами. Монокль и ахроматическая линза имеют дисторсию, у перископов, апланатов и анастигматов она сведена до минимума.

Дифракция света — отклонение света от прямолинейного распространения при прохождении его через малое отверстие или узкие щели (0,1—1,0 мм). В этом случае лучи света распространяются не только прямо, но и в стороны, отчего вокруг светлого кружка или светлой полосы появляется цветная кайма — дифракционные кольца или полосы. Первые легко наблюдать, если смотреть сквозь малое отверстие на стоящий недалеко источник света. Чем меньше отверстие, тем больше диаметр первого кольца дифракции. С увеличением отверстия его диаметр уменьшается. Дифракция ухудшает резкость изображения при очень сильном диафрагмировании объектива. Она начинает сказываться с относительного отверстия 1 : 8 — 1 : 11.

Диффузия света — рассеяние света по всевозможным направлениям, происходящее при его отражении от матовых и шероховатых поверхностей или при прохождении лучей света через матовое, молочное или опаловое стекло. Поверхность, диффузно рассеивающая свет, будет казаться одинаково яркой независимо от того, под каким углом зрения она наблюдается. Диффузно-рассеивающее освещение используется, когда требуется при фотосъемке получить изображение объекта без теней или они должны быть возможно слабо выражены. Диффузный свет применяется в фотоувеличителях. Такое освещение позволяет получать изображения со слабо выраженной зернистостью.

Задний отрезок — вершинное фокусное расстояние, см. стр. 38.

Зеркальное, правильное отражение — отражение света от хорошо полированной поверхности, например зеркала, в результате чего можно видеть отражения окружающих предметов. Угол паде-ния лучей при таком отражении равен углу отражения, поэтому параллельные, сходящиеся или расходящиеся пучки света после отражения остаются параллельными, сходящимися или расходящимися. При зеркальном отражении правая и левая стороны объек-

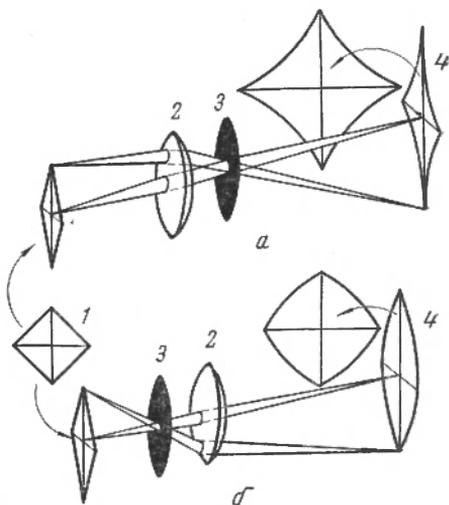


Рис. 23. Схема дисторсии:

1 — фотографируемый квадрат; 2 — линза; 3 — диафрагма; 4 — изображение квадрата

та меняются местами, а его изображение лежит на таком же расстоянии за отражающей поверхностью, на каком находится объект перед поверхностью. Поэтому наводку на резкость по метровой шкале при съемке изображения в зеркале производят не по расстоянию от фотоаппарата до зеркала, а по расстоянию от объекта до зеркала.

Этот вид отражения используется в зеркальных фотоаппаратах и видоискателях.

Зеркальный видоискатель — см. стр. 23.

Зеркальные фотоаппараты — см. стр. 27.

Иконометр — видоискатель, состоящий из двух рамок, одна из которых равна по величине формату фотопластины или фотопленки, другая значительно меньшего размера. Последняя рамка часто заменяется *диоптром*. Большая рамка укрепляется на фотоаппарате в плоскости объектива, малая — в плоскости фотоматериала (см. рис. 11).

Интерференция света — явление взаимного усиления или ослабления света до полной темноты (гашения) при наложении двух его волн, которые имеют одинаковые направления и частоту колебаний. Интерференция возникает, когда два когерентных источника света, т. е. испускающие полностью однородные лучи света с постоянной разностью фаз, расположены очень близко друг от друга. Такими источниками являются, например, два зеркальных изображения одного источника света. У двух разных источников света никогда не сохраняется постоянная разность фаз волн, поэтому их лучи не интерферируют.

Интерференция возникает также при разделении первоначального луча света на два луча при его прохождении через тонкую пленку, например пленку, наносимую на поверхность линз у просветленных объективов. Луч света, проходя через пленку толщиной d , отразится дважды — от внутренней и наружной ее поверхностей. Отраженные лучи будут иметь постоянную разность фаз, равную удвоенной толщине пленки, отчего лучи становятся когерентными и будут интерферировать. Полное гашение лучей произойдет при $d = \frac{\lambda}{4}$, где λ — длина волны. Если $\lambda = 550$ нм, то толщина пленки равняется $550 : 4 = 137,5$ нм.

Лучи соседних участков спектра по обе стороны от $\lambda = 550$ нм интерферируют не полностью и только ослабляются, отчего пленка приобретает окраску. Явление интерференции наблюдается в тонком слое керосина на поверхности воды, в мыльных пузырях и т. д.

Кассета — см. стр. 26.

Кассета — адаптер — см. Адаптер, стр. 36.

Кассетная разница — несовпадение плоскости светочувствительного слоя фотоматериала, находящегося в кассете, с плоскостью матового стекла или несовпадение плоскости фильмового канала с фокальной плоскостью объектива при его установке

на бесконечность. Образуется, когда кассета изготовлена неправильно или когда смещена кадровая рамка у пленочного фотоаппарата. При кассетной разнице изображение получается нерезким.

Клап-камера — тип фотографического аппарата с одинарным растяжением меха, раскрытие которого производится с помощью распорок, связывающих объективную часть камеры с ее кассетной частью. Такая конструкция обеспечивает очень быструю подготовку фотоаппарата к фотосъемке. К этому типу фотоаппаратов относятся «Москва» и «Искра».

Кома — аберрация, в результате которой изображения точек, лежащих сбоку от оптической оси линзы, имеют вид запятой с яркой точкой и менее ярким широким хвостом (рис. 24).

Величина комы зависит от ширины пучка, проходящего через линзу, и величины угла, образованного главным лучом пучка с ее оптической осью. Ввиду этого кома вносит наибольшее искажение на краю поля изображения. В фотографических объективах кома тщательно устраняется.

Коррекция объектива — устранение или уменьшение аберраций при расчете и изготовлении фотографического объектива.

Кремальера — механизм для передвижения объективной доски камеры при наводке объектива на резкость, состоящий из ведущей шестеренки и зубчатой рейки, по которой она передвигается.

Кривизна поля изображения — аберрация, в результате которой

изображение плоского объекта, перпендикулярного к оптической оси объектива, лежит на поверхности, вогнутой к объективу. Аберрация вызывает неравномерную резкость по полю изображения. Поэтому, когда центральная часть изображения сфокусирована резко, то его края будут лежать не в фокусе и изображаться нерезко. Если установку на резкость производить по краям изображения, то его центральная часть будет нерезкой (рис. 25).

Кривизна поля изображения является следствием астигматизма. Она имеется у ландшафтной линзы, моногля, перископа и апланата, отсутствует или сведена до минимума у анастигматов.

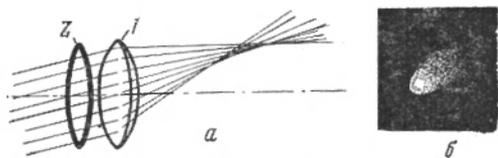


Рис. 24. Схема комы:
а — ход лучей; б — изображение комы; 1 — линза; 2 — диафрагма

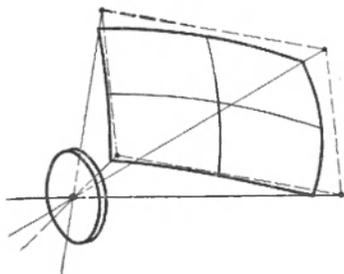


Рис. 25. Схема кривизны поля изображения:

пунктиром изображено положение светочувствительного материала; сплошной линией — искривленная поверхность четкого изображения, даваемая линзой

Крон — см. Оптическое стекло, стр. 46.

Кружок размытости — см. стр. 12.

Ландшафтная линза, ландшафтный объектив — см. Ахроматическая линза, стр. 38.

Линза — прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями. У некоторых линз одна сферическая поверхность заменяется плоскостью. Линзы делятся на: с о б и р а т е л ь н ы е (положительные, обозначаемые знаком плюс), подразделяемые на двояковыпуклые, плоско-выпуклые и вогнуто-выпуклые, последние часто называют мениском, и р а с с е и в а ю щ и е (отрицательные, обозначаемые знаком минус), они делятся на

двояковогнутые, плоско-вогнутые и выпукло-вогнутые (рис. 26). Кривизна сферических поверхностей линзы зависит от величины радиусов, их образующих.

Собирающая линза любого типа дает действительное изображение, рассеивающая линза такого изображения не образует.

Лупа — оптический прибор для увеличения изображения рассматриваемого объекта, который для этого располагается между лупой и ее передним главным фокусом.

Простая лупа состоит из одной двояковыпуклой линзы, апланатическая — из трех склеенных линз. У последней устранена хроматическая aberrация, и она дает резкое изображение по всему полю наблюдения. Увеличение лупы характеризуется кратностью, которая определяется делением расстояния наилучшего зрения (250 мм) на фокусное расстояние лупы. Она применяется для просмотра негативов на перфорированной фотопленке и при наводке на резкость по изображению на матовом стекле фотоаппарата.

Магазинная кассета — см. Кассета, стр. 26.

Малоформатные фотоаппараты — см. стр. 28.

Масштаб изображения — см. стр. 184.

Мениск — вогнуто-выпуклая линза (см. рис. 26, 3), используемая в качестве простейшего объектива (см. *Монокль*).

Метражная шкала — см. стр. 14, 24.

Микроанастигмат — объектив, предназначенный для съемки объектов с увеличением до $85\times$. Им можно фотографировать при помощи микроскопа с широким тубусом или специальной фотокамерой, имеющей большое растяжение меха. Микроанастигматы имеют хорошо исправленное плоское поле изображения. Отечественная промышленность выпускает микроанастигматы под названием м и к р о п л а н а р ы.

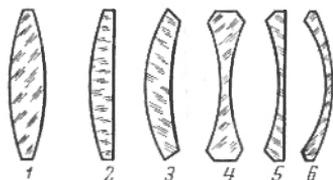


Рис. 26. Типы линз:

собираемые: 1 — двояковыпуклая; 2 — плоско-выпуклая; 3 — вогнуто-выпуклая; рассеивающие: 4 — двояковогнутая; 5 — плоско-вогнутая; 6 — выпукло-вогнутая

Мира — см. стр. 11 и 85.

Мнимое изображение — изображение, образуемое расходящимися пучками света. Мнимым изображением является изображение в зеркале и в лупе. Фотографируя его, надо соблюдать правила, указанные в термине *зеркальное, правильное отражение*.

Монокль — простейший объектив, состоящий из вогнуто-выпуклой линзы, часто называемой *мениском* (см. рис. 26,3). Моноклю присущи все аберрации, поэтому изображение, даваемое им, имеет незначительную резкость, особенно по краям. Преимущественно применяется для портретных съемок, реже для фотографирования пейзажей.

Монохроматический свет — свет, длины волн которого сосредоточены в столь узком пределе, что их можно охарактеризовать одним числом и считать светом одной длины волны. Монохроматический свет получают спектральным прибором — монохроматором — или, пропуская свет сложного состава через монохроматический светофильтр.

Насадочная линза — см. стр. 14.

Объектив фотографический — см. стр. 5.

Окуляр — обращенная к глазу часть видоискателя, дальномера, бинокля, микроскопа и т. д., предназначенная для рассматривания с некоторым увеличением оптического изображения, даваемого объективом прибора. Простейший окуляр, например Гюйгенса, состоит из двух линз: коллектива и глазной линзы, сложные окуляры состоят из четырех-пяти линз. Некоторые окуляры имеют фокусировку для близорукого и дальнозоркого глаза. Для микрофотографии пригодны только компенсационные окуляры, фотографические окуляры и так называемые гомалы, или усиливающие системы.

Оправа объектива — тонкостенный металлический цилиндр, в который ввинчиваются в строго определенном положении линзы. По способу крепления к корпусом аппарата оправы делятся на винтовые и штыковые (байонетные). Первые ввинчиваются в объективное кольцо, вторые закрепляются в нем поворотом. Основные типы оправ: *нормальная* — металлический тубус с установленными в нем линзами и ирисовой диафрагмой, такие объективы устанавливаются только в репродукционных и дорожных камерах; *оправа с центральным затвором* конструктивно объединена с корпусом центрального затвора, составляя с ним единое целое; наиболее распространенный вид оправ современных фотоаппаратов; *геликоидальная*, или *оправа с червячным ходом*, состоит из двух тубусов, входящих друг в друга и имеющих крупную, крутую спиральную резьбу, позволяющую одним поворотом движка производить наводку на резкость; *фокусирующая оправа* — оправа, механически связанная с дальномером, ее передвижение при наводке на резкость осуществляется при помощи многозаходной резьбы.

Оптическая ось главная — условная линия, соединяющая центры сферических поверхностей, образующих линзу (рис. 27). У фотографического объектива главная оптическая ось пересекает

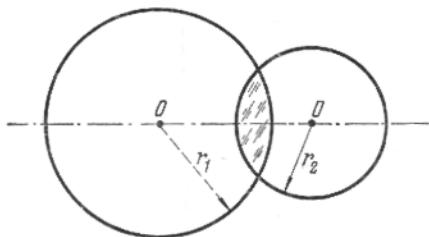


Рис. 27.

Главная оптическая ось OO ; r_1 и r_2 — радиусы сферических поверхностей линзы

все центры сферических поверхностей линз, поскольку линзы точно центрируются относительно друг друга.

Оптическая сила линзы — см. стр. 16.

Оптическое стекло — прозрачное стекло специального состава, используемое для изготовления различных оптических приборов. Свойства оптического стекла характеризуются показателем преломления, средней дисперсией и однородностью массы.

Величина показателя преломления и дисперсии зависит от химического состава оптического стекла и может колебаться в довольно широком диапазоне. Однородность стекла — отсутствие свилей, внутренних натяжений и т. д. — должна быть очень высокой, иначе лучи света в линзе будут отклоняться от расчетного пути.

Оптические натриево-силикатные стекла носят общее название **к р о н о в**. Такое стекло, с добавлением фосфорного ангидрида, называется фосфорным кроном, борного ангидрида — боросиликатным кроном и т. д.

Оптическое стекло, в состав которого входит свинец, называется **ф л и н т о м**; при его содержании до 50% — легким, а свыше 50% — тяжелым флинтгом.

Ортоскопическое изображение — изображение, которое точно подобно объекту. У такого изображения отсутствует искривление прямых линий. Ортоскопическое изображение дает объектив, у которого устранена дисторсия.

Относительное отверстие — см. стр. 6.

Павильонная камера — фотоаппарат для портретной съемки в фотоателье. Представляет собой камеру форматом 18×24 или 24×30 см, установленную на массивном передвижном штативе. Она оснащена длиннофокусным объективом, позволяющим получать портреты в крупном масштабе без искажения перспективы лица.

Панорамная головка — см. Штатив, стр. 54.

Параксиальные лучи — нулевые, приосевые лучи — лучи, наклоненные под очень малым углом к оптической оси объектива. Такие лучи получают, диафрагмируя объектив до небольшого значения действующего отверстия.

Параллакс — в фотографии имеет ряд значений: а) несовпадение изображения, видимого в видоискателе, с оптическим изо-

бражением в плоскости фотоматериала. Параллакс почти не заметен, когда фотографируют удаленные объекты, и весьма значителен при съемке близко расположенных объектов (см. *Макрофотосъемка*, стр. 192). Он возникает из-за наличия расстояния (базиса) между оптическими осями объектива и видоискателя. Величина параллакса P определяется по формуле

$$P = B \frac{f}{R}, \quad (I,13)$$

где B — расстояние (базис) между оптическими осями объектива и видоискателя; f — фокусное расстояние объектива фотоаппарата; R — расстояние до плоскости наводки;

б) угол, под которым виден объект во время наводки на резкость с помощью оптического дальномера;

в) угол, под которым рассматривают объект двумя глазами или когда его фотографируют стереоскопическим фотоаппаратом (см. § 20 раздела III);

г) искажение формы объекта, вызываемое временным параллаксом, возникающим при съемке фотоаппаратом со шторным затвором, вследствие одновременного экспонирования разных участков светочувствительного материала (см. § 4 раздела I).

Пентапризма с крышей — оптическая система, используемая в качестве видоискателя в малоформатных зеркальных фотоаппаратах, например в «Зените», «Старте», «Кристалле». Пентапризма дает прямое, незеркально обращенное изображение при фотографировании. Ее схема дана на рис. 28.

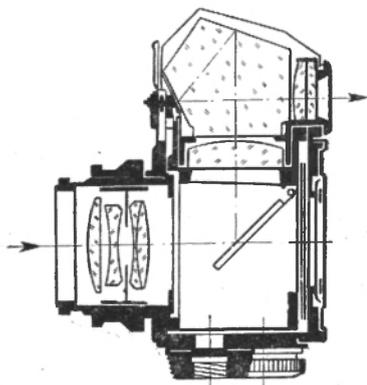


Рис. 28. Схема пентапризмы с крышей

пентапризма дает прямое, незеркально обращенное изображение при фотографировании. Ее схема дана на рис. 28.



Рис. 29. Схема перископа

Перископ — тип фотографического объектива, состоящего из двух одинаковых менисков, с диафрагмой между ними (рис. 29). У перископа устранена только *дисторсия*; *сферическая* и *хроматическая* аберрации, *кома*, *астигматизм* и *кривизна поля* не устранены.

Пластиночный фотоаппарат — см. стр. 27 и 35.

Пленочный фотоаппарат — см. стр. 27.

Показатель преломления — коэффициент преломления — отвлеченное число, характеризующее преломляющую силу оптического стекла или какой-либо другой прозрачной среды. Он является постоянной величиной, всегда большей единицы, и выражается отношением синуса угла падения к синусу угла преломления. Коэффициент преломления обозначается буквой n с индексом, показывающим, к какой длине волны спектра он относится.

Коэффициент преломления также равен отношению скоростей распространения света в обеих средах, например воздух — стекло.

Поле зрения объектива — круг всего изображения, даваемый фотографическим объективом. Он состоит из круга резкого изображения, так называемого поля изображения фотообъектива, окруженного кольцом более темного и менее резкого изображения, постепенно переходящего в полную темноту. Поле зрения зависит от конструкции фотообъектива и не изменяется при диафрагмировании. Практического значения поле зрения не имеет.

Поле изображения объектива — круг резкого изображения, даваемый фотографическим объективом. Поле изображения при диафрагмировании объектива несколько увеличивается и резкость изображения на его краях возрастает. Поле изображения объектива определяет *формат фотографического изображения*, который должен вписываться в него, т. е. диагональ прямоугольного или квадратного кадра должна равняться диаметру поля изображения. Величину поля изображения чаще измеряют *углом изображения объектива* (см. стр. 10).

Просветление объектива — см. стр. 9.

Пространство изображения — пространство, расположенное за линзой или объективом.

Пространство предметное — пространство перед линзой или объективом, в котором расположены фотографируемые объекты.

Рабочий отрезок фотообъектива — расстояние от опорной плоскости оправы объектива до главного фокуса. В соответствии с величиной рабочего отрезка объектив устанавливается в фотоаппарате, не имеющем матового стекла, в таком положении, чтобы его главная фокальная плоскость совпала с плоскостью фотоматериала, что обеспечивает полную резкость изображения при установке на бесконечность.

Разрешающая сила объектива — см. стр. 10.

Рассеяние света — см. Диффузия света, стр. 41.

Рассеяние света в фотоаппарате — см. стр. 9.

Рефлекс-камера — иностранное название зеркального фотоаппарата.

Свет — поток лучистой энергии, воспринимаемый глазом как зрительное ощущение. Свет распространяется в пустом пространстве прямолинейно со скоростью около 300 000 км/сек. Оптика при рассматривании теории оптических приборов исходит из волнового электромагнитного представления природы света. Свет находится в непрерывном движении и распространяется в пространстве с разной частотой колебаний или длиной волны, которая определяет качество всякого излучения. Длина волны — расстояние между двумя смежными впадинами или гребнями, или двумя точками равновесия. Между скоростью распространения света c , частотой колебаний ν и длиной волны λ существует зависимость

$$c = \lambda \nu \text{ и } \lambda = cT, \quad (I, 14)$$

где T — время, необходимое для завершения полного колебания, — период колебания. Длины волн выражаются в миллионных долях миллиметра — в нанометрах (*нм*), или миллимикронах (*ммк*), или в стомиллионных долях сантиметра — ангстремах (*А*). Наше зрение чувствительно к очень узкой зоне электромагнитных колебаний, лежащей между 720 и 380 *нм*. По своему физиологическому воздействию на наше зрение различные длины волн отличаются **ц в е т о м**.

Световые колебания перпендикулярны к лучу света и лежат в различных плоскостях, проходящих через него.

Такие лучи называются лучами естественного, или неполяризованного света. Когда колебания света происходят в какой-либо одной плоскости, то свет называется поляризованным. Поляризация света происходит при прохождении его через некоторые кристаллы и при отражении от неметаллических поверхностей — воды, стекла и т. д.

В фотографии применяют искусственные поляризаторы — поляроиды, или поляризационные светофильтры (см. стр. 138).

Светосила объектива — см. стр. 7.

Светосила эффективная — см. стр. 8.

Синхроконттакт — см. стр. 22.

Синхронизация фотовспышки — см. стр. 22.

Солнечная бленда — см. Бленда солнечная, стр. 223.

Сопряженное фокусное расстояние — расстояние от задней главной плоскости объектива до изображения объекта в фокальной плоскости, когда он расположен не в бесконечности, а на некотором расстоянии от объектива. Сопряженное фокусное расстояние d всегда больше главного фокусного расстояния объектива f и тем больше, чем меньше расстояние объекта до передней главной плоскости объектива R . Эта зависимость приведена в табл. 4, в которой расстояния d и R выражены в величинах f .

Спектр — цветная полоска, образующаяся, если на пути узкого пучка белого света поместить стеклянную призму или дифракционную решетку. В первом случае спектр называется **п р и з**

м а т и ч е с к и м, во втором — д и ф ф а к ц и о н н ы м. Солнце и раскаленные твердые тела, например нить электролампы, дают сплошной спектр, а раскаленные газы, например пары натрия,

Т а б л и ц а 4

Изменение величины сопряженного
фокусного расстояния

Расстояние до объекта R	Расстояние до изображения d
$4 f$	$1,6 f$
$2 f$	$2 f$
$1,5 f$	$3 f$
$1,2 f$	$6 f$
$1,1 f$	$11 f$

ртути, образуют линейчатый спектр, у которого число и расположение линий характерны для каждого элемента. Сплошной спектр состоит из семи главных цветов: фиолетового, синего, голубого, зеленого, желтого, оранжевого и красного, между которыми имеются постепенные переходы, например различают голубовато-зеленый, желто-зеленый и другие переходные участки спектра. Границы основных участков спектра приведены в табл. 5.

Т а б л и ц а 5

Границы видимых участков спектра

Цвет участка	Длины волн (в н.м.)	Цвет участка	Длины волн (в н.м.)
Фиолетовый	380—430	Желто-зеленый	530—560
Синий	430—470	Желтый	560—590
Голубой	470—500	Оранжевый	590—620
Зеленый	500—530	Красный	620—720

Кроме видимых лучей спектр содержит невидимые лучи: ультрафиолетовые с длиной волны до 380 н.м и инфракрасные с длиной волны больше 720 н.м.

Нормальный человеческий глаз наиболее чувствителен к желто-зеленому излучению с длиной волны 555 н.м. Его чувствительность сильно уменьшается по мере приближения к фиолетовому и красному участкам спектра. Поэтому желтые и желто-зеленые цвета кажутся наиболее светлыми, а фиолетовые и красные — самыми темными.

Для получения спектра используют спектроскоп, а для его фотографирования — *спектрограф* (см. стр. 97).

Стеноп — фотографический аппарат без объектива, роль которого выполняет малое отверстие. Наибольшая резкость изображения получается, когда соблюдено определенное отношение между диаметром отверстия d и растяжением камеры P , например: если $d=0,2$ мм, то $P=30$ см; если $d=0,3$ мм, то $P=50$ см и т. д. Преимуществом стенопа является полная *ортоскопичность изображения* (см. стр. 46), даваемая им, и очень большая глубина резко изображаемого пространства. Из-за незначительной яркости изображения в фокальной плоскости при съемке требуется продолжительная выдержка. Стеноп используется для получения ландшафтных снимков с мягким изображением.

Сферическая абберрация, или *отверстная ошибка*, — абберрация линзы или объектива, заключающаяся в том, что широкий пучок монохроматического света, исходящий из точки, лежащей на главной оптической оси линзы, при прохождении через линзу пересекается не в одной, а во многих точках, расположенных на оптической оси на разном удалении от линзы, вследствие чего изображение получается *нерезким*. Лучи, входящие в линзу у ее края, пересекутся наиболее близко от ее центра, образуя свой фокус (рис. 30, а), а лучи, проходящие через ее центральную часть (параксиальные лучи), пересекутся на наибольшем расстоянии от центра линзы, образуя свой фокус (рис. 30, б). Расстояние между этими фокусами называется *фокусной разностью*. Лучи, промежуточные между крайними и центральными лучами, дадут свои фокусы, лежащие между крайними фокусами. Поэтому при помещении матового стекла в фокальную плоскость параксиальных лучей остальные лучи дадут *нерезкие изображения точек*, накладывающиеся друг на друга. Когда на резкость наводят по крайним лучам, то *нерезкими* получатся точки, образованные параксиальными лучами. Дифрагмирование уменьшает сферическую абберрацию.

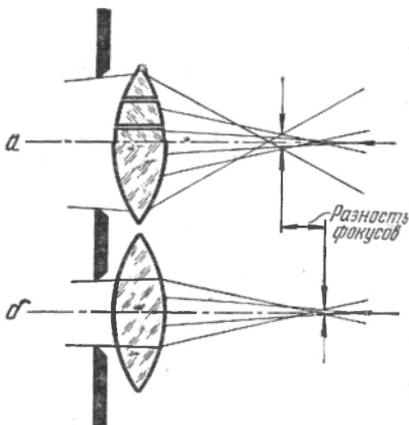


Рис. 30. Схема образования сферической абберрации

Телеметр фотографический — см. Дальномер фотографический, стр. 24.

Телеобъектив — фотографический объектив, имеющий относительно большое фокусное расстояние при небольшом заднем отрезке. Такая конструкция объектива позволяет получать изображение в более крупном масштабе, чем объективом нормальным

для данного формата. Телеобъектив состоит из двух элементов, разделенных воздушным промежутком: телепозитива (рис. 31, а), представляющего собой собирательную систему линз, и теленегатива (рис. 31, б), являющегося рассеивающей системой линз. Телепозитив образует действительное изображение фотографируемого объекта, а теленегатив — его увеличивает. К телеобъективам относятся «Юпитер-11», «Таир-3» и др. (см. табл. 3).

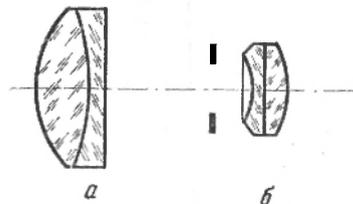


Рис. 31. Схема телеобъектива линзовой системы

Триплет — тип фотографического объектива, состоящего из трех линз, отделенных друг от друга воздушными промежутками. Он представляет собой анастигмат, характеризующийся тем, что его средняя линза всегда является рассеивающей, а передняя и задняя — собирательными (рис. 32). Фотообъективы этого типа получили большое распространение и выпускаются различными фирмами под разными наименованиями. Триплетами являются советские фотообъективы «Т-22» и «Т-48», которыми снабжаются фотоаппараты для фотолюбителей, например «Любитель», «Смена», «Восход».



Рис. 32. Схема триплета

Схема триплета впоследствии была усложнена введением в конструкцию склеенных линз, что позволило увеличить относительное отверстие и поле зрения фотообъектива. К числу усложненных триплетов относятся «Тессар» и «Индустар».

Угол зрения объектива — угол, под которым видно поле зрения объектива из его главной задней точки. Практического значения не имеет.

Угол изображения объектива — см. стр. 10.

Фильмпак — пакет плоских фотопленок в специальной упаковке, позволяющей без перезарядки производить фотосъемку, для чего фильмпак помещают в *адаптер* для плоских пленок, выполняющий функцию *кассеты*.

Флинт — см. Оптическое стекло, стр. 46.

Фокус главный — см. стр. 39.

Фокусное расстояние — см. стр. 5.

Формат фотографического изображения — прямоугольник или квадрат, вписанный в поле изображения объектива. Диагональ формата D зависит от величины главного фокусного расстояния

объектива f и угла его зрения α , то есть $D = 2f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}$. Наиболее распространены форматы (в см): $2,4 \times 3,6$; $4,5 \times 6$; 6×6 ; 6×9 ; 9×12 ; 13×18 ; 18×24 ; 24×30 . У них отношение сторон, за исключением формата 6×6 , составляет от 1,25 : 1,0 до

1,5 : 1,0, т. е. равно их отношению у большинства живописных картин.

Хроматическая aberrация заключается в том, что свет, проходя через линзу, разлагается на составляющие его цветные лучи. Коэффициент преломления синих лучей больше, чем красных, поэтому их фокус F_c расположен ближе к задней главной точке линзы, чем фокус красных лучей F_k . Разность $F_k - F_c$ называется продольной хроматической aberrацией (рис. 33). Дифрагмирование несколько ее уменьшает.

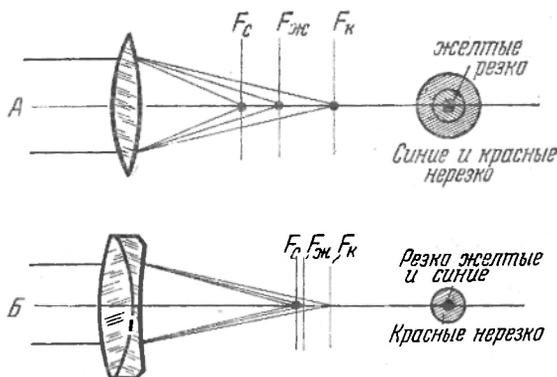


Рис. 33. Схема хроматической aberrации у обыкновенной линзы (А) и у ахроматической (Б)

Хроматическая aberrация у фотографических объективов тщательно устраняется. Система линз, у которой сближены фокусы синих и желтых лучей, называется а х р о м а т и ч е с к о й, а при сближении фокусов синих, желтых и красных лучей — а п о х р о м а т и ч е с к о й.

Хроматическая aberrация вызывает значительную нерезкость изображения, поэтому при съемке моноклем и перископом, у которых она не устранена, после установки на резкость приближают матовое стекло к объективу на расстояние p , определенное по формуле

$$p = \frac{d^2}{50f}, \quad (I,15)$$

где d — сопряженное фокусное расстояние; f — главное фокусное расстояние *монокла* или *перископа*.

Необходимость в поправке вызывается тем, что при визуальной наводке изображение на матовом стекле из-за повышенной чувствительности глаза к желтым лучам устанавливается в их фокусе, а не в фокусе сине-фиолетовых лучей, к которым наиболее чувствителен фотоматериал. Последние, будучи не в фокусе, об-

разуют значительные кружки рассеяния, уменьшающие резкость изображения.

Широкоугольный объектив — см. стр. 10.

Шкала глубины резкости — см. стр. 14.

Штатив — устройство для установки фотоаппарата при съемке. Наиболее распространен штатив в виде раздвижного металлического или деревянного треножника. Существенной частью штативов является головка, служащая для крепления фотоаппарата, которая позволяет, не перемещая штатив, вращать фотоаппарат по окружности и наклонять его в вертикальной плоскости. Для панорамных фотосъемок головка изготавливается в виде лимба с градусными делениями, по которым ориентируют при фотосъемке положение оптической оси фотоаппарата.

Юстировка — проверка правильности сборки различных оптических и механических точных приборов: фотообъективов, фотоаппаратов, фотозатворов и т. д.

Л И Т Е Р А Т У Р А

Л а п а у р и А. А., Фотографическая оптика, «Искусство», 1955.

М а й з е н б е р г И. С., Устройство и ремонт фотоаппаратов, Гостехиздат УССР, 1962.

М е л ь н и к о в А. А., Теория фотозатворов, Гостранстехиздат, 1937.

Н о г и н П. А., Фотографический объектив, «Искусство», 1961.

Р и ф ь т и н Л. П. и Г р и н е в и ч Г. А., Механизмы фотоаппаратов, Оборонгиз, 1941.

Р у с и н о в М. М., Техническая оптика, Госнаучтехиздат, 1961.

С о к о л о в А. В., Н о г и н П. А., Фотоаппараты и оптика, «Искусство», 1958.

С ы р о в А. А., Путь фотоаппарата, «Искусство», 1954.

«Техника фотосъемки», Сборник переводных статей, «Искусство», 1958.

Я к о в л е в М. Ф., Ремонт фотоаппаратов, «Искусство», 1962.

Р а з д е л II

НЕГАТИВНЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛОЙ ФОТОГРАФИИ

§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Негативные фотоматериалы — фотопленки и фотопластинки — делятся на фотоматериалы общего назначения и репродукционные. На первых производят фотографическую съемку натуральных объектов, на вторых — репродукционных фотопластинках и фототехнических пленках — получают репродукции — негативы с фотоотпечатков, картин, чертежей и т. д.

Негативные фотоматериалы маркируются по цветочувствительности, величине светочувствительности и по коэффициенту контрастности (сокращенно — по контрастности).

Цветочувствительность фотоматериала — чувствительность фотографического материала к лучам различных зон спектра (методы испытания цветочувствительности — см. стр. 105).

По видам цветочувствительности фотоматериалы делятся на: несенсибилизированные, ортохроматические, изоортохроматические, изохроматические, панхроматические, изопанхроматические и инфрахроматические. Последние выпускаются по специальному заказу.

Несенсибилизированные фотоматериалы светочувствительны только к фиолетовым, синим и голубым лучам, т. е. к зоне спектра с длинами волн от 400 до 500 μm ; на границе голубых и зеленых лучей их светочувствительность равняется нулю. На этикетке упаковки таких материалов указывается: «Несенсибилизированные».

Ортохроматические фотоматериалы светочувствительны к фиолетовым, синим, голубым, зеленым и желтым лучам, т. е. к зоне спектра с длинами волн от 400 до 600 μm , причем их чувствительность к голубовато-зеленым лучам несколько снижается и вновь повышается к зеленовато-желтым и желтым лучам.

Изоортохроматические фотоматериалы имеют такую же цветочувствительность, что и ортохроматические, но без понижения в области зеленых лучей. Они выпускаются под названием «Изоортохроматические».

Изохроматические фотоматериалы светочувствительны к фиолетовым, синим, голубым, зеленым, желтым и светло-красным лучам, т. е. к зоне спектра с длинами волн от 400 до 650 *нм*. Они выпускаются под названием «Изохроматические».

Панхроматические фотоматериалы светочувствительны ко всему видимому спектру — от фиолетовых до красных лучей включительно, т. е. к зоне спектра с длинами волн от 400 до 700 *нм*, — но их чувствительность к области спектра 490—540 *нм* меньше, чем к другим лучам спектра. Они выпускаются под названием «Панхроматические».

Изопанхроматические фотоматериалы имеют такую же светочувствительность, что и панхроматические, но без понижения светочувствительности к зоне зеленых лучей. Они выпускаются под названием «Изопанхроматические».

Контрастность фотоматериала. Свойство его светочувствительного слоя передавать шкалу яркостей фотографируемого объекта почернениями, приращение которых тем больше, чем выше контрастность фотоматериала, и тем меньше, чем она ниже. Контрастность характеризуется относительным числом — *коэффициентом контрастности* (см. стр. 83).

Фотоматериал с коэффициентом контрастности, равным единице или мало от нее отличающимся, обладает нормальной контрастностью и называется **н о р м а л ь н ы м**. Когда коэффициент контрастности ниже единицы, то фотоматериал обладает пониженной контрастностью и называется **м а л о к о н т р а с т н ы м**, или **м я г к и м**. Если он много выше единицы, то фотоматериал имеет повышенную контрастность и называется, в зависимости от величины коэффициента контрастности, **к о н т р а с т н ы м**, **о с о б о к о н т р а с т н ы м** и **с в е р х к о н т р а с т н ы м**.

Контрастность фотоматериалов по ГОСТу 10691—63 определяется величиной рекомендуемого коэффициента контрастности (табл. 6). У фотопленок контрастность на упаковке не обозначается.

Т а б л и ц а 6

Соответствие между величинами коэффициента контрастности и степенью контрастности фотоматериала

Вид фотоматериала	Рекомендуемый коэффициент контрастности
Фотопленки негативные нормальные	0,8
Фотопластинки негативные нормальные	1,3
Фотопластинки диапозитивные	1,5
Фотопленки и киноплёнки позитивные	2,5

Светочувствительность фотоматериала. Свойство светочувствительного слоя фотоматериала химически изменяться под действием света, в результате чего образуется *скрытое изображение* (см. стр. 79), которое после проявления превращается в видимое изображение. (Определение величины светочувствительности см. стр. 92.)

Светочувствительность фотоматериалов измеряется в СССР в единицах ГОСТа; в ГДР — в DIN; в США — в ASA. Чем больше число единиц ГОСТа, ASA и DIN, тем выше светочувствительность фотоматериала, тем с более короткой выдержкой можно фотографировать.

Для негативных отечественных фотоматериалов установлено шесть ступеней светочувствительности, в пределах которых и производится маркировка фотопленок и фотопластинок (табл. 7).

Таблица 7

Соответствие между степенью светочувствительности негативных фотоматериалов и числом единиц ГОСТа

Светочувствительность	Низкая	Малая	Средняя	Высокая	Высшая	Наивысшая
Фотопленки и фотопластинки	11 и 16	22 и 32	45 и 65	90 и 130	180 и 250	350 и выше

Чтобы определить, во сколько раз один отечественный фотоматериал светочувствительнее другого, надо разделить большую светочувствительность в единицах ГОСТа на меньшую, например фотопленка в 180 единиц ГОСТа в два раза светочувствительнее фотопленки в 90 единиц ГОСТа, так как $180 : 90 = 2$. У импортных фотоматериалов увеличение на 3 DIN соответствует увеличению светочувствительности вдвое, например фотопленка 18 DIN в два раза чувствительнее фотопленки 15 DIN.

Сравнение общей светочувствительности, определенной по ГОСТу и по DIN:

ГОСТ	11	16	22	32	45	65	90	130	180	250	350
DIN	14	15	17	18	20	21	23	24	26	27	28

Фотографическая широта — способность светочувствительного слоя фотоматериала передавать с одинаковой степенью контрастности некоторый ряд (интервал) яркостей фотографируемого объекта.

Фотографическая широта находится в обратной зависимости от степени контрастности фотоматериала: чем она меньше, тем больше фотографическая широта. Таким образом, фотопленки

обладают большей фотографической широтой, чем фотопластинки (табл. 8, см. *Интервал экспозиций*, стр. 80).

Т а б л и ц а 8
 Фотографическая широта фотоматериалов

Вид фотоматериала	Фотографическая широта, не меньше
Фото пленки	32
Фотопластинки	16
Диaposитивные фотопластинки	} Не нормируются
Позитивные фото пленки	

Точность определения выдержки зависит от величины фотографической широты: чем она меньше, тем меньше допустимый предел колебаний выдержки (см. § 6 раздела III).

Значение фотографической широты на упаковке фотоматериалов не маркируется.

Вуаль фотографическая — почернение светочувствительного слоя, образующееся за счет проявления микрокристаллов неэкспонированного бромистого серебра. Вуаль ухудшает качество изображения. Она имеется у любого фотоматериала. Обычно, чем выше светочувствительность, тем больше величина вуали (табл. 9). У одних номеров эмульсии фотоматериала она слабо выражена, а у других — значительно.

Наличие вуали определяют на полях фотопластинок и плоских пленок, защищенных пазами кассеты, на ролевых фото пленках — в промежутках между снимками, т. е. в местах, не подвергающихся воздействию света.

Вуаль может усиливаться от старения светочувствительного слоя при длительном хранении. Она сначала возникает на краях фотоматериала, а затем распространяется на всю его площадь.

Т а б л и ц а 9
 Оптическая плотность фотографической вуали у фото пленок и фотопластинок за время проявления

Вид фото пленки	Величина вуали	Вид фотопластинок	Величина вуали
«Фото-32»	0,05	«Изоортохроматические»	0,12
«Фото-65»	0,10		
«Фото-130»	0,15	«Изохроматические» «Панхроматические»	0,15
«Фото-250»	0,20		

Значение фотографической вуали не маркируется на упаковке. Ее величина определяется по ГОСТу 5554—63 и техническими условиями.

Виды вуали — см. стр. 310.

Разрешающая способность — величина, характеризующая способность светочувствительного слоя фотоматериала отдельно воспроизводить после обработки мелкие детали сфотографированного объекта. Разрешающую способность выражают числом линий на один миллиметр, отдельно видимых в микроскопе с небольшим увеличением (методы определения — см. *резольвометрия*, стр. 90). Мелкозернистые фотоматериалы, как правило, имеют большую разрешающую способность, чем крупнозернистые, высокочувствительные материалы (табл. 10).

Т а б л и ц а 10

Зависимость разрешающей способности
фотопленок от величины светочувствительности

Вид фотопленки	Число разрешаемых линий на миллиметр, не менее
«Фото-32»	116
«Фото-65»	92
«Фото-130»	75
«Фото-250»	70

Значение разрешающей способности на упаковке фотоматериалов не указывается.

Разрешающая способность фотоматериала используется наиболее полно, когда разрешающая сила объектива в два-три раза выше ее (см. § 1 раздела I).

§ 2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ФОТОПЛЕНКАХ

1. Отечественные кинопленочные фабрики выпускают катушечную неперфорированную фотопленку для широкопленочных фотоаппаратов, перфорированную для малоформатных аппаратов, перфорированную и неперфорированную для миниатюрных фотоаппаратов и плоскую форматную пленку, которую можно использовать в пластиночных фотоаппаратах.

2. Катушечная неперфорированная фотопленка представляет собой ленту длиной 815 мм и шириной 61,5 мм, подклеенную одним концом к светозащитной бумажной полосе (ракорду). Фотопленка вместе с ракордом наматывается на деревянную или металлическую шпульку, завертывается в парафинированную бумагу, станиоль и вкладывается в коробочку из плотной бумаги. Непер-

форированной фотопленкой фотоаппарат можно заряжать на свету, так как ее светочувствительный слой защищен черной светонепроницаемой бумагой.

Катушечная перфорированная фотопленка пригодна для пленочных фотоаппаратов форматам 6×9 ; 6×6 ; $4,5 \times 6$ см. Чтобы при съемке правильно перематывать фотопленку, на светозащитной бумажной ленте напечатаны номера снимков: для размера 6×9 см — от 1 до 8; для 6×6 см — от 1 до 12; для $4,5 \times 6$ см — от 1 до 16, а также буквенные обозначения, определяющие начало и конец фотопленки. К внутреннему концу светозащитной ленты приклеена узкая полоска бумаги с надписью «Экспонировано», служащая для заклеивания катушки после съемки.

3. Катушечная перфорированная фотопленка для малоформатных фотоаппаратов представляет собой ленту длиной 165 см и шириной 35 мм. Она выпускается в к а с с е т а х для зарядки аппарата на свету, в к а т у ш к а х для зарядки кассет на свету и в р о л и к а х для зарядки кассет в лаборатории при соответствующем неактивном свете или же в темноте.

Фотопленка в кассете имеет выходящий наружу фигурный конец, используемый для зарядки аппарата. Фотопленка на катушке для зарядки кассет на свету намотана на металлический сердечник. К ее фигурному концу приклеена лента из черной светонепроницаемой бумаги, которая намотана поверх пленки. Катушка с пленкой завернута в парафинированную бумагу, в станиоль и вложена в картонную коробочку.

4. Фотопленка для миниатюрных фотоаппаратов выпускается в роликах для зарядки кассеты в фотолаборатории в полной темноте. Фотопленка представляет собой ленту шириной в 16 мм и длиной в 65 см у перфорированной и 95 см — у неперфорированной. Ее упаковка такая же, как и у катушечной фотопленки для малоформатных фотоаппаратов.

5. Плоская форматная негативная пленка выпускается следующих форматов: 6×9 ; $6,5 \times 9$; 9×12 ; 10×15 ; 13×18 ; 18×24 ; 24×30 и 30×40 см. Фототехническая фотопленка — форматом от 13×18 до 50×60 см.

Плоская пленка завертывается в парафинированную бумагу и вкладывается в картонную коробку или пакет из плотной бумаги.

6. На упаковке всех видов фотопленок указывается: сорт пленки, освещение, при котором пленка должна обрабатываться, светочувствительность в единицах ГОСТа, число снимков, на которое рассчитана фотопленка, контрастность фотослоя и продолжительность проявления в проявителе НИ-16 для достижения рекомендуемой степени контрастности, номер эмульсии и срок, до которого фотопленка должна быть обработана.

7. Фотографические показатели всех негативных фотопленок, их назначение и использование одинаковы независимо от их размера и формата. Они рассмотрены в § 3 этой главы.

Технические фотопленки предназначены в основном для репродукционных целей и имеют другие фотографические показатели, чем негативные фотопленки. Они рассмотрены в § 4 этой главы.

§ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ НЕГАТИВНЫХ ФОТОПЛЕНОК

1. Отечественная промышленность согласно ГОСТу 5554—63 выпускает негативные фотопленки четырех сортов: «Фото-32», «Фото-65», «Фото-130» и «Фото-250». Цифры при названии означают светочувствительность в единицах ГОСТа для дневного освещения, которая от сорта к сорту возрастает вдвое.

2. Фотопленки этого ассортимента выпускаются четырех видов: 35-мм катушечная перфорированная для малоформатных фотоаппаратов; 61,5-мм катушечная неперфорированная для широкоплечных фотоаппаратов; 16-мм перфорированная и неперфорированная для миниатюрных фотоаппаратов и плоская форматная от 6,5 × 9 до 30 × 40 см для пластиночных фотоаппаратов.

3. По светочувствительности эти фотопленки сравнительно равномерно покрывают весь видимый спектр. Первые три сорта имеют одинаковую спектральную чувствительность, которая обеспечивает наиболее достаточную передачу цветов в черно-белом изображении. Фотопленки этих сортов по классификации, приведенной в § 1 этого раздела, можно отнести к изохроматическим фотоматериалам. Оптическая сенсibilизация «Фото-250» несколько иная, и эту фотопленку можно считать изопанхроматической.

Поэтому фотопленки всего ассортимента надо заряжать в кассету и обрабатывать в темноте.

Поскольку границы оптической сенсibilизации у всех сортов фотопленок почти одинаковые, то отпала необходимость в старых названиях: «Изоортохром», «Изопанхром» и «Панхром».

4. Все фотопленки выпускаются одной степени контрастности с коэффициентом контрастности, равным 0,8, т.е. по старой классификации их можно отнести к «нормальным фотопленкам». Такой коэффициент контрастности фотопленки имеют при проявлении в проявителе № 2 в течение времени, указанного на упаковке или в инструкции, прилагаемой к каждой катушке фотопленки. Когда коэффициент контрастности надо уменьшить, продолжительность проявления укорачивают, а когда надо увеличить — проявление удлиняют. В последнем случае по стандарту коэффициент контрастности не должен быть более 1,1. Таким образом, варьируя время проявления, можно получать «мягкие» или «контрастные» негативы, что удобно в условиях работы фотолюбителя.

5. Оптическая плотность вуали у всего ассортимента фотопленок низкая (см. табл. 9), что является одним из условий, обеспечивающих повышенную детализованность негативов.

6. Разрешающая способность фотопленок высокая (см. табл. 10) из-за малого рассеяния света в их светочувствительном слое. Это повышает резкость и детализованность негативного изображения. Однако надо помнить, что эти свойства фотопленок максимально выявляются только при оптимальной выдержке и нормальном времени проявления. Передержка и перепроявление, особенно значительные, сильно уменьшают резкость изображения.

7. Светочувствительный слой фотопленок не должен плавиться или сползать с основы в течение 50 мин при температуре обрабатывающих растворов и воды не выше 21° С. Температура его плавления не ниже 32° С.

8. В качестве стандартного проявителя при испытаниях фотопленок применяют проявитель № 2 по ГОСТу 10691—63, который соответствует проявителю НП-16 по нумерации данной книги (см. стр. 270). Пользоваться им рекомендуется и фотолюбителям, так как его фотографические свойства очень хорошие. Проявитель НП-15 (стр. 269) за время, указанное фабрикой, дает то же значение светочувствительности.

9. По новому стандарту сенситометрические показатели за нормализованное время проявления не должны выходить за границы следующих допусков. По светочувствительности — на $\pm 30\%$ от номинальной светочувствительности, т. е. указанной на упаковке фотопленки. Таким образом, например, «Фото-65» может иметь фактическую светочувствительность в 45, 65 и 85 единиц ГОСТа или какую-либо другую, лежащую между этими крайними значениями. Если выдержка при съемке рассчитывается по номинальной светочувствительности (65), то ни одна из указанных фактических светочувствительностей не окажет заметного влияния на плотность негатива. Практика показала, что это наступает, когда величина светочувствительности изменяется в два раза и больше.

Допуск по степени контрастности по ГОСТу 10691—63 составляет $\pm 0,1$ от рекомендованного значения коэффициента контрастности и для работы фотолюбителя не имеет значения.

10. Промышленность гарантирует следующие сроки годности фотопленок со дня их выпуска при условии соблюдения правил хранения, указанных на стр. 74. Для пленок «Фото-32», «Фото-65», «Фото-130» срок хранения два года, а для «Фото-250» — один год. За этот период допускается снижение светочувствительности фотопленки не более чем на 40% от светочувствительности при ее выпуске, а увеличение оптической плотности вуали — не более чем на 50% от указанной в табл. 9. Используя фотопленку с истекающим сроком хранения, надо учитывать падение ее светочувствительности.

11. Перфорированные фотопленки изготавливаются на негорючей подкрашенной в массу противоореальной основе или на бесцветной основе, на которую нанесен противоореальный лак.

Неперфорированные катушечные фотопленки также выпускаются на негорючей бесцветной противоореальной основе с нанесенным на нее противоскручивающим противоореальным слоем, окраска которого исчезает во время обработки фотопленки.

Плоские форматные фотопленки имеют такую же основу, но на нее наносится матовый противоскручивающий слой, обесцвечивающийся во время обработки фотопленки.

Противоскручивающий слой не должен плавиться и отставать от основы пленки во время обработки и промывки при температуре 20—21° С в течение 50 мин. Температура его плавления не ниже 32° С.

12. Фотопленки нового ассортимента согласно стандарту обязаны продаваться с приложением инструкции по их использованию. В ней указывается: общая характеристика фотопленки; номинальная светочувствительность к дневному свету и свету электроламп накаливания; советы по экспонированию для наиболее часто встречающихся условий съемки; кратности светофильтров ЖС-12, ЖС-18, ОС-12 и ЖЗС-9 толщиной 2 мм и, наконец, рекомендуемая фотографическая обработка.

Фотопленка «Фото-32». 1. Это малочувствительная особомелкозернистая фотопленка, дающая большую резкость негативного изображения, что позволяет делать очень большие увеличения. Она используется для фотографирования любых сюжетов при дневном освещении, исключая кадры с быстро движущимися объектами. В ранние утренние и вечерние часы ее применяют, если можно снимать с относительно большой выдержкой. Когда на натуре надо фотографировать со светофильтром, то из-за малой светочувствительности обычно применяют только слабо-желтый светофильтр ЖС-12, который обеспечивает достаточную проработку облаков и улучшает передачу зелени. В этом случае выдержку увеличивают в 1,5 раза, т. е. на кратность светофильтра. При искусственном освещении на ней снимают преимущественно неподвижные объекты, что позволяет употреблять более плотные светофильтры ЖС-18, ЖЗС-9 и ОС-12. Кратность у первых двух равна 2, у третьего 3.

2. Светочувствительность фотопленки в единицах ГОСТа для дневного света равна 32, а для света электроламп накаливания — 22.

3. Эффективная светочувствительность в единицах ГОСТа составляет за светофильтром ЖС-18 не менее 11, за светофильтром ОС-14 не менее 4, а за светофильтром КС-14 не более 0,7, т. е. чувствительность фотопленки к желто-зеленым лучам равняется примерно 30% от светочувствительности к дневному свету,

а к оранжевым 12,5%. К красным лучам фотопленка малочувствительна. Спектрограмма фотопленки приведена на рис. 34.

4. Оптическая плотность вуали не более 0,05.

5. Фотографическая широта в логарифмическом выражении не менее 1,5, т. е. не менее 32.

6. Разрешающая способность в линиях на миллиметр не менее 116.

7. Рекомендуемый коэффициент контрастности $0,8 \pm 0,1$, а максимальный 1,1.

Фотопленка «Фото-65». 1. Это среднечувствительная мелкозернистая фотопленка, дающая достаточную резкость негативного изображения, что позволяет делать большие увеличения.

Профессионалы и фотолюбители наиболее часто снимают на этом сорте, так как он по своей универсальности пригоден для фотографирования всех сюжетов на природе в любой час дня, а в помещении — при ярком освещении. Хорошие результаты «Фото-65» дает при съемке портретов. Объекты, окрашенные в темно-красный цвет, на таких фотопленках снимать не рекомендуется, так как детали на их изображении не будут проработаны.

Для улучшения раздельной передачи цветов при съемке днем достаточно применять свето-

фильтр ЖС-12. Когда же требуется хорошо проработать даль при большой атмосферной дымке или возможно реальнее выделить облака, то надо пользоваться светофильтром ЖС-18, а еще лучше ОС-12. В этом случае выдержку увеличивают: при ЖС-12 в 1,5 раза, при ЖС-18 в 2 раза, а при ОС-12 в 3 раза. Светофильтр ЖС-9 применяют для высветления зелени. Его кратность 2.

Снимать можно без светофильтра, если объект освещен обычными электролампами, так как их излучение содержит значительно меньше сине-голубых лучей, чем солнечный свет.

2. Светочувствительность фотопленки в единицах ГОСТа для дневного света равна 65, а для света ламп накаливания — 45.

3. Эффективная светочувствительность в единицах ГОСТа составляет за светофильтром ЖС-18 не менее 22, за светофильтром ОС-14 не менее 8, а за светофильтром КС-14 не более 1,4, т. е. чувствительность фотопленки к желто-зеленым лучам составляет около 34% от светочувствительности к дневному свету, к оранжевым 12,5%, а к красным только немногим больше 2%,

т. е. к этим лучам она малочувствительна. Спектрограмма фото- пленки дана на рис. 34.

4. Оптическая плотность вуали не более 0,1.

5. Фотографическая широта в логарифмическом выражении не менее 1,5, т. е. не менее 32.

6. Разрешающая способность в линиях на миллиметр не менее 92.

7. Рекомендуемый коэффициент контрастности $0,8 \pm 0,1$, а максимальный 1,1.

Фотопленка «Фото-130». 1. Это высокочувствительная фото- пленка. С негативов, полученных на ней, можно напечатать доста- точно хорошие снимки размером до 30×40 см, если выдержка и обработка на всем протяжении процессов была оптимальной. Ее светочувствительность позволяет фотографировать с корот- кими выдержками, когда освещенность объекта невелика как на натуре, так и в помещении, что важно при фоторепортажной съемке. «Фото-130» особенно пригодно для фотографирования портретов, так как обеспечивает детальную проработку лица за короткое время экспонирования. Объекты, окрашенные в темно- красный цвет, на таких фотопленках снимать не рекомендуется, так как детали на их изображении проработаны не будут.

Для улучшения раздельной передачи цветов при съемке днем достаточно применять светло-желтый светофильтр ЖС-12. Когда же требуется хорошо проработать даль при большой атмосфер- ной дымке или возможно рельефнее выделить облака, то надо пользоваться светофильтром ЖС-18 или светофильтром ОС-12. Светофильтр ЖЗС-9 применяют для высветления зелени. В этом случае выдержку увеличивают при ЖС-12 в 1,5 раза, при ЖС-18 и ЖЗС-9 в 2 раза, а при ОС-12 в 3 раза.

Фотографировать можно без светофильтра, если объект освещен обычными электролампами, так как их излучение содержит значительно меньше сине-голубых лучей по сравнению с сол- нечным светом.

2. Светочувствительность фотопленки в единицах ГОСТа для дневного света равна 130, а для света при лампах накаливания 90.

3. Эффективная светочувствительность в единицах ГОСТа составляет за светофильтром ЖС-18 не менее 45, за светофиль- тром ОС-14—16, а за светофильтром КС-14—не более 2,8, т. е. чув- ствительность фотопленки к желто-зеленым лучам равняется около 35% светочувствительности к дневному свету, к оранже- вым 12,3%, а к красным 2%, т. е. к последним она малочувстви- тельна. Спектрограмма дана на рис. 34.

4. Оптическая плотность вуали не более 0,15.

5. Фотографическая широта в логарифмическом выражении не менее 1,5, т. е. не менее 32.

6. Разрешающая способность в линиях на миллиметр не менее 75.

7. Рекомендуемый коэффициент контрастности $0,8 \pm 0,1$, а максимальный 1,1.

Фотопленка «Фото-250». 1. Это очень высокочувствительная пленка, поэтому ее зернистость больше, чем у других фотопленок этого ассортимента. Однако при оптимальной выдержке при съемке и печати, при правильном проявлении фотопленки и фотобумаги получают достаточно хорошие отпечатки размером до 18×24 см. На ней можно снимать с короткой выдержкой любые сюжеты при самом неблагоприятном освещении. «Фото-250» наиболее подходит для репортажных (особенно — спортивных) съемок в закрытом помещении, для театральных съемок, для

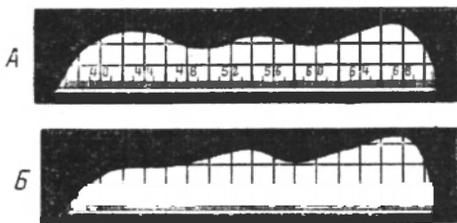


Рис. 35. Спектрограмма «Фото-250»:

А — при дневном свете; Б — при искусственном освещении

фотографирования быстро протекающих процессов и т. д. Такое ее использование обусловлено повышенной чувствительностью к оранжевым и красным лучам света, которых много в излучении электроламп накаливания.

Ее оптическая сенсibilизация удовлетворительно обеспечивает раздельное воспроизведение

на негативе объектов самой разнообразной окраски вплоть до глубоко-красной. Для хорошей передачи цветов при съемке днем рекомендуется пользоваться светофильтрами, увеличивая выдержку: при ЖС-12 в 1,2 раза, при ЖС-18 в 1,5 раза, при ОС-12 в 2 раза и при ЖС-9 в 3 раза. Съемку при искусственном освещении можно производить без светофильтра.

2. Светочувствительность фотопленки в единицах ГОСТа для дневного света равна 250, а для света электроламп накаливания 350.

3. Эффективная светочувствительность в единицах ГОСТа составляет за светофильтром ЖС-18 не менее 130, за светофильтром ОС-14 — 65, а за светофильтром КС-14 — 11, т. е. чувствительность фотопленки к желто-зеленым лучам равняется 52% от светочувствительности к дневному свету, к оранжевым 26%, а к красным 4,4%. Таким образом, суммарная эффективная светочувствительность фотопленки к длинноволновому участку составляет 30,4%, что и обуславливает повышение на 40% ее общей светочувствительности к свету ламп накаливания. Определяя выдержку, это надо учитывать. Спектрограмма фотопленки приведена на рис. 35.

4. Оптическая плотность вуали не более 0,2.

5. Фотографическая шпота в логарифмическом выражении не менее 1,5, т. е. не менее 32.

6. Разрешающая способность в линиях на миллиметр не менее 70.

7. Рекомендуемый коэффициент контрастности $0,8 \pm 0,1$, а максимальный 1,1.

§ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНИЧЕСКИХ СОРТОВ ФОТОПЛЕНОК

Фототехнические пленки. 1. Фототехнические пленки предназначены для различных репродукционных съемок и получения диапозитивов. По цветочувствительности они выпускаются несенсибилизированными (ФТ-10, ФТ-20 и ФТ-30); изоортохроматическими (ФТ-11 и ФТ-31) и изопанхроматическими (ФТ-12, ФТ-22 и ФТ-32); по степени контрастности — нормальными для репродукции полутоновых оригиналов (ФТ-10, ФТ-11, ФТ-12, ФТ-20 и ФТ-22) и контрастными для фотографирования штриховых оригиналов (ФТ-31 и ФТ-32). Фотографические показатели этих фотопленок определяют по ГОСТу 2817—50 в проявителе НП-16 или НП-3.

2. Первая цифра шифра обозначает степень контрастности пленки, причем цифры 1, 2 и 3 приблизительно соответствуют величине коэффициента контрастности; вторая цифра указывает на цветочувствительность пленки: 0 — несенсибилизированная, 1 — изоортохроматическая и 2 — изопанхроматическая.

3. Основа у всех сортов фототехнической пленки нитроцеллюлозная (горючая), бесцветная, толщиной 0,14—0,18 мм. На сторону, противоположную светочувствительному слою, нанесен противоореальный, противоскручивающий слой, обесцвечивающийся в фотографических растворах. Он у пленок ФТ-30, ФТ-31 и ФТ-32 — глянцевый, у ФТ-10 и ФТ-11 — матовый, а у ФТ-20, ФТ-21 и ФТ-22 — глянцевый или матовый. По цвету у несенсибилизированных противоореальный слой красный, у изоортохроматических — темно-красный, а у изопанхроматических — зеленый.

4. Фототехнические пленки выпускаются форматными размерами от 9×12 до 50×60 см.

5. Величина светочувствительности всех сортов фототехнических пленок значительно изменяется от цветовой температуры источника света (см. табл. 12, 13 и 14). Поэтому, репродуцируя при солнечном освещении, необходимо выдержку рассчитывать по светочувствительности, определенной при цветовой температуре 5000°K , а когда объект освещен электролампами накаливания, то по светочувствительности для 2850°K .

Фототехническая пленка ФТ-12, ФТ-22 и ФТ-32. 1. Изопанхроматическая фототехническая пленка ФТ-12 предназначена для репродукции многоцветных полутоновых оригиналов нормального контраста; ФТ-22 — многоцветных малоконтрастных полутоновых оригиналов, а ФТ-32 — многоцветных штриховых оригиналов.

2. Общая светочувствительность, коэффициент контрастности и разрешающая способность приведены в табл. 11.

Таблица 11

Сенситометрическая характеристика изопанхроматических фототехнических пленок

Тип пленки	Светочувствительность (в единицах ГОСТа)		Коэффициент контрастности	Разрешающая способность (в лин/мм)	Тип проявителя
	источник света 5000° К	источник света 2850° К			
ФТ-12	22	10	0,9—1,1	140	НП-16
ФТ-22	8	5,5	2,2—2,4	100	НП-3
ФТ-32	11	8	2,9—3,1	120	НП-3

3. Спектральная и эффективная чувствительности у этих пленок одинаковые и соответствуют изопанхроматической сенсibilизации (рис. 36).

4. Изменения величин светочувствительности, коэффициента контрастности и оптической плотности вуали при проявлении в проявителях НП-3 и НП-16 приведены на рис. 37.

Фототехническая пленка ФТ-11 и ФТ-31. 1. Изортохроматическая пленка ФТ-11 предназначена для репродуцирования черно-белых и многоцветных не имеющих красных тонов полутонных оригиналов нормального контраста, а ФТ-31 — для репродуцирования черно-белых и многоцветных, без красных тонов, штриховых оригиналов: чертежей, гравюр, рисунков и т. д.

2. Общая светочувствительность, коэффициент контрастности и разрешающая способность фотографических пленок приведены в табл. 12.

3. Спектральная и эффективная чувствительности у этих пленок одинаковые и соответствуют изортохроматической сенсibilизации (рис. 38).

4. Изменения величин светочувствительности, коэффициента контрастности и оптической плотности вуали при проявлении в соответствующих проявителях приведены на рис. 39.

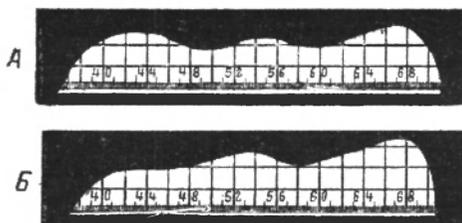


Рис. 36. Спектрограмма изопанхроматической пленки:
А — при дневном освещении, Б — при искусственном освещении

Сенситометрическая характеристика изоортохроматических фототехнических пленок

Тип пленки	Светочувствительность (в единицах ГОСТа)		Коэффициент контрастности	Разрешающая способность (в лин/мм)	Тип проявителя
	источник света 5000° К	источник света 2850° К			
ФТ-11	22	10	0,9—1,1	130	НП-16
ФТ-31	5,5	3,5	2,9—3,1	120	НП-3

Фототехническая пленка ФТ-10, ФТ-20 и ФТ-30. 1. Несенсибилизированная пленка ФТ-10 предназначена для репродуцирования черно-белых полутонных оригиналов; ФТ-20 — черно-белых полутонных малоконтрастных и штриховых оригиналов. На этих пленках можно

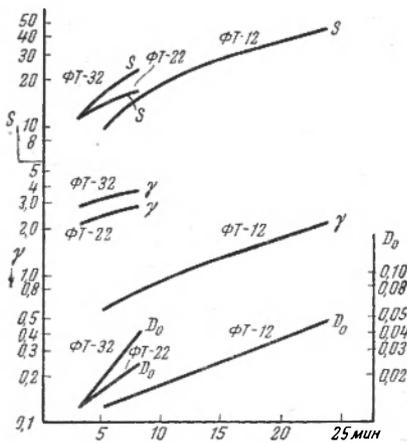


Рис. 37. Изменение фотографических показателей фотографических пленок ФТ-12, ФТ-22 и ФТ-32 при разном времени проявления:

S — светочувствительности, γ — коэффициента контрастности и D₀ — величины вуали

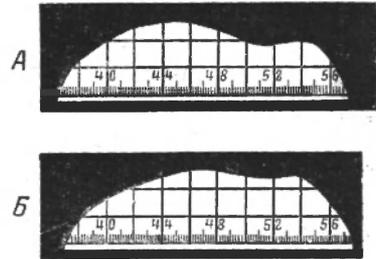


Рис. 38. Спектрограмма изоортохроматической пленки:

А — при дневном освещении; Б — при искусственном освещении

также печатать диапозитивы. Пленки ФТ-30 используются преимущественно для получения диапозитивов со штриховых оригиналов, так как из-за их малой светочувствительности выдержки при репродуцировании очень длительны.

2. Светочувствительность, коэффициент контрастности и разрешающая способность приведены в табл. 13.

3. Спектральная чувствительность у этих пленок одинаковая (рис. 40).

Сенситометрическая характеристика несенсибилизированных фототехнических пленок

Тип пленки	Светочувствительность (в единицах ГОСТа)		Коэффициент контрастности	Разрешающая способность (в лин/мм)	Тип проявителя
	источник света 5000° К	источник света 2850° К			
ФТ-10	11	3	1,2—1,4	100	НП-16
ФТ-20	4	1,8	2,2—2,4	120	НП-3
ФТ-30	0,5	0,3	2,9—3,1	120	НП-3

4. Изменения величин светочувствительности S , коэффициента контрастности γ и оптической плотности вуали D_0 при проявлении в соответствующих проявителях приведены на рис. 41.

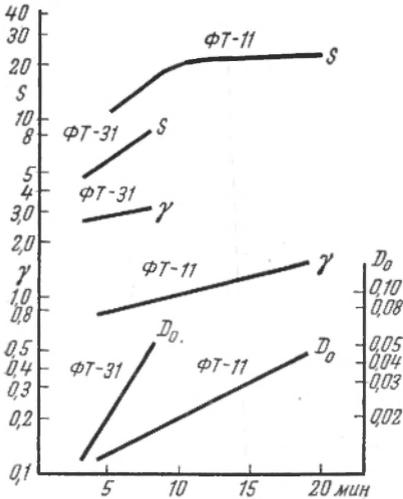


Рис. 39. Изменение фотографических показателей фототехнических пленок ФТ-11 и ФТ-31 при разном времени проявления:

S — светочувствительности, γ — коэффициент контрастности и D_0 — величины вуали

Фотопленка РФ-3 и КТ-4.

1. Флюорографические пленки РФ-3 и КТ-4 предназначены для фотографирования с экранов телевизоров и рентгеновских изображений.

2. Пленка РФ-3 является изохроматической, ее спектральная чувствительность простирается до 640 нм.

3. Светочувствительность РФ-3 определяется в единицах ГОСТа, по оптической плотности, превышающей плотность вуали на 0,85. Ее светочувствительность примерно равна 90 единицам ГОСТа.

4. Коэффициент контрастности РФ-3 при ее обработке в проявителе КЦ-1 (см. стр. 265) за 12 мин достигает значения 2,3, что обеспечивает получение контрастного изображения.

5. Разрешающая способность 85 лин/мм.

6. Пленка РФ-3 выпускается форматной и рулонной, с перфорацией и без нее.

7. Пленка КТ-4 изохроматическая с повышенной чувствительностью к зеленым лучам. Граница ее спектральной чувствительности 642 нм.

8. Светочувствительность не ниже 250 единиц ГОСТа.

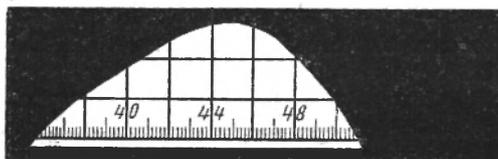


Рис. 40. Спектрограмма несенсибилизированных фототехнических пленок

9. Коэффициент контрастности при 16 мин проявления в проявителе НП-16 равен 0,8—0,9.

10. Разрешающая способность 70—73 лин/мм.

11. Пленки КТ-4 выпускаются только 35-мм в рулонах длиной от 60 м.

12. Пленки РФ-3 и КТ-4 можно приобретать в магазинах медоборудования.

§ 5. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ О ФОТОПЛАСТИНКАХ

1. Отечественная промышленность выпускает следующие сорта фотопластинок общего назначения:

А) негативные для различных натуральных съемок под названием «Изоортохроматические», «Изохроматические» и «Панхроматические»;

Б) репродукционные:

а) «Репродукционные штриховые несенсибилизированные», «Репродукционные штриховые изоорто» и «Репродукционные штриховые панхром», б) «Репродукционные полутонные несенсибилизированные», «Репродукционные полутонные изоорто» и «Репродукционные полутонные панхром»;

В) диапозитивные фотопластинки для репродукции штриховых оригиналов и получения диапозитивов.

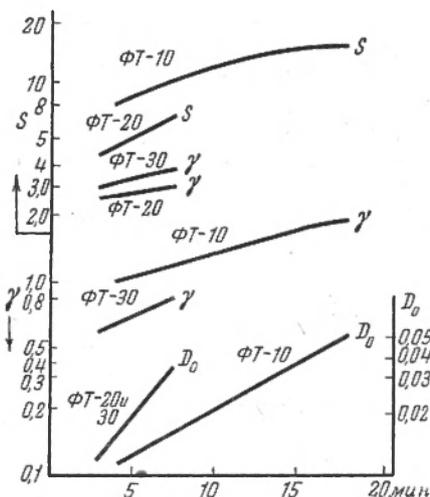


Рис. 41. Изменение фотографических показателей фототехнических пленок ФТ-10, ФТ-20 и ФТ-30 при разном времени проявления:

S — светочувствительности, γ — коэффициента контрастности и D_0 — величины вуали

2. Фотографические пластинки выпускаются следующих размеров (в см): 9×12; 13×18; 18×24; 24×30; 30×40. Толщина стекла зависит от формата и колеблется от 1,2 до 2,5 мм.

3. Фотопластинки размером от 9×12 до 24×30 см упаковываются в картонные коробки по 12 штук; размер 30×40 см — по 6 штук; 40×50 см — по 4 штуки. Фотопластинки складываются светочувствительным слоем друг к другу и обертываются парафинированной и черной светонепроницаемой бумагой.

4. Светочувствительный слой не должен отставать от стекла, пузыриться или сморщиваться при обработке фотографическими растворами при температуре не выше 25° и промывке водой в продолжение 30 мин.

5. На светочувствительном слое не должно быть царапин, пузырей, незалитых мест, пылевых загрязнений. Однако на краях фотопластинки допускаются отдельные пузыри и пылевые загрязнения, но с диаметром не более 0,5 мм. Пластинки не должны склеиваться при хранении в нормальных условиях.

6. Некоторая часть фотопластинок, за исключением диапозитивных, выпускается с противоореальным слоем. В этом случае на коробку ставится штамп «Противоореальные».

7. На этикетке указывается сорт фотопластинок; характер освещения, при котором пластинки должны вкладываться в кассеты и проявляться; номер эмульсии; формат и количество пластинок; светочувствительность в единицах ГОСТа; контрастность; рецепт рекомендуемого проявителя; продолжительность проявления и срок годности — месяц и год, — до которого надлежит использовать фотопластинки.

§ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ НЕГАТИВНЫХ ФОТОПЛАСТИНОК

Ниже дается сенситометрическая и фотографическая характеристика выпускаемых сортов негативных фотопластинок общего назначения. Первая дается по ГОСТу 2817—50, по которому временно продолжают использовать фотопластинки.

Изоортохроматические фотопластинки. 1. Они пригодны для фотографирования: ландшафтов, так как хорошо передают различные оттенки зелени и облака, когда съемка производится со слабо-желтым светофильтром ЖС-12 или с желтым светофильтром ЖС-18; архитектуры при условии, если здания не окрашены в оранжевый, кирпично-красный и красный цвета; натюрмортов и пестро окрашенных предметов (без оранжево-красных цветов); машин и приборов. Рекомендуются для портретной съемки, так как хорошо передают оттенки кожи лица.

2. Зарядку кассет изоортохроматическими фотопластинками и их обработку производят при темно-красном освещении фотолаборатории.

3. Светочувствительность изоортохроматических фотопластинок — от 16 до 130 единиц ГОСТа. Наиболее часто их выпускают со светочувствительностью от 32 до 65 единиц ГОСТа.

4. Границы спектральной чувствительности от 400 до 600 нм. Цветочувствительность к дневному свету несколько ниже, чем к свету электроламп накаливания (см. рис. 38).

Изохроматические фотопластинки. 1. Они могут использоваться для фотографирования самых разнообразных сюжетов. Однако предметы, окрашенные в темно-красный цвет, снимать на изохроматических фотопластинках не рекомендуется, так как на их изображении не будут выявлены детали из-за нечувствительности к красной зоне спектра. Они широко используются профессионалами, так как особенно хорошие результаты дают при фотографировании портретов.

При съемке днем для улучшения раздельной передачи цветов на негативе достаточен светофильтр ЖС-12. Для рельефного выделения облаков надо пользоваться светофильтрами ЖС-17 или ЖС-18. Если объект освещен обычными электролампами, то съемку можно производить без светофильтра.

2. Зарядку кассет изохроматическими фотопластинками и их обработку производят в темноте; с малочувствительными пластинками (22—32 единицы ГОСТа) эти операции можно производить при очень темно-красном освещении лаборатории.

3. Светочувствительность этих фотопластинок от 22 до 250 единиц ГОСТа. Наиболее часто их выпускают чувствительностью от 32 до 90 единиц ГОСТа.

4. Границы цветочувствительности изохроматических фотопластинок от 400 до 650 нм (рис. 34).

Панхроматические фотопластинки. 1. Данные фотопластинки используются для фотографирования любых сюжетов. Фотосъемку днем можно производить со слабо-желтым светофильтром ЖС-12, который в достаточной степени обеспечивает проработку облаков и улучшает передачу зелени. Пользуясь оранжевым светофильтром ОС-12 и особенно красным КС-11, можно фотографировать очень удаленные объекты без потери деталей из-за атмосферной дымки. Последний светофильтр рекомендуется применять при ботанических съемках, так как он отчетливо выделяет цветы, особенно желтые, на фоне зеленой травы, которая в этом случае получается темной. При обычном электрическом освещении применять светофильтры нет необходимости.

Панхроматические фотопластинки мало пригодны для портретной съемки, так как лица на них получаются с выбеленными губами и румянцем, что ухудшает снимок. На них не следует фотографировать плакаты, лозунги с белыми надписями на красном фоне, которые будут слабо различимы на снимке.

2. Зарядку кассет этими фотопластинками и их обработку производят в темноте; с малочувствительными фотопластинка-

ми (22—32 единицы ГОСТа) эти операции можно производить при темно-зеленом освещении лаборатории.

3. Светочувствительность данных фотопластинок от 22 до 250 единиц ГОСТа. Наиболее часто их выпускают чувствительностью от 32 до 90 единиц ГОСТа.

4. Границы светочувствительности панхроматических фотопластинок от 400 до 700 нм с пониженной чувствительностью в области 490—540 нм.

Репродукционные штриховые фотопластинки. 1. Репродукционные штриховые фотопластинки выпускаются несенсибилизированными, изоортохроматическими и панхроматическими. Первые предназначаются для фотографирования черно-белых штриховых оригиналов (чертежей, карт и т. д.), вторые и третьи — штриховых цветных оригиналов.

2. Светочувствительность таких пластинок должна быть не ниже 1 единицы ГОСТа; по степени контрастности они выпускаются особоконтрастными с коэффициентом контрастности от 2,4 до 3 и сверхконтрастными с гаммой от 3,6 и выше.

3. Спектральная чувствительность: несенсибилизированных такая же, как у фотопленки ФТ-10; изоортохроматических и панхроматических соответственно как у негативных фотопластинок.

Репродукционные полутоновые фотопластинки. 1. Репродукционные полутоновые фотопластинки выпускаются несенсибилизированными, изоортохроматическими и панхроматическими. Первые предназначаются для фотографирования черно-белых полутоновых изображений (фотоотпечатков, рисунков тушью штрихом и с растушевкой и т. д.), вторые и третьи — полутоновых цветных оригиналов (рисунков пастелью, акварельными, масляными красками и т. д.).

2. Светочувствительность таких пластинок должна быть не ниже 2,8 единицы ГОСТа; по степени контрастности они выпускаются нормальными с коэффициентом контрастности от 1,2 до 1,6 и контрастными с гаммой от 1,7 до 2,0.

3. Спектральная их чувствительность аналогична репродукционным штриховым фотопластинкам.

§ 7. СОХРАНЯЕМОСТЬ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Фотоматериалы при хранении стареют (см. *Старение фотоматериалов*, стр. 98), что выражается в уменьшении светочувствительности и коэффициента контрастности и в увеличении вуали.

Чем фотослой светочувствительнее, тем быстрее он стареет; поэтому гарантийный срок сохраняемости фотоматериалов зависит от степени их светочувствительности.

Фотографическая промышленность гарантирует сохранемость фотоматериалов на срок, указываемый на упаковке: «Обработать до...».

Для лучшей сохраняемости негативных фотоматериалов необходимо соблюдать следующие условия хранения:

1) помещение должно быть сухим с постоянной температурой 10—20°;

2) в нем не должны присутствовать сернистый газ, аммиак, сероводород;

3) светочувствительные материалы нельзя держать около печей, отопительных приборов и под прямыми лучами солнца;

4) фотопластины должны храниться на полках в положении «на ребро»;

5) коробки с фотопленками и пластинками нельзя подвергать резким механическим воздействиям, так как при этом может царапаться фотослой или же от давления или трения образуется фрикционная вуаль;

6) хранение фотоматериалов вместе со светящимися красками и составами вызывает вуалирование светочувствительного слоя;

7) если правила хранения не соблюдаются, то старение фотоматериалов может ускориться и они придут в негодность ранее гарантийного срока. При благоприятных условиях хранения светочувствительные материалы часто остаются годными для употребления и после гарантийного срока.

§ 8. ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРОИЗВОДСТВУ И ИСПЫТАНИЮ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Абсолютная температура — температура, отсчитываемая от абсолютного нуля, находящегося на 273,16 ниже нуля по Цельсию. Градусы, отсчитываемые от абсолютного нуля, обозначаются буквой К (0° К) и являются всегда положительными числами. Для перевода градусов Цельсия (°С) в градусы по абсолютной шкале температуры пользуются формулой:

$$^{\circ}\text{K} = \pm ^{\circ}\text{C} + 273,16. \quad (\text{II},1)$$

Понятие абсолютной температуры упрощает выражение связи между спектральным составом излучения (его цветом) и температурой излучателя (см. *Цветовая температура*, стр. 104).

Абсолютно черное тело — тело, поглощающее полностью все падающие на него лучи. Такое тело не отражает и не пропускает никаких лучей. Абсолютно черного тела в природе не существует. Даже сажа, самое черное вещество, не удовлетворяет этому условию.

Искусственное абсолютно черное тело представляет собой полый цилиндр из вещества, выдерживающего сильное нагревание (например, платина), в котором сделано небольшое отверстие. Ци-

цилиндр нагревается электрическим током до определенной температуры. Лучистая энергия, выходящая через отверстие изнутри цилиндра, представляет собой излучение абсолютно черного тела. При температуре ниже красного каления такое отверстие представляется нам черным, при высокой же температуре оно будет ослепительно белым. Несмотря на излучение, отверстие в цилиндре продолжает полностью поглощать все падающие на него лучи.

Абсолютно черные тела, независимо из какого материала они изготовлены, лучеиспускают совершенно одинаково и дают спектры одинаковые по размерам и распределению энергии. Эта энергия является максимальной по сравнению с энергией излучения прочих тел при той же температуре. Температуру абсолютно черного тела измеряют от абсолютного нуля (см. *Абсолютная температура*).

Излучением абсолютно черного тела пользуются для характеристики спектрального состава излучения любых источников света (см. *Цветовая температура*, стр. 104).

Адсорбция — уплотнение газообразного или растворенного вещества на поверхности твердого тела. Явление адсорбции способствует увеличению концентрации вещества на поверхности адсорбирующего тела. Оно вызывается силовым полем атомов или молекул, находящихся на поверхности вещества. В зависимости от его интенсивности образуются слои в одну молекулу (мономолекулярные), в две молекулы (бимолекулярные) и в несколько молекул (полимолекулярные). Явление адсорбции в фотографии имеет место при *оптической сенсibiliзации* (см. стр. 95) светочувствительных материалов и в процессе проявления. В первом случае на микрокристаллах бромистого серебра адсорбируются молекулы оптического сенсibiliзатора, во втором — проявляющего вещества.

Актинические лучи — излучение, вызывающее образование скрытого и видимого изображения на фотоматериалах. Для не сенсibiliзированных фотоматериалов актиничными лучами являются ультрафиолетовые, фиолетовые, синие и голубые; для ортохроматических — фиолетовые, синие, голубые и желтые; для изоортохроматических — фиолетовые, синие, голубые, зеленые и желтые; для зоохроматических — все лучи спектра, за исключением темно-красных лучей; для панхроматических — все лучи спектра, к зеленым лучам они обладают пониженной чувствительностью; для изопанхроматических — все лучи спектра; для инфрахроматических — фиолетовые, синие, красные и инфракрасные лучи.

Вуаль фотографическая, см. стр. 58 и 310.

Градиент кривой почернений — понятие, характеризующее степень контрастности светочувствительного материала в областях недодержек и передержек, в которых крутизна кривой почерне-

ний непрерывно изменяется. Градиент численно выражается тангенсом угла наклона касательной к данной точке кривой почернений.

Он постепенно растет в области недодержек кривой почернений, достигая своего максимального значения в начальной точке ее прямолинейного участка, в котором имеет постоянное значение, затем постепенно уменьшается в области передержек. Для прямолинейного участка кривой почернений понятие градиента совпадает с понятием *коэффициента контрастности* (см. стр. 83).

Минимальный полезный градиент — наименьшая крутизна в области недодержек и передержек кривой почернений, отвечающая возможности получения фотографического изображения.

Денситометрия — раздел фотографической сенситометрии, рассматривающий вопросы теории и практики измерения почернений фотоматериалов. Почернения на сенситограмме измеряют денситометром. Измерение почернений на черно-белой *сенситограмме* сводится к определению их оптических плотностей, которые прямо пропорциональны концентрации проявленного серебра.

Денситометр — прибор для измерения оптических плотностей фотоматериалов. Измерение денситометром основано на уравнении яркостей двух потоков света: одного — проходящего через измеряемое почернение, другого — через оптическое устройство, ослабляющее свет на определенную величину. Такое уравнение часто производится посредством *оптического клина* (см. стр. 82), который ослабляет свет пропорционально своей толщине. Денситометры делятся на визуальные и фотоэлектрические. У первых определение оптической плотности производится непосредственно глазом, у вторых — при помощи фотоэлемента (рис. 42).

Диффузная оптическая плотность — см. Плотность фотографическая, стр. 88.

Дубление фотографическое — повышение механической прочности желатины светочувствительного слоя фотографических материалов. В качестве дубителей применяются хромовые и алюмокалиевые квасцы, уксуснокислый хром, формалин и др. Дубители вводятся в *фотографическую эмульсию* (см. стр. 100) в процессе изготовления фотоматериалов. Если светочувствительный слой недостаточно задублен в процессе изготовления, то его дополнительно дубят при обработке в формалине или в дубящем кислом закрепителе (см. раздел VII, § 2). Химическая сущность дубления заключается в том, что активные группы ($—NH_2$; $=NH$; $—COOH$ и др.), входящие в состав молекулы желатины, легко вступают в соединения с солями хрома, алюминия и других веществ, образуя устойчивые межмолекулярные связи, так называемые «мостики», наличие которых и повышает механическую прочность желатиновой пленки светочувствительного материала.

Желатина фотографическая — высшие сорта специально обработанной желатины, используемые для производства различных светочувствительных материалов (см. *Фотографическая эмульсия*, стр. 100). Желатина получается при выварке костей, мездры и других материалов животного происхождения. Основной массой этих материалов является смесь белковых веществ — протеинов. Важнейшим из которых является коллаген. Желатина изготавливается в виде прозрачных листов, чешуек или порошка в результате щелочной или кислотной переработки коллагена.

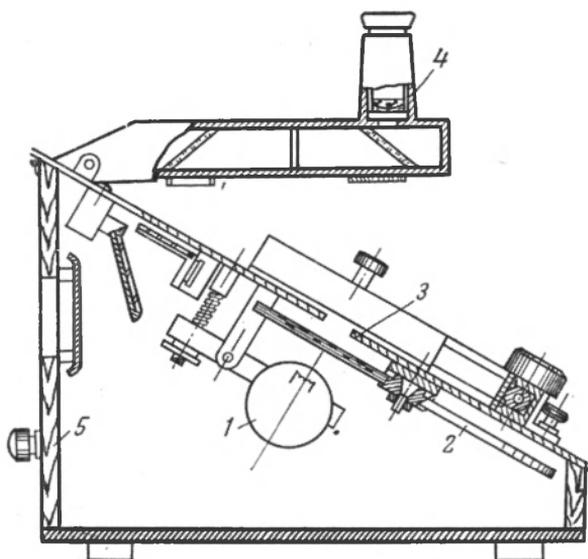


Рис. 42. Схема клинового денситометра ГОИ:
 1 — осветительная лампа; 2 — оптический клин; 3 — окошко для освещения измеряемой плотности; 4 — окулярная часть; 5 — корпус прибора

Она обладает значительной вязкостью и хорошей клеящей способностью. Первое ее свойство обеспечивает нахождение микрокристалла галогенида серебра во взвешенном состоянии, второе — прочное скрепление высохшей желатиновой пленки с основой.

Химический состав фотографической желатины определяет свойства фотографической эмульсии. Важнейшим ее химическим свойством является фотографическая активность, обусловливаемая присутствием в ней небольшого количества примесей, которые играют двойную роль: одни из них способствуют повышению светочувствительности и росту вуали, другие обладают тормозящими свойствами, т. е. задерживают рост светочувствительности и замедляют вуалеобразование. Первые называются

химическими сенсibilизаторами, или веществами созревания, вторые — антисенсibilизаторами.

Химические сенсibilизаторы при синтезе фотографической эмульсии вызывают образование центров светочувствительности и вуалеобразования. Антисенсibilизаторы регулируют скорость процесса созревания фотографической эмульсии и замедляют рост вуали. Оптимальное отношение этих веществ может быть разным для различных типов фотографических эмульсий.

Изображение скрытое (латентное) — невидимое изображение, возникающее под действием света в светочувствительном слое фотографического материала. Скрытое изображение превращается в видимое изображение посредством проявления.

При действии света на микрокристалл галогенида серебра происходят два взаимосвязанных процесса: первичный, заключающийся в образовании в результате фотохимической реакции свободного электрона, часто называемого поэтому фотоэлектроном, и вторичный, ведущий при его участии к возникновению скрытого изображения, которое локализуется в эмульсионных микрокристаллах около центров светочувствительности.

Эмульсионный микрокристалл представляет кристаллическую решетку

из чередующихся ионов серебра (катионов), заряженных положительно, и ионов брома (анионов), заряженных отрицательно.

Фотохимический процесс, совершающийся при экспонировании в эмульсионном микрокристалле, состоит в том, что один квант света срывает электрон с иона брома, который превращается при этом в нейтральный атом брома, адсорбируемый желатиной, окружающей микрокристалл или улетучивающийся в воздух. Освобожденный фотоэлектрон (рис. 43, а) передвигается в кристаллической решетке до тех пор, пока не будет захвачен центром светочувствительности (рис. 43, б). Последний представляет собой мельчайшие частицы металлического серебра и сернистого серебра, образующиеся в процессе приготовления фотографической эмульсии. Центр светочувствительности, захвативший фотоэлектрон, заряжается отрицательно и притягивает близлежащий

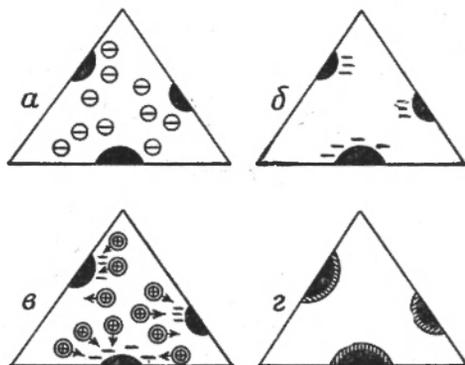


Рис. 43. Образование скрытого изображения:

а — черные пятна у краев микрокристалла галогенида серебра — центры светочувствительности, б — кружочки с черточкой — фотоэлектроны, в — черточки — отрицательный заряд, г — кружочки с крестиком — перемещающиеся ионы серебра и з — сформированный центр проявления скрытого изображения

междуузельный ион серебра (рис. 43, в). Этому процессу способствует то обстоятельство, что не все ионы серебра совершают только тепловые колебания в междуузельях кристаллической решетки, некоторая их часть, получив избыточную энергию, срывается со своих мест и начинает продвигаться в кристалле. Когда такой положительно заряженный ион серебра приближается к отрицательно заряженному центру светочувствительности, он притягивается электростатическими силами. При этом ион серебра присоединяет фотоэлектрон и превращается в нейтральный атом серебра, откладывающийся на центре светочувствительности. За время экспонирования описанный процесс протекает многократно, отчего центр светочувствительности превращается в скрытое изображение,

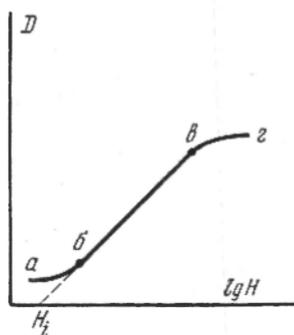


Рис. 44. Определение точки инерции H_i кривой почернений abg

способное к проявлению, т. е. он становится уже устойчивым центром проявления. Считается, что необходимо примерно 30 атомов для получения такого центра (рис. 43, г).

Когда света недостаточно, то этот процесс протекает более ограниченное число раз, давая субцентры скрытого изображения, состоящие из четырех-пяти атомов серебра. Они являются неустойчивыми образованиями и не способны к проявлению. Однако, если применить *латенсификацию* (см. стр. 317), то их можно дорастить до размеров проявляемых центров скрытого изображения и тем самым увеличить светочувствительность фотоматериала.

Инерция фотографическая — точка пересечения продолжения прямолинейного участка $бв$ кривой почернений фотоматериала с осью количеств освещения (экспозиций) сенситометрического бланка (рис. 44). Используется для определения величины светочувствительности S_i фотоматериалов по методу Хертера и Дрифилда (Х и Д). Она выражается величиной, обратной количеству освещения H_i , соответствующему точке инерции, т. е. $S_i = K \frac{1}{H_i}$, где K — коэффициент, равный 10 или 34.

Интервал экспозиций — величина, характеризующая способность фотоматериала воспроизводить тот или иной интервал яркостей объекта. Интервал экспозиций определяется по кривой почернений и выражается разностью логарифмов количеств освещения (экспозиций). Их разность $(\lg Hg_2 - \lg Hg_1)$, соответствующая точкам минимального полезного градиента ($g = 0,2$) в верхнем и нижнем участках этой кривой, называется **полезным интервалом экспозиций**, или **полезной фотографической шириной**, а разность $(\lg H_2 - \lg H_1)$, соответствующая точкам начала a и

конца б ее прямолинейного участка — *фотографической шириотой* (рис. 45).

Чем больше интервал экспозиций фотоматериала, тем больший *интервал яркостей объекта* (стр. 133) он передает. Интервал экспозиций находится в обратной связи с величиной коэффициента контрастности, т. е. с его увеличением интервал экспозиций уменьшается.

Фотографическую широту L часто выражают не в логарифмической, а в арифметической форме в виде отношения экспозиции H_1 , соответствующей началу прямолинейного участка кривой почернений, и экспозиции H_2 , соответствующей его концу, т. е. $L = H_2 : H_1$.

Например, если экспозиция $H_1 = 0,05$ лк-сек (люкс-секунда), а экспозиция $H_2 = 3,1$ лк-сек, то $L = 3,1 : 0,05 = 62$.

Источник света — любое тело, излучающее свет. Его энергия может оказывать химическое действие на светочувствительный слой фотоматериала, вызвать появление электрического тока в фотоэлементе, действовать на наше зрение и т. д. Излучение состоит из видимых и невидимых лучей, совокупность которых представляет собой **лучистый поток**.

Часть лучистого потока, вызывающая у нас зрительное ощущение яркости, называется **световым потоком**. Его единицей является люмен (*лм*). Отношение светового потока к телесному углу, в котором он распространяется, определяет силу света I , единицей которой является международная свеча (*св*). Световой поток, падая на поверхность, создает **освещенность** (см. стр. 88). Каждый источник света обладает определенной **цветовой температурой** (см. стр. 104), характеризующей спектральный состав его излучения.

Квант света, фотон — минимальная порция энергии, переносимая светом определенной длины волны. Величина кванта ϵ различна для излучения разного рода: она прямо пропорциональна частоте колебаний излучения ν , т. е. $\epsilon = h\nu$, и обратно пропорциональна длине волны λ излучения, т. е. $\epsilon = h \frac{c}{\lambda}$, где c — скорость света, а h — постоянная Планка, равная $6,62 \cdot 10^{-27}$ эрг/сек, или $6,61 \cdot 10^{-33}$ вт-сек². Квант света представляет чрезвычайно малую величину, например 250 тысяч миллионов квантов света с $\lambda = 500$ нм обладают энергией в один эрг. Чем короче длина волны излучения, тем большей энергией обладает его квант. Так, величина

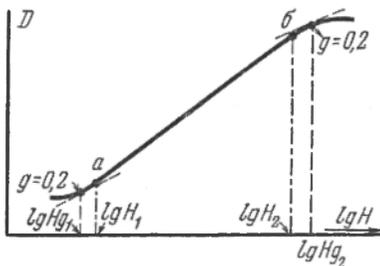


Рис. 45. Схема определения интервала экспозиций негативного фотоматериала

энергии в эргах кванта красного луча спектра составляет $2,84 \times 10^{-12}$, зеленого — $3,98 \cdot 10^{-12}$, а фиолетового — $4,97 \cdot 10^{-12}$, т. е. энергия квантов фиолетовых лучей света в 1,75 раза больше энергии квантов лучей красного света. Поэтому фотохимическое действие сине-голубых лучей спектра на микрокристаллы галогенида серебра более сильное, чем длинноволновых лучей.

Квантовая теория отрицает непрерывность процесса излучения и поглощения света. Согласно этой теории, излучение является дискретным, т. е. состоящим из отдельных квантов, или фотонов. Лишь благодаря колоссальному количеству фотонов, испускаемых раскаленным телом, излучение света представляется нашему зрению как непрерывный процесс.

Клин фотометрический, клин оптический — оптический прибор, используемый в оптических инструментах для ослабления светового потока при измерении почернений фотоматериалов и для изменения освещенности светочувствительного слоя во время экспонирования в сенситометре. Клин представляет собой желатиновую неравномерную по толщине пленку на прозрачной основе, обычно на стекле, и содержащую серый анилиновый краситель, коллоидный графит или серебро проявленного фотографического слоя.

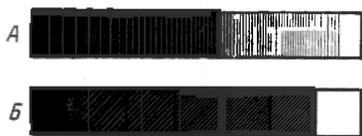


Рис. 46. Схема оптического клина: А — непрерывного и Б — ступенчатого

Клин должен быть нейтрально-серого цвета и давать равномерное, не избирательное поглощение видимой части спектра. Оптическая плотность клина изменяется непрерывно, увеличиваясь пропорционально толщине желатиновой пленки, или ступенями на определенную величину, соответственно чему клин называется **н е п р е р ы в н ы м** или **с т у п е н ч а т ы м** (рис. 46).

Количество освещения, или экспозиция, — произведение освещенности светочувствительного слоя на время освещения (выдержку). При определенной выдержке, например *0,01 сек*, светочувствительный слой получает такое число разных количеств освещения, сколько у фотографируемого объекта имеется деталей, отличающихся по яркости. Количество освещения (экспозиция) измеряется в **л ю к с - с е к у н д а х**, или **с е к у н д а - м е т р - с в е ч а х**.

Контраст краевой — кажущееся изменение яркостей на границе соприкосновений почернений по сравнению с яркостью их центральных частей. Край участка, граничащий с более темным по тону участком, кажется светлее, чем его центральная часть, а с более светлым — темнее.

Контраст фотографический — у черно-белого фотографического изображения контраст представляет разность оптических

плотностей его самой светлой и наиболее темной частей изображения, т. е. контраст равнозначен интервалу плотностей почернений изображений. На зрительное восприятие контраста черно-белых изображений (но не на его количественную оценку)

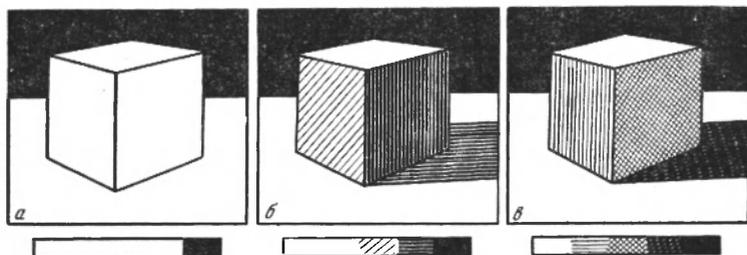


Рис. 47. Схема понятия контраста.

У рис. а, б и в сенситометрический контраст одинаковый, визуальный — разный: а — контрастнее, чем б, а б — контрастнее, чем в

существенное влияние оказывает число и взаимное расположение промежуточных тонов (почернений) между самой светлой и наиболее темной частями изображения. Чем больше промежуточных тонов, тем менее контрастным кажется изображение, чем меньше — тем контрастнее (рис. 47).

Коэффициент контрастности — величина, количественно характеризующая контрастность фотоматериала, которая выражает его способность передавать интервалы яркостей объекта большими или меньшими интервалами плотностей почернений в прямолинейном участке кривой почернений. Он обозначается греческой буквой γ , причем ее наименование гамма часто употребляется как синоним коэффициента контрастности.

Численно коэффициент контрастности выражают тангенсом угла наклона ($\text{tg } \alpha$) прямолинейного участка кривой почернений (AB) к оси логарифмов экспозиций (рис. 48). Коэффициент обычно определяют графическим способом, проведя линию ab , параллельную AB , до пересечения с осью γ , на которой нанесены величины коэффициента контрастности. В данном случае $\gamma = 1,0$.

Величина коэффициента контрастности зависит от способа изготовления фотографической эмульсии.

Коэффициент контрастности в зависимости от состава проявляющего раствора постепенно или быстро увеличивается. Его

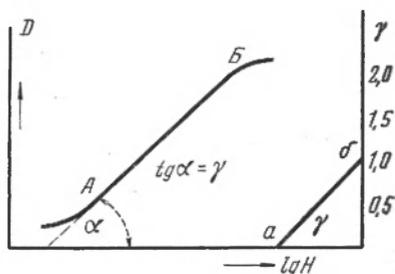


Рис. 48. Схема определения величины коэффициента контрастности

зависимость от продолжительности проявления выражается кривой $\gamma - t$ — время проявления ($\gamma - t$). Ее получают, откладывая на оси абсцисс время проявления, а на оси ординат — соответствующие им величины коэффициента контрастности (рис. 49). После некоторой продолжительности проявления, разной для различных сортов фотоматериалов и разных проявителей, коэффициент контрастности достигает предела, называемого *максимальным коэффициентом контрастности* ($\gamma_{\text{макс}}$). На рис. 49 он равен 1,15. При дальнейшем проявлении коэффициент контрастности начинает уменьшаться вследствие образования фотографической вуали.

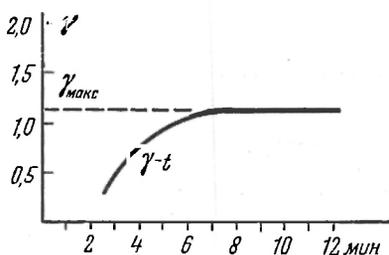


Рис. 49. Схема построения кривой $\gamma - t$

По кривой $\gamma - t$ легко рассчитать время, необходимое для проявления данного негативного фотоматериала, до требуемого значения коэффициента контрастности. В связи с этим он часто называется *фактором проявления*.

Кроющая способность — зависимость оптической плотности

почернения проявленного фотоматериала от концентрации металлического серебра на единице поверхности. Чем меньше количество металлического серебра, необходимого для получения оптической плотности, равной единице, тем больше кроющая способность. На ее величину оказывают влияние размер и форма *эмульсионных микрокристаллов* фотоматериала, величина выдержки и метод проявления. Мелкозернистые негативные фотоматериалы обладают большей кроющей способностью, чем крупнозернистые высокочувствительные. У позитивных фотоматериалов кроющая способность выше, чем у негативных.

Люкс — единица освещенности. Люкс представляет собой освещенность, создаваемую световым потоком в 1 лм на площади в 1 м^2 . Такая освещенность будет иметь место, когда точечный источник света в 1 св расположен от освещаемой поверхности на расстоянии 1 м . Поэтому вместо люкса иногда за единицу освещенности принимают метр-свечу (м-св).

Люкс-секунда — единица измерения количества освещения (экспозиции), равная количеству освещения, получаемому при освещенности в 1 лк , действующей в течение 1 сек , например на светочувствительный слой фотоматериала.

Люмен — единица светового потока. Один люмен (лм) представляет собой световой поток, создаваемый точечным источником света силой в одну международную свечу, который распределен в телесном угле в один *стерадиан*, см. стр. 98.

Величина светового потока электролампы зависит от ее конструкции и мощности, выраженной в ваттах, например обычная электролампа в 60 *вт* дает световой поток 645 *лм*, фотолампа в 500 *вт* — 16 000 *лм*.

Микрокристаллы галогенидов серебра — микроскопические кристаллы, хаотически распределенные в желатиновой пленке светочувствительного слоя. В 1 *мл* фотографической позитивной эмульсии содержится 117,8 млрд. микрокристаллов, а у высокочувствительной негативной — 22,6 млрд. Их средний размер: у позитивных эмульсий — 0,6 *мк*, а у негативных — 0,8 — 1,0 *мк*. По внешней форме кристаллы делятся на сферонды и таблички — треугольные, квадратные, шестигранные (рис. 50). Микрокристаллы бромистого серебра независимо от их внешнего вида всегда кристаллизуются в кубической системе: на гранях куба расположены, чередуясь, ионы серебра и брома.

В процессе изготовления *фотографической эмульсии* в микрокристаллах бромистого серебра образуются инородные включения, представляющие собой мельчайшие частицы металлического и сернистого серебра. Они являются центрами светочувствительности микрокристалла, вокруг которых формируется *скрытое изображение* (см. стр. 79).

Микрофотометр — прибор для измерения оптических плотностей фотографических почернений очень небольшого размера. Он используется в астрофотометрии, звукозаписи, спектроскопии и т. п., где требуется значительная точность определения характера изменений почернений. У большинства типов микрофотометров измерительным элементом служит калиброванный *оптический клин* (см. стр. 82). С его помощью производится уравнивание яркости измеряемого поля почернения с соответствующим полем шкалы клина. После чего у микрофотометра нерегистрирующего типа следует визуальный отсчет показаний на шкале, а у регистрирующего типа — автоматическое вычерчивание линии, характеризующей величину изменения почернений.

Мира — оптический прибор для определения разрешающей способности фотоматериалов и объективов. Представляет собой

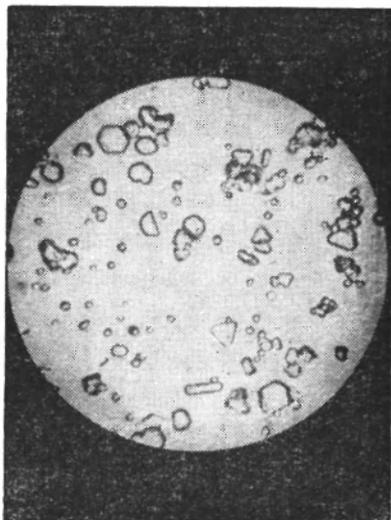


Рис. 50. Микрофотография микрокристаллов бромистого серебра при увеличении в 2000 раз

небольшую стеклянную пластинку, на которой нанесены группы прозрачных штрихов на темном фоне. Каждая группа имеет разную ширину штрихов, причем у всех групп ширина штрихов равна ширине промежутков между ними (рис. 51).

Миры бывают разной формы и контраста. Контраст миры характеризуется разностью оптических плотностей прозрачного

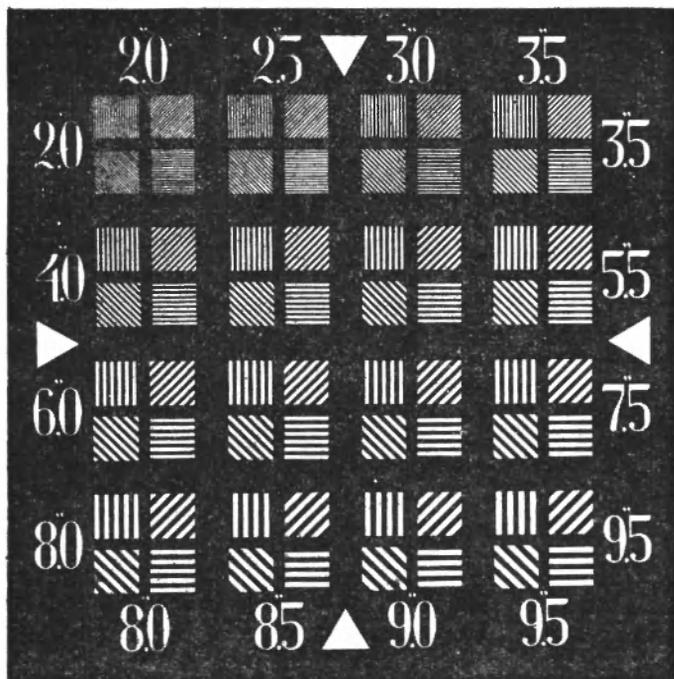


Рис. 51. Миры

и непрозрачного штрихов. Обычно для определения разрешающей способности фотоматериалов пользуются мирой «абсолютного контраста», под которым понимается контраст, равный трем. Такая мира имеет совершенно прозрачные и практически непрозрачные штрихи. Свет, проходящий через них, ослабляется в отношении 1 : 1000.

Для научно-исследовательских целей используются миры и с меньшим контрастом.

Неактивное освещение — освещение, создаваемое световым потоком, лучи которого не действуют или действуют очень слабо на светочувствительный слой фотоматериалов. Для каждого сорта фотоматериалов применяется определенное неактивное освещение, которое получают с помощью лабораторного светофильтра,

помещаемого перед источником света в фотолабораторном фонаре (табл. 14).

Таблица 14

Типы лабораторных защитных светофильтров

Цвет светофильтра	Кривая поглощения светофильтра (рис. 52)	Тип обрабатываемого светочувствительного материала
Желтый	1	Хлоросеребряная фотобумага и коллоидные фотопластины
Оранжевый	2	Бромосеребряная и хлорбромосеребряная фотобумага
Светло-красный	3	Диапозитивные фотопластины и позитивная фотопленка
Красный	4	Несенсибилизированные репродукционные и фототехнические фотоматериалы
Темно-красный	5	Изоортохроматические фотоматериалы всех типов
Очень темно-красный	6	Изохроматические фотоматериалы всех типов
Темно-зеленый	7	Панхроматические фотоматериалы всех сортов и типов

Оптическая плотность — см. Плотность фотографическая, стр. 88.

Оптические сенсibilизаторы — красители, вводимые в фотографическую эмульсию для расширения зоны спектральной чувствительности галогенидов серебра. Оптические сенсibilизаторы являются органическими веществами сложной структуры. Для сенсibilизации чернобелых фотоматериалов (см. *Сенсibilизация оптическая*, стр. 95) наибольшее применение получили цианиновые красители. Они классифицируются по длине полиметиновой цепи, состоящей из метиновых групп $=\text{CH}-$, по месту соединения с ней гетероциклических остатков (например, остатков хинолина, бензтиазола и др.) и по кислотному остатку (йодид, хлорид, бромид и др.).

В качестве примера приводим краситель 3,3'-диэтил-9-метилтиакарбацианиниййодид, равномерно сенсibilизирующий галоген-

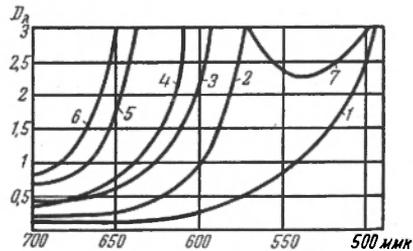


Рис. 52. Кривые поглощения светофильтров:

ординаты — оптические плотности поглощения светофильтра D_{λ} ; абсциссы — длины волн света. Чем выше расположена кривая, тем больше поглощается светофильтром свет данной длины волны. Номера кривых соответствуют номерам светофильтров в таблице 14

нды серебра к зеленым, желтым и оранжевым лучам спектра, т. е. дающий изохроматическую сенсibiliзацию.

Оптические сенсibiliзаторы должны достаточно высоко ощущать галогениды серебра к длинноволновому участку спектра, не вызывать появления повышенной вуали у фотографической эмульсии и не снижать ее стабильность при хранении.

Освещенность — освещение поверхности, создаваемое световым потоком, падающим на освещаемую поверхность. Освещенность не зависит от свойств освещаемой поверхности. Единицей измерения освещенности служит люкс. Освещенность прямо пропорциональна силе света источника света. При удалении его от освещаемой поверхности ее освещенность уменьшается обратно пропорционально квадрату расстояния.

Когда лучи света падают наклонно к освещаемой поверхности, освещенность увеличивается пропорционально косинусу угла падения лучей.

Освещенность E находят по формуле

$$E = \frac{I}{r^2} \cos i, \quad (\text{II}, 2)$$

где I — сила света в свечах; r — расстояние до источника света; i — угол падения лучей света.

Освещенность определяют с помощью люкс-метра и фотоэлектрического экспозометра (см. стр. 123).

Плотность фотографическая, или оптическая плотность, — величина, характеризующая степень поглощения света металлическим серебром фотографического почернения, полученного в результате проявления экспонированного фотоматериала или *фотолиза* (см. стр. 104).

Фотографическую плотность выражают десятичным логарифмом непрозрачности, которая представляет собой отношение светового потока, упавшего на участок почернения, к световому потоку, прошедшему через него. Единицей оптической плотности является плотность, при которой свет, проходящий через почернение, ослабляется в десять раз, т. е. $D = \lg 10 = 1$. Измерение оптической плотности производится *денситометром* или *микрофотометром*.

Количественное выражение оптической плотности зависит от характера освещения измеряемого почернения. При освещении почернения параллельным пучком света определяется *регулярная оптическая плотность* $D_{||}$, а при освещении его рассеянным пучком света — *диффузная оптическая плотность* (D_{\neq}). Регулярная оптическая плотность всегда выше диффузной.

Плотность фотографическая используется для построения *кривой почернений*, по которой определяют фотографические показатели фотоматериала: светочувствительность, контрастность и фотографическую широту.

Порог почернения — наименьшее почернение на фотоматериале, получающееся под действием света и последующего проявления, или *фотолиза* (см. стр. 104), которое еще можно различить или измерить. В некоторых системах сенситометрии экспозиция, необходимая для получения порога почернения, служит мерой светочувствительности фотоматериала.

Почернение — отложение металлического серебра в светочувствительном слое фотоматериала, образующееся в результате проявления или другой фотографической обработки.

Почернений кривая, характеристическая кривая, — графическая форма количественной зависимости между действующими на фотоматериал экспозициями и почернениями, вызванными ими. Почернения могут быть получены непосредственно действием света, например на аристокрипной фотобумаге, или последующим проявлением экспонированных негативных и позитивных фотоматериалов.

Для построения кривой почернений на горизонтальной оси откладываются величины логарифмов экспозиций $\lg H$, а на вертикальной — оптические плотности почернений D сенситограммы, полученной экспонированием фотоматериала в сенситометре. У

кривой почернений (рис. 53) различают ряд участков, отличающихся друг от друга тем, что равным приращениям логарифмов экспозиций соответствуют различные приращения *оптических плотностей почернений*. На участке *ab* они постепенно увеличиваются — эта часть называется областью недодержек; на участке *bc* они остаются постоянными — это область правильных (нормальных) экспозиций; на участке *cg* приращения оптических плотностей начинают постепенно уменьшаться — это область передержек. Когда в области передержек оптическая плотность почернения достигает своего максимального значения, то в некотором диапазоне экспозиций она остается постоянной, а затем начинает уменьшаться вследствие явления *соларизации* (см. стр. 237).

Кривая почернений используется в сенситометрии для определения основных фотографических свойств фотоматериалов: светочувствительности, контрастности и фотографической широты.

Характер фотографического изображения зависит от области кривой почернений, в которой оно строится: в областях недодержек и передержек имеет место непропорциональное воспроизведе-

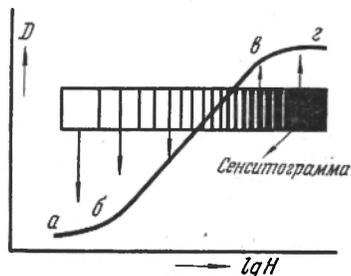


Рис. 53. Схема построения кривой почернений.

В середине чертежа условно помещена сенситограмма, стрелками от которой показаны плотности, соответствующие различным участкам кривой

дение различий яркостей объекта съемки, а в области нормальных экспозиций — пропорциональное воспроизведение. Фотографическое изображение обычно строится на прямолинейном участке и отчасти в области недодержек.

Противореольный слой — защитный слой у фотоматериалов, устраняющий ореолы отражения при съемке светящихся объектов, или сильно отражающих свет. У негативных фотопленок он наносится на обратную сторону основы и представляет собой цветное лаковое покрытие, обесцвечивающееся при фотографической обработке. Окраска противореольного слоя соответствует максимуму оптической сенсibilизации фотоматериала, например у изортохроматических она красная, а у панхроматических — зеленая. Кроме того, для этой цели основа черно-белых перфорированных фотопленок окрашивается серым или синеватым красителем.

У фотопластинок противореольный слой часто наносится между стеклом и фотографической эмульсией и представляет собой тонкую желатиновую пленку, содержащую окись марганца, окрашивающую подслои в темно-коричневый цвет. Этот подслой обесцвечивается при закреплении в кислом закрепителе.

Разрешающая способность фотоматериала — см. стр. 59.

Регулярная оптическая плотность — см. Плотность фотографическая, стр. 88.

Резольвомер — прибор для измерения разрешающей способности фотографических материалов. Представляет собой фотографический уменьшительный аппарат (рис. 54), с помощью которого

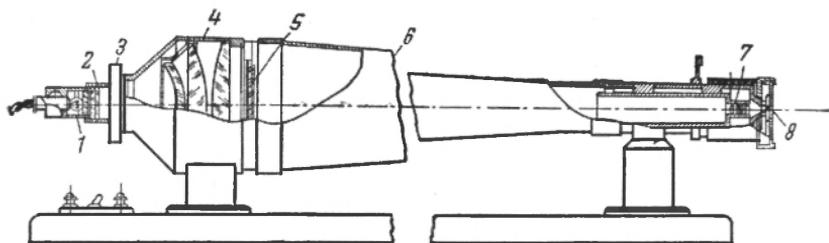


Рис. 54. Схема резольвометра:

1 — осветительная электrolампа; 2 — молочное стекло; 3 — затвор; 4 — конденсор; 5 — мира, которая с 25-кратным уменьшением проецируется конденсором во входной зрачок микрофотографического объектива; 6 — корпус; 7 — кассета с фотоматериалом

на светочувствительном слое испытуемого фотоматериала получают очень уменьшенное изображение специальной таблицы, так называемой *миры* (см. стр. 85).

Резольвометрия — раздел фотографической сенситометрии, рассматривающий методы измерения величины разрешающей способности фотоматериалов. В контактом способе резольвометрии

очень маленькую миру плотно прижимают к испытываемому фотоматериалу и освещают параллельным пучком лучей; в проекционном, наиболее распространенном способе резольвометрии, мира значительных размеров проецируется высококачественным микрообъективом на светочувствительный слой материала. Для определения разрешающей способности миру фотографируют с разными выдержками с уменьшением в 25—30 раз. Полученный ряд уменьшенных изображений мира, так называемую резольвограмму, рассматривают при диффузном освещении с помощью микроскопа с 50—80-кратным увеличением. На одном изображении мира находят ту последнюю группу штрихов, у которой линии шкалы воспринимаются раздельно. Число линий в этой группе определяет величину разрешающей способности фотоматериала.

Разрешающая способность фотоматериала зависит от размеров микрокристаллов галогенида серебра и толщины светочувствительного слоя: чем они мельче и чем тоньше светочувствительный слой, тем выше его разрешающая способность. Такая закономерность объясняется тем, что происходящее при экспонировании диффузное рассеяние света в светочувствительном слое пропорционально его толщине и величине микрокристаллов. Чем выше диффузное рассеяние света, тем больше засвечивается микрокристаллов вне оптического изображения, отчего контуры фотографического изображения размываются, а его детали, близко расположенные друг от друга, сливаются. В результате все меньшим будет их разрешение.

Ореол отражения (см. *Ореолообразование*, стр. 231) также сильно уменьшает разрешающую способность, поэтому у фотоматериалов с противоореальным слоем она выше, чем без него.

Разрешающая способность какого-либо сорта фотоматериала не является величиной постоянной. Она зависит: 1) от точности фокусировки и связанной с ней резкостью проявленного изображения; 2) от формы мира и относительного отверстия объектива, ее проецирующего; поэтому величина разрешающей способности, определенная конструктивно разными приборами, будет различной; 3) от контраста мира — чем он меньше, тем меньше величина разрешающей способности; поэтому при съемке малоконтрастного объекта, например пейзажа в пасмурную погоду, мелкие детали на негативе будут воспроизведены хуже, чем при его фотографировании в солнечный день; 4) от условий экспонирования, коэффициента контрастности и оптической плотности проявленного негатива. Разрешающая способность имеет максимальное значение, когда оптическая плотность проявленных штрихов равна примерно единице. Поэтому негативы целесообразно проявлять до небольшой оптической плотности в выравнивающем проявителе (НП-15 — НП-24). У плотных и особенно у чрезмерно плотных негативов разрешение значительно меньше; 5) при печати на фотобумагу полученное на негативе разрешение ухудшается:

очень значительно — на ее матовых и структурных сортах, менее значительно — на глянцевых и еще менее значительно — на особоглянцевых сортах.

Световой поток — излучение источника света, вызывающее у нас зрительное ощущение яркости. Он состоит из лучей света с длиной волны от 380 до 720 *нм*.

Свеча — сила света источника, излучающего световой поток в один люмен в пределах телесного угла в один стерадиан, т. е. сила света I в 1 *св* равна

$$i = \frac{\text{люмен (лм)}}{\text{стерадиан (стр)}}, \quad (\text{II,3})$$

откуда сила света источника в свечах, дающего световой поток в F лм, равна

$$I = \frac{F}{12,56}. \quad (\text{II,4})$$

Например, сила света электролампы мощностью 96 *вт* при напряжении 127 *в*, создающей световой поток в 1300 лм, равна

$$I = \frac{1300}{12,56} = 103 \text{ св.}$$

Светочувствительность — свойство светочувствительного слоя фотографического материала химически изменяться под действием света, в результате чего образуется скрытое изображение, преобразуемое проявлением в видимое.

Величину светочувствительности S выражают в единицах ГОСТа. Для ее определения находят количество освещения H , выраженное в люкс-секундах, после действия которого на светочувствительный слой и последующего проявления образуется почернение, превышающее оптическую плотность вуали на некоторую величину. Чем выше светочувствительность материала, тем меньшее количество освещения (см. стр. 82) вызовет это почернение, т. е. между этими величинами имеется обратная зависимость, выражаемая формулой

$$S = \frac{K}{H}, \quad (\text{II,5})$$

где H — количество освещения в *лк-сек*, а K — коэффициент пропорциональности, равный 1 по ГОСТу 2817—50, действующему для технических сортов фотоматериалов, и равный 10 по ГОСТу 10691—63, по которому испытываются негативная фотопленка и кинопленка.

Согласно ГОСТу шкала светочувствительности для всех сортов и типов фотоматериалов представляет собой ряд чисел, из которых последующее образуется умножением предыдущего на $\sqrt{2} = 1,41$, а именно: 1; 1,4; 2; 2,8; 4; 5,5; 8; 11; 16; 32; 45; 65; 90; 130; 180; 250; 350 и т. д.

Величина светочувствительности фотоматериала не является неизменной величиной, а зависит от ряда факторов.

Первый из них — спектральный состав излучения источника света сенситометра. Его изменяют с помощью светофильтра, помещенного перед источником света.

Негативные фотоматериалы, используемые при дневном и искусственном свете, экспонируют со светофильтром искусственного дневного света, который приводит излучение электролампы сенситометра к спектральному составу среднего дневного света с *цветовой температурой* около 6500°K . Негативные и позитивные фотоматериалы, на которые снимают или с которых печатают при свете ламп накаливания, экспонируют под другим светофильтром, приводящим излучение электролампы сенситометра к спектральному составу с цветовой температурой 3200°K .

Спектральный состав излучения изменяет величину светочувствительности до 150%, например *S* «Фото-250» при дневном свете равно 250, а при свете ламп накаливания 350.

Второй фактор — состав проявителя, так как некоторые из них (НП-15, НП-17, НП-24) увеличивают светочувствительность, а другие (НП-20, НП-21) ее снижают. Поэтому фотоматериал при сенситометрическом испытании проявляют в стандартном проявителе: фотопленки в № 2 по ГОСТу, а фотопластинки — в № 1. Состав первого соответствует проявителю НП-16 (см. стр. 270), а второго — НП-2 (см. стр. 258) по нумерации, принятой в книге.

Третий фактор — время проявления, от продолжительности которого зависит величина *коэффициента контрастности* фотоматериала и связанная с ним величина светочувствительности. У фотоматериала, проявленного до большего коэффициента контрастности, светочувствительность будет выше, чем у проявленного до меньшего значения. Поэтому по ГОСТу светочувствительность фотоматериалов определяется при постоянной рекомендуемой величине коэффициента контрастности $\gamma_{\text{рек}}$. Они разные для различных фотоматериалов (см. табл. 6).

Определение светочувствительности фотопленки при $\gamma_{\text{рек}} = 0,8$ было установлено потому, что в этом случае ее светочувствительность, определенная по старому и новому ГОСТам, имеет одно численное значение. Фактор весьма важный, так как это позволяет пользоваться ранее выпущенными экспонометрами и фотоаппаратами, на которых имеются шкалы светочувствительности фотопленки.

Определение светочувствительности при постоянной $\gamma_{\text{рек}}$ позволяет при съемке увеличивать (или уменьшать) выдержку во столько раз, во сколько используются фотопленки менее (или более) светочувствительными ранее применявшимися.

В связи с этим требованием ГОСТа на этикетке фотоматериалов или в прилагаемой к ним инструкции приводится продолжи-

тельность проявления в *мин.* Она показывает, за какое время $\gamma_{рек}$ достигает величины, при которой определяется светочувствительность. У разных сортов фотоматериалов (даже у разных номеров эмульсии одного сорта) это время может быть различным: для фотопленок «Фото-32» и «Фото-65» от 6 до 12 *мин.*, а для «Фото-130» и «Фото-250» от 8 до 16 *мин.* Фотолюбитель должен руководствоваться этим временем, когда фотопленка обрабатывается в проявителе № 2 (НП-16) или в проявителе НП-15, а фотопластины в проявителе НП-2. В проявителях другого состава время проявления должно соответствовать времени, указанному в рецепте, иначе фотоматериал можно недопроявить или перепроявить.

Четвертый фактор — температура проявителя, которая при сенситометрическом испытании равняется $20^{\circ}C$ и должна поддерживаться с точностью $\pm 0,5^{\circ}C$. Такое требование вызывается тем, что при разных температурах раствора фотоматериал проявляется до рекомендуемого значения коэффициента контрастности за различное время, отчего результаты испытания станут несопоставимыми.

Для определения общей (суммарной) светочувствительности фотоматериал экспонируют в *сенситометре*, в результате чего получают *сенситограмму*. Измеряют *денситометром* оптические плотности почернений ее шкалы и по полученным данным на сенситометрическом бланке строят *кривую почернений*. На ней находят точку, соответствующую почернению с оптической плотностью, превышающую величину вуали на 0,85. Опуская из нее перпендикуляр на шкалу величин светочувствительностей имеющуюся на бланке, без вычислений находят число единиц ГОСТа.

Промышленности по ГОСТу 5554—63 разрешено выпускать фотопленки только четырех степеней светочувствительности: 32; 65; 130 и 250 единиц, которые являются номинальными светочувствительностями. Фактическая светочувствительность фотопленки в большинстве случаев не равна этим числам, поэтому промышленности предоставлено право округлять фактическую светочувствительность до одной из номинальных, но при условии, если разница между ними составляет не более $\pm 30\%$. Таким образом, две фотопленки с фактической светочувствительностью, например в 25 и 40 единиц ГОСТа, будут выпущены с одной маркировкой — «Фото-32».

Помимо общей (суммарной) светочувствительности при сенситометрических испытаниях определяют чувствительность фотоматериала к отдельным зонам спектра. Такая чувствительность называется *эффективной чувствительностью*. Она выражается в единицах ГОСТа. Для определения эффективной чувствительности между источником света и испытуемым фотоматериалом последовательно помещаются светофильтры: желтый ЖС-18, или оранжевый ОС-14, или красный СК-14, пропускающие лучи определенной зоны спектра. После последовательного экспо-

нирования трех или двух образцов фотоматериала (в зависимости от их сорта) под этими светофильтрами получают сенситограммы, по которым строят *кривые почернения*. Затем вышеуказанным способом определяют для каждого типа светофильтра эффективную светочувствительность. Она на упаковке не маркируется.

Сенсибилизация оптическая — процесс очувствления галогенидов серебра к лучам спектра, которые фотохимически непосредственно на него не действуют. Он заключается во введении в *фотографическую эмульсию* (см. стр. 100) специальных органических веществ — *оптических сенсибилизаторов* (см. стр. 87), которые адсорбируются микрокристаллами галогенидов серебра в виде мономолекулярного слоя. Сущность оптической сенсибилизации заключается в том, что энергия света, непосредственно не действующего на галогениды серебра, поглощается красителем при экспонировании и передается галогениду серебра, вызывая в нем образование скрытого изображения.

Сенсибилизировать возможно и готовые несенсибилизированные материалы, для чего их погружают на некоторое время в спиртовой раствор оптического сенсибилизатора, а затем высушивают в темноте.

Сенситограмма — шкала почернений на фотоматериале, образующаяся под действием различных количеств освещения (экспозиций) (рис. 55). Ее получают экспонированием фотографического материала, помещенного в *сенситометре*, и последующей обработкой в проявителе и закрепителе стандартного состава в строго регламентированных условиях. В зависимости от типа сенситометра почернения у сенситограммы увеличиваются непрерывно (непрерывная шкала) или прерывисто (ступенчатая шкала). Степень почернения различных участков сенситограммы выражают *оптической плотностью*. Полученные данные используются для построения кривой почернений, по которой определяют основные фотографические показатели фотоматериалов.



Рис. 55. Схема сенситограммы

Сенситометр — прибор для экспонирования светочувствительных слоев, используемый при испытании их фотографических свойств (сенситометрировании). Его назначение — получение на разных участках испытуемого фотографического материала различных точно известных *количеств освещения* (экспозиций). В результате экспонирования фотографического материала и последующей его фотографической обработки получают *сенситограмму*.

Сенситометр состоит из источника света, устройства для получения на светочувствительном слое ряда экспозиций, электроизмерительного прибора — вольтметра или амперметра — и кассеты (рис. 56).

Источником света у современных сенситометров является лампа накаливания с цветовой температурой 2850°K . Излучение электролампы посредством светофильтра искусственного солнечного света может быть приведено к спектральному составу излучения 6500°K . Испытание негативных фотоматериалов обычно производят при цветовой температуре 6500°K . Сенситометры делятся на сенситометры со шкалой времени и шкалой освещенности. У первых освещенность в плоскости испытуемого фотоматериала остается постоянной, изменение экспозиций осуществляется вращением диска или цилиндра, имеющего ряд вырезов.

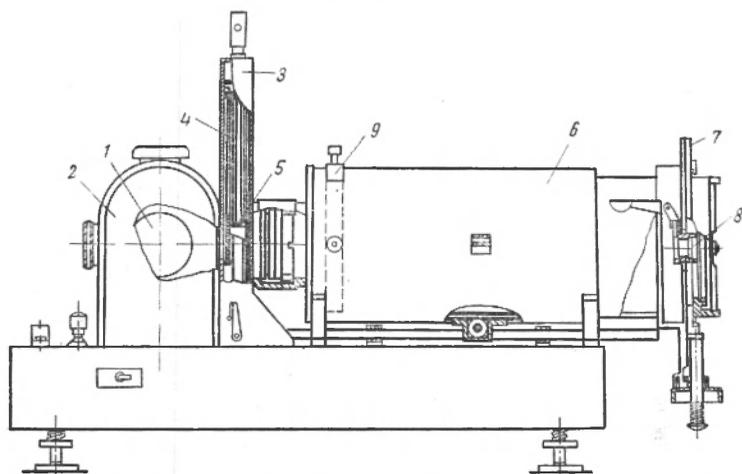


Рис. 56. Схема сенситометра:

- 1 — электролампа; 2 — защитный кожух; 3 — затвор; 4 — шторка затвора;
 5 — светофильтр дневного света; 6 — корпус сенситометра; 7 — кассета;
 8 — ступенчатый клин; 9 — рамка для светофильтров при определении эффективной чувствительности

В сенситометрах со шкалой освещенности получение различных экспозиций осуществляется с помощью нейтрально-серого клина. На этом принципе сконструирован и сенситометр, который приспособлен для испытания негативных и позитивных фотографических материалов на прозрачной и непрозрачной основе согласно ГОСТам 2817—50 и 10691—63.

Сенситометрия — учение об определении фотографических свойств фотоматериалов: светочувствительности, контрастности, разрешающей способности, фотографической широты, резкости и зернистости. Совокупность способов измерения фотографических свойств и условий обработки представляет собой сенситометрическую систему. Таких систем существует несколько. Каждая из них для оценки светочувствительности использует различные критерии светочувствительности, т. е. величины фотографического эффекта.

Системы ГОСТов 2817—50 и 10691—63 определяют светочувствительность фотоматериала сенситометром со ступенчатым клином при искусственном и солнечном свете с выдержкой $\frac{1}{20}$ сек. Такие условия сенситометрического испытания приближают их к условиям практического использования фотоматериала при съемке. Критерием светочувствительности в системах ГОСТа является оптическая плотность, превышающая на 0,2 или 0,85 оптическую плотность вуали. Определение светочувствительности по системе ГОСТ см. *Светочувствительность*, стр. 92.

Система DIN определяет светочувствительность сенситометром со ступенчатым клином по полю сенситограммы клина, оптическая плотность которого превышает плотность вуали на 0,1, т. е. критерием светочувствительности является оптическая плотность 0,1 над вуалью. Число градусов DIN находят умножением на 10 оптической плотности поля клина сенситометра, под которым получено такое почернение. Например, если под 17-м полем клина, которое имеет оптическую плотность 1,7, получено почернение, превышающее вуаль на 0,1, то светочувствительность в градусах DIN будет равна $1,7 \times 10 = 17$ DIN. Увеличение числа DIN на 3 градуса означает увеличение светочувствительности фотоматериала в 2 раза, например пленка 20 DIN в 2 раза светочувствительнее пленки 17 DIN. Поэтому выдержки при съемке не являются обратно пропорциональными градусам светочувствительности, выраженным в DIN.

Система Хергера и Дриффилда определяет светочувствительность фотоматериала сенситометром, у которого изменение освещенности фотоматериала осуществляется вращением диска со ступенчатым вырезом. Величина светочувствительности выражается в градусах X и D. Критерием светочувствительности является экспозиция, соответствующая точке инерции (см. *Инерция фотографическая*, стр. 80). Сейчас в СССР не применяется.

Точного соотношения между светочувствительностями одного фотоматериала, которые определены разными системами сенситометрии, не существует. Ориентировочный перевод DIN в единицы ГОСТа приведен на стр. 57.

Спектроденсограф — оптический прибор, используемый для построения кривых спектрального поглощения прозрачных и непрозрачных тел. С его помощью определяют кривые поглощения светофильтров.

Спектрограмма — фотография спектра, полученного с помощью спектрографа, качественно характеризующая спектральную чувствительность фотоматериала (см. *Цветочувствительность*, стр. 105).

Спектрограф — оптический прибор, используемый для фотографирования спектра. Различают призменные спектрографы, которые разлагают свет по длинам волн стеклянной или кварцевой

призмой, и дифракционные, у которых дисперсия света производится дифракционной решеткой (рис. 57). В фотографии спектрографы употребляются для качественного определения спектральной

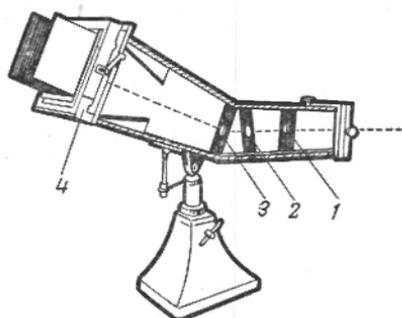


Рис. 57. Спектрограф:

1 — линза, направляющая лучи света от лампы, расположенной вне прибора, на дифракционную решетку 2, дающую спектр, фокусируемый линзой 3 на фотоматериал в кассете 4

чувствительности, для чего получают спектрограмму на испытуемом фотоматериале.

Спектросенситограмма — ряд фотографических изображений спектра, полученных на спектросенситометре. Служит для определения кривой спектральной чувствительности фотоматериала.

Спектросенситометр — оптический прибор для количественного определения спектральной чувствительности фотоматериала.

Спектросенситометрия — спектральная сенситометрия — раздел фотографической сенситометрии, посвященный измерению

спектральной чувствительности фотоматериала, выражаемой кривой, характеризующей его восприимчивость к лучам света с различной длиной волны. Методику построения такой кривой — см. *Цветочувствительность*, стр. 105.

Старение фотоматериалов — естественное ухудшение фотографических и механических свойств фотоматериалов вследствие происходящих в них при хранении физико-химических процессов. Изменение фотографических свойств светочувствительного слоя из-за старения обычно заключается в постепенном уменьшении его общей и спектральной светочувствительности, контрастности, росте общей и краевой вуали; реже при старении происходит одновременное падение величины светочувствительности и вуали. Оно ускоряется, когда фотоматериалы хранятся в условиях повышенной температуры и влажности. Процесс старения обусловлен реакциями, медленно происходящими между желатиной и галогенидами серебра.

Старение замедляется, а иногда у малочувствительных материалов полностью устраняется, когда в *фотографическую эмульсию* (см. стр. 100) введены стабилизирующие вещества, например производные триазоиндолицинов, фенилпиразолоны.

Старение основы фотоленки повышает ее хрупкость и уменьшает эластичность из-за медленного испарения летучих растворителей и пластификаторов из основы.

Стерadian — единица измерения телесного угла. Телесным, или пространственным, углом называется часть пространства, ог-

раниченная конической поверхностью (конусом). Одинстерадиан — телесный угол (с вершиной в центре шара), вырезающий на поверхности шара, радиус которого 1 м, площадь, равную квадрату радиуса, т. е. 1 м². Поверхность шара, выраженная в стерадианах (стр), равна

$$\frac{4\pi \cdot r^2}{r^2} = 4\pi = 4 \cdot 3,14 = 12,56 \text{ стр.} \quad (\text{II},6)$$

Суперсенсibilизация — усиление сенсibilизирующего действия ряда оптических сенсibilизаторов в присутствии некоторых органических веществ, что вызывает повышение общей и эффективной светочувствительности фотоматериала. Такие вещества названы суперсенсibilизаторами, к ним относятся, например, 2-п-диметиламиностирилбензотриазол. Они вводятся в негативную фотографическую эмульсию перед нанесением ее на подложку. Процесс суперсенсibilизации состоит в том, что молекулы суперсенсibilизатора, внедряясь в слой оптического сенсibilизатора, покрывающего поверхность микрокристаллов галогенида серебра, облегчают передачу энергии света галогениду серебра, вызывая образование скрытого изображения. В отсутствие суперсенсibilизатора значительная часть поглощенной микрокристаллом энергии рассеивается в побочных процессах и не участвует в образовании скрытого изображения.

Тонкослойные фото пленки — негативные фото пленки с уменьшенной толщиной (9—12 мк) светочувствительного слоя по сравнению с его толщиной (17—22 мк) у обычных сортов фото пленок. У таких фото пленок микрокристаллы галогенида серебра расположены в светочувствительном слое очень тесно вследствие напоса при поливе фотографической эмульсии с повышенной концентрацией галогенида серебра. В результате такой технологии полива некоторая часть микрокристаллов у поверхности слоя не защищена желатиной, и поэтому условия их проявления по сравнению с микрокристаллами, расположенными в глубине слоя, различны. Чтобы устранить неравномерность проявления, на светочувствительный слой наносят тонкий защитный слой желатины. Высокая концентрация в слое микрокристаллов увеличивает интенсивность ореола отражения, поэтому тонкослойные фото пленки имеют улучшенную противоореольную защиту.

Особенности строения тонкослойных фото пленок обеспечивают минимальное диффузное рассеивание света в светочувствительном слое, отчего значительно повышается его разрешающая способность и увеличивается резкость изображения, сохраняемая даже при большом увеличении.

На тонкослойных фото пленках рекомендуется фотографировать с минимальной выдержкой. Они позволяют использовать область недодержек кривой почернения без ухудшения разрешающей способности слоя и качества изображения в отношении его резкости.

При проявлении тонкослойных фотопленок в проявителе обычного состава, например НП-16, из-за тесного расположения микрокристаллов возникает опасность проявления микрокристаллов, не имеющих скрытого изображения, что ухудшает передачу деталей в тенях. Поэтому тонкослойные фотопленки проявляют в специальном проявителе, отличающемся малой концентрацией проявляющего вещества, высокой щелочностью и отсутствием веществ, растворяющих галогенид серебра.

Эти проявители кроме улучшения резкости изображения еще увеличивают светочувствительность фотопленки. К ним относятся, например, пирокатехиновый проявитель НП-23 и родинал НП-24, разбавленный водой 1 : 100. Процесс закрепления заканчивается через 5 мин, если пользоваться рецептом: тиосульфат натрия кристаллический — 120 г, сульфит натрия кристаллический — 20 г, уксусная кислота — 10 мл, борная кислота — 5 г, алюмокалиевые квасцы — 10 г, вода — до 1 л.

Отечественная промышленность выпуск тонкослойных фотопленок начнет в ближайшее время. Импортные фотопленки «Декопан-ФФ» и «Изопан-ФФ» являются тонкослойными. На этих пленках можно получить высококачественные негативы только при их обработке в указанных выше проявителях.

Точка инерции — см. Инерция фотографическая, стр. 80.

Фактор проявления — см. Коэффициент контрастности, стр. 83.

Фотографическая химия — раздел химии, изучающий химические и физико-химические явления, происходящие при различных фотографических процессах: изготовлении фотографической эмульсии, экспонировании фотографических материалов, их проявлении, усилении, вирировании и других процессах.

Фотографическая широта — см. Интервал экспозиций, стр. 80.

Фотографическая эмульсия — взвесь (суспензия) светочувствительных микрокристаллов (зерен) галогенида серебра в растворе защитного коллоида, главным образом фотографической желатины. Фотографическая эмульсия представляет собой при температуре выше 40° вязкую жидкость, которая с понижением температуры превращается в студень. Она наносится на стекло, целлулоидную пленку и бумагу в виде тонкого слоя, который после высушивания образует светочувствительный слой фотоматериала.

Процесс производства фотографической эмульсии состоит из следующих операций: эмульсификации и первого созревания, первого студенения и промывки, второго созревания и второго студенения. Первая операция — эмульсификация — сводится к образованию галогенидов серебра — бромистого и йодистого, а иногда и хлористого, в результате реакции между раствором аммированного азотнокислого серебра и бромистого, йодистого калия и хлористого натрия в присутствии желатины.

В результате эмульсификации образуется фотографическая эмульсия, которая для улучшения ее фотографических свойств подвергается дальнейшим операциям: первому и второму созреваниям. Первое созревание заключается в выдерживании фотографической эмульсии при постоянной температуре и помешивании. Оно продолжается некоторое время, которое различно у разных сортов эмульсии. За время созревания происходит непрерывное уменьшение числа микрокристаллов и увеличение их среднего размера, вызываемое растворением более мелких кристаллов и роста за их счет более крупных. Фотографическая желатина во время эмульсификации и первого созревания препятствует слипанию микрокристаллов галогенидов серебра и их выпадению на дно сосуда.

После завершения первого созревания фотографическая эмульсия студениется понижением температуры, затем измельчается в продолговатые кусочки — «червяки», которые несколько часов промываются проточной водой. Промывка нужна для удаления побочных веществ: аммиака, азотнокислого калия, избытка бромистого калия и других веществ, образовавшихся при эмульсификации. Если они не будут полностью удалены из эмульсии, то она при дальнейших операциях сильно завуалируется и станет непригодной для нанесения на подложку.

У некоторых видов эмульсий для фотобумаг промывка исключается из производственного цикла.

После завершения промывки следует стадия второго, или химического, созревания. Во время его на поверхности эмульсионных микрокристаллов, сформированных в первом созревании, происходят химические процессы. Они заключаются во взаимодействии бромистого серебра с примесями, содержащимися в желатине, в результате чего образуются центры созревания, которые состоят из ничтожно малых количеств металлического и сернистого серебра. Под влиянием температуры центры созревания постепенно перерастают в центры светочувствительности, наличие которых и обуславливает светочувствительность. После завершения второго созревания эмульсия вновь студениется и хранится при температуре 4—6° до нанесения на подложку.

Процесс подготовки эмульсии к поливу заключается в ее расплавлении до жидкого состояния, фильтрации и введения дубителей, оптических сенсibilизаторов, веществ, изменяющих поверхностное натяжение, стабилизаторов и т. д.

Когда физико-химические свойства эмульсии достигнут заданных параметров, ее с помощью поливных машин наносят на соответствующую подложку и подвергают сушке при строго определенной температуре и влажности. Особое значение при сушке имеет воздух, который тщательно очищается от пыли. Нарушение режима сушки и ее продолжительности дает брак.

Фотопластинки — форматное стекло определенной толщины с нанесенным на него светочувствительным слоем.

На стекольных заводах из листового стекла нарезают форматное фотостекло с соответствующим допуском, например фотопластинки 9×12 и 13×18 см имеют размеры $8,8 \times 11,8$ и $12,8 \times 17,8$ см. Фотостекло должно быть строго прямоугольным и не иметь никаких пороков: пузырей, камней, свилей и т. д.

Первой технологической стадией изготовления фотопластинок является мойка форматного стекла с последующим его подслаиванием на подслоино-моечной машине. Подслой — очень тонкая задубленная желатиновая пленка (0,001 мм), она служит для прочного скрепления со стеклом наносимого впоследствии на него светочувствительного слоя. Подслоенное стекло проверяют на качество подслаивания и на отсутствие в нем различных дефектов.

На отсортированное подслоенное фотостекло эмульсионно-поливной машиной наносится фотографическая эмульсия (в среднем 0,4 л на 1 м²). Перед поливом ее расплавляют и вводят оптические сенсibilизаторы, стабилизирующие вещества, вещества, уменьшающее поверхностное натяжение, и т. д. Чтобы фотографическая эмульсия не стекла при сушке, ее после полива сразу студеят, для чего стекло поступает в холодильную часть эмульсионно-поливной машины. Стекло с застуженным светочувствительным слоем переносится в сушильные камеры или каналы, продуваемые очищенным от пыли подогретым воздухом. Сушка фотопластинок длится несколько часов.

Затем фотопластинки поступают в хранилище, где они выстаиваются несколько суток. За это время их светочувствительный слой становится более стойким к механическим воздействиям. Пока фотопластинки выстаиваются, производят испытания их фотографических свойств. Если они удовлетворяют техническим условиям, то фотопластинки сортируют и упаковывают в коробки.

Фотопленка — гибкая лента (подложка), на одной стороне которой нанесен светочувствительный слой.

Подложка фотопленки производится из нитроцеллюлозы (горючая фотопленка), ацетил- или триацетилцеллюлозы (негорючая фотопленка). Ее изготовление заключается в получении эфирцеллюлозного раствора: для горючей — нитроцеллюлоза + смесь этилового спирта с диэтиловым эфиром; для негорючей — ацетилцеллюлоза + ацетон. Кроме этих основных веществ в раствор вводят различные пластификаторы (камфора, фталаты, фосфаты и др.), уменьшающие хрупкость подложки и улучшающие ее механическую прочность. Эфирцеллюлозный раствор для удаления механических загрязнений фильтруют через фильтры высокого давления, затем вакуумированием удаляют пузырьки воздуха. Очищенный раствор отливается тонким жидким слоем на вращающуюся ленту или барабан отливочной машины и подвергается сушке;

после испарения летучих компонентов образуется прозрачная гибкая пленка толщиной от 0,7 до 0,15 мм и шириной 1,0—1,4 м. Она непрерывно снимается с ленты или барабана и поступает для досушивания в сушильные шкафы. Окончательно высушенная подложка сматывается в рулон.

Следующей технологической операцией является покрытие подложки очень тонким (до 0,002 мм) желатиновым слоем (подслоем), который прочно скрепляется с подложкой и со светочувствительным слоем, впоследствии наносимым на подслое.

На основу, предназначенную для изготовления катушечной перфорированной пленки, наносится на сторону, противоположную эмульсионному слою, противоореольный и противоскручивающий слой, окрашенный в красный или зеленый цвет.

Светочувствительный слой черно-белой фотопленки представляет собой тонкую желатиновую пленку толщиной от 0,003 до 0,03 мм, в которой расположены микрокристаллы галогенидов серебра. Светочувствительный слой фотопленки образуется в результате полива эмульсионно-поливной машиной на подложку с подслоем *фотографической эмульсии* (см. стр. 100).

Перед поливом фотографическую эмульсию расплавляют и в нее вводят *оптические сенсibilизаторы* (см. стр. 87), стабилизаторы, вещества, уменьшающие поверхностное натяжение, и т. д. Пленка с нанесенной эмульсией поступает для студения на охлаждающие барабаны, а затем в сушильные каналы, продуваемые очищенным от пыли подогретым воздухом.

Современные сорта негативных черно-белых фотопленок имеют два последовательно политых друг на друга светочувствительных слоя: нижний обычно менее светочувствителен и более мелкозернист, чем верхний слой. На него действуют только большие экспозиции, что обеспечивает хорошую передачу деталей в светах; верхний, высокочувствительный, слой реагирует на незначительные экспозиции, обеспечивая хорошую передачу деталей в тенях. Такое строение светочувствительного слоя обеспечивает его большую фотографическую широту и позволяет воспроизводить объекты с большим интервалом яркостей.

Рулон подложки с высушенными светочувствительными слоями поступает на резательную машину, где он разрезается по ширине на 35- и 61,5-мм. У полученных 35-мм лент на перфорационных машинах просекают отверстия — перфорации, — служащие для протягивания перфорированной фотопленки лентопротяжным механизмом фотоаппарата.

Перфорированная пленка разрезается на куски длиной 165 см, а неперфорированная — 81,5 см. Первая упаковывается в кассеты, вторая подклеивается к ракорду, а затем наматывается на шпульку. Упакованная пленка заворачивается в стапиоль. Отечественная промышленность выпускает фотопленки: негативные, фототехнические и флюорографические.

Фотолиз — образование металлического серебра вследствие разложения под действием света хлористого, бромистого и йодистого серебра. Длительное действие света вызывает глубокий фотолиз и дает видимое почернение. Этот процесс имеет место при копировке на фотобумагах с видимым изображением (аристотипных, альбуминных и др.).

Фотометр — прибор для измерения силы света, освещенности, коэффициента пропускания и отражения света. В объективном фотометре в качестве светочувствительного прибора используется фотоэлемент, в визуальном — глаз. Существуют различные типы фотометров: для измерения силы света — фотометрическая скамья, освещенности — люксметр, коэффициента отражения — шаровой фотометр, а коэффициента пропускания — денситометр.

Фотометрия — измерение интенсивности видимых и невидимых излучений с помощью фотометров. Является отделом физики.

Фотометрический эквивалент — количество проявленного металлического серебра в граммах на один квадратный сантиметр поверхности фотоматериала, образующее оптическую плотность почернения, равную единице. Он не является величиной постоянной, а зависит от формы, размера и распределения по величине микрочастиц галогенидов серебра, величины выдержки и процесса проявления.

Фотоматериалы с крупными микрочастицами имеют большой фотометрический эквивалент, а с мелкими — малый. Чем больше значение фотометрического эквивалента, тем меньше *крюющаяся способность фотоматериала* (см. стр. 84).

Фотоподложка — основа, на которую наносится фотографическая эмульсия. В зависимости от вида фотоматериала фотоподложка представляет собой: а) бумагу специального сорта, изготовляемую полосой шириной до 1,5 м и толщиной 0,14—0,3 мм; б) пленку из нитроцеллюлозы, ацетилцеллюлозы или триацетилцеллюлозы, отливаемую лентой шириной 100 и 140 см, толщиной 0,7—0,15 мм; в) фотостекло, нарезаемое по форматам фотопластинок толщиной 1,2—2,5 мм, и различные пластмассы.

Характеристическая кривая — см. Почернений кривая, стр. 89.

Цветовая температура — температура, характеризующая спектральный состав излучения источников света. Она выражается температурой *абсолютно черного тела* (см. стр. 75) в градусах абсолютной шкалы (°К). Для этого находят температуру абсолютно черного тела, при которой видимое излучение имеет такое же относительное распределение энергии по спектру, как и излучение данного источника света. Совпадение в распределении энергии по спектру обуславливает и одинаковое восприятие цветности излучения.

Истинная температура источника света может быть выше и ниже цветовой температуры его излучения, например цветовая

температура чистого небосвода колеблется от 12 000 до 27 000° К. Это означает, что распределение энергии в спектре излучения небосвода аналогично распределению энергии в спектре излучения абсолютно черного тела, когда оно раскалено до 12 000—27 000° К. Истинная же температура верхних слоев воздуха составляет — 30—60° С. Высокая цветовая температура небосвода вызвана тем, что воздух и пары воды рассеивают коротковолновую часть солнечных лучей. Этим и объясняется голубой цвет небосвода.

Цветовая температура некоторых источников света в °К:

керосиновая лампа	— около 2000;
обычная электролампа	— 2600—2800;
фотолампа перекалка	— 3400;
дуговая электролампа (чистые угли)	— 3780;
средний дневной солнечный свет	— 5000;
облачное небо	— 6400—6900;
чистое голубое небо	— 12 000—27 000.

В черно-белой фотографии цветовая температура учитывается при сенситометрических испытаниях фотоматериалов, при фотосъемке ее редко принимают во внимание (например, при репродукции на фототехнических пленках). В цветной фотографии ее необходимо учитывать при любых съемках.

Цветочувствительность — чувствительность фотоматериала к различным лучам *спектра* (см. стр. 49), в результате действия которых при экспонировании в светочувствительном слое возникает скрытое изображение, проявляемое в дальнейшем в видимые почернения.

Различают естественную чувствительность галогенидов серебра к синне-голубой зоне спектра и дополнительную его чувствительность к части или ко всем остальным лучам спектра. Последняя образуется, когда в фотографическую эмульсию вводятся специальные красители — *оптические сенсibilизаторы* (см. стр. 87). Фотоматериалы общего назначения, обладающие только естественной цветочувствительностью, называются несенсибилизированными, а если еще и дополнительной, — то ортохроматическими, изоортохроматическими, изохроматическими, панхроматическими и изопанхроматическими (см. стр. 55). Цветочувствительность определяется одним из следующих способов:

1) фотографированием цветной таблицы, состоящей из синей, зеленой, желтой и красной полос и расположенных рядом с ними серых полос, плотность полей которых изменяется от белого до темно-серого, визуальная яркость каждого серого поля оценивается в процентах. Когда чувствительность фотоматериала к цвету такая же, как у глаза, то почернение, даваемое этим цветом, будет соответствовать почернению, образованному серым полем шкалы, обозначенным 100%. Такой способ определения недостаточно точен из-за невозможности получения цветной таблицы, состоящей из чистых спектральных цветов;

2) фотографирование спектра с помощью спектрографа позволяет более точно качественно оценивать степень цветочувствительности черно-белых фотоматериалов. В результате экспонирования с нарастающей выдержкой получают спектрограмму, представляющую собой ряд полосок почернения, полученных при разных



Рис. 58. Фотография спектра — спектрограмма

выдержках и шкалы длин волн в нанометрах (миллимикронах). По длине полосок и степени их почернения судят о границах цветочувствительности фотоматериала (рис. 58). Для наглядности

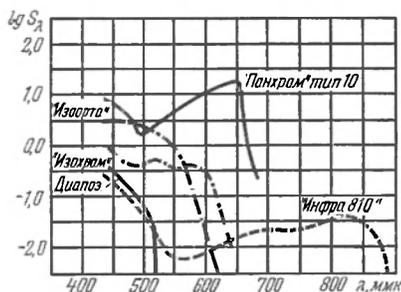


Рис. 59. Кривые спектральной чувствительности ряда фотоматериалов

γ_{рек}. Для ряда длин волн, например через 25 мк, находят на одной из полос спекросенситограммы плотность почернения, превышающую плотность вуали на 1,0, определяют количество освещения H_λ , вызвавшее это почернение, и по формуле (см. *Светочувствительность*, стр. 92)

$$S_\lambda = \frac{1}{H_\lambda} \quad (II, 7)$$

находят чувствительность S_λ к излучению с длиной волны λ .

Получив ряд значений S_λ , строят на спекросенситометрическом бланке кривую, которая количественно определяет спектральную чувствительность фотоматериала (рис. 59).

Экспозиция — синоним количества освещения, см. стр. 82.

Эффективная светочувствительность — см. *Светочувствительность*, стр. 92.

ЛИТЕРАТУРА

Бокиник Н. И., Оптическая сенсбилизация, «Искусство», 1937.

Васильев В. К., Шор М. И., Шамшев Л. П., Негативные и позитивные фотоматериалы, «Искусство», 1959.

Гороховский Ю. Н., Методы фотографической синситометрии, Госкиноиздат, 1948.

Гороховский Ю. Н., Спектральные исследования фотографического процесса, Физматгиз, 1960.

Гороховский Ю. Н., Левенберг Т. М., Общая синситометрия, «Искусство», 1963.

Джеймс Т. и Хиггинс Дж., Основы теории фотографических процессов (перев. с англ.), ИЛ, 1954.

Зеликман В. Л. и Леви С. М., Основы синтеза и полива фотографических эмульсий, «Искусство», 1960.

Катушев Я. М. и Шеберстов В. И., Основы теории фотографического процесса, «Искусство», 1951.

Кацинеленбоген Э. Д., Свойства и применение фотографических материалов, Госкиноиздат, 1950.

Козлов П. В., Технология фотокиноплёнки, тт. I и II. «Искусство», 1957.

Ляликов К. С., Теория фотографических процессов, «Искусство», 1960.

Мархилевич К. и Яштолд-Говорко В., Фотографическая химия, «Искусство», 1959.

Миз К., Теория фотографических процессов (перев. с англ.), Гостехтеоретиздат, 1959.

Михайлов В. Я., Аэрофотография и общие основы фотографии, Госгеологиздат, 1959.

Неблит К. Б., Фотография, ее материалы и процессы, «Искусство», 1958.

Цыганов С. Н., Основы фотографии и аэрофотографии, Госгеологиздат, 1960.

Шашлов Б. А., Шеберстов В. И., Теория фотографического процесса, «Книга», 1965.

Яштолд-Говорко В. А., Фотоматериалы, «Искусство», 1954.

Яштолд-Говорко В. А., Руководство по фотографии, «Искусство», 1951.

Р а з д е л III

ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

В В Е Д Е Н И Е

В этом параграфе дан обзор факторов, влияющих на качество негативного изображения при фотографической съемке.

1. Окружающие нас объекты видны потому, что они отражают падающие на них лучи света (см. *Отражающая способность тел*, стр. 232, *Яркости коэффициент*, стр. 242). Когда белый свет, состоящий из совокупности цветных лучей, освещает объект, то одни из этих лучей им поглощаются, а другие отражаются. Отраженные лучи определяют два оптических свойства: его яркость и цвет.

2. Яркость объекта зависит от освещенности, создаваемой источником света, и коэффициента яркости поверхности объекта.

Чем выше освещенность и коэффициент яркости, тем больше яркость объекта. При данном уровне освещенности яркость объекта зависит только от величины коэффициента яркости. Например наблюдаемая в одинаковых условиях освещения черная бумага из-за незначительного отражения лучей имеет очень небольшую яркость по сравнению с белой бумагой, у которой коэффициент яркости равен 0.8—0.85.

3. Отраженные лучи света обуславливают еще и цвет объекта. Когда объект отражает преимущественно красные лучи, то он представляется нам окрашенным в красный цвет; если зеленые лучи — то зеленым и т. д.

Белым является такое тело, которое отражает все упавшие на него лучи в одинаковой степени, причем количество отражаемых лучей не должно быть меньше 75% от упавших, т. е. коэффициент отражения не менее 0,75. Когда он меньше 0,75, то предмет воспринимается как светло-серый, если равен 0,1—0,15 — то как темно-серый, а при меньшем его значении — как черный.

4. Один объект отличается от другого только в том случае, если их коэффициенты яркости различны, т. е. когда между ними и фоном, на который они проецируются (см. *Контраст оптический*, стр. 228), имеется контраст. Например, мы различаем текст потому, что черные буквы, отражая мало света, отчетливо выделяются на белой бумаге, отражающей много света; удаленный лес

виден потому, что он значительно темнее неба; цветы на клумбе мы различаем по отличию в цвете и яркости от окружающей их зелени. Для букв фоном является бумага, для леса — небо, а для цветов — зеленые листья. Если наблюдаемый объект отличается от фона только по яркости, то говорят, что он различим вследствие яркостного контраста. Черная краска букв на листе бумаги, лиственный лес на фоне снега и т. д. являются примерами яркостного контраста. Когда предмет отличается от фона или соседнего объекта по цветовому тону, то его восприятие обуславливается цветовым контрастом. Примеры такого контраста — красные цветы на клумбе, летний пейзаж. В большинстве случаев предметы воспринимаются вследствие смешанного контраста — яркостного и цветового, — причем цветовой контраст играет большую роль в нашем восприятии окружающего мира.

5. Глаз отдельно различает поверхности, если контраст между ними не ниже некоторой величины — порога различаемости, зависящего от уровня освещенности. Чем выше освещенность, тем при меньшем значении контраста между поверхностями возможно их отдельное восприятие.

Поэтому в светлых участках объекта глаз различает наибольшее количество деталей, в средних по яркости — меньше, а в тенях — совсем мало.

Применительно к фотографическому изображению эта закономерность требует, чтобы в его светах количество деталей было максимальным, так как их отсутствие производит плохое впечатление от позитива; в полутенях, без ухудшения качества изображения, допустимо их меньшее количество, а в тенях возможно даже полное их отсутствие.

6. Основное значение для нашего восприятия имеет цветовой контраст. Каждый цвет обладает известной яркостью. Непосредственно ее определить невозможно. Для этого пользуются косвенным способом: яркость цвета сравнивают с яркостью того или иного поля серой шкалы, значение яркости полей которой легко выразить числом.

Установлено, что при дневном свете, у которого отношение синих, зеленых и красных лучей составляет 1 : 1 : 1, яркости цветов (яркость синего принята за единицу) относятся так:

Синий	Зеленый	Желтый	Красный
1	7	12	5

Следовательно, желтый цвет кажется нам в 12 раз светлее (ярче), чем синий, а красный — только в 5 раз. Можно сказать, что цветовой контраст между синим и желтым цветами будет боль-

шим, чем между синим и красным. Надо заметить, что эти числа по являются абсолютными, а показывают только примерное соотношение цветов.

7. Негативные черно-белые фотоматериалы обладают иной чувствительностью к цветам, чем наше зрение. Она зависит от их спектральной чувствительности, или *цветочувствительности* (см. стр. 105). Выразим цветочувствительность фотоматериала относительными числами, для чего примем его чувствительность к синему цвету за единицу.

Таблица 15

Относительная цветочувствительность фотоматериалов

	Синий	Зеленый	Желтый	Красный
Ортохроматический и изоортохроматический фотоматериалы	1	0,5	0,5	0
Панхроматический и изопанхроматический фотоматериалы	1	0,5	2	1,5

Из этих данных видно, что даже изопанхроматические материалы обладают значительно меньшей чувствительностью, например к желтым лучам, чем наш глаз, отчего почернения на негативе под этими лучами не будут иметь достаточной плотности, обеспечивающей получение на позитиве светлого участка, — он будет темно-серым. Синие же лучи дадут на негативе значительную плотность, и, следовательно, на отпечатке ей будет соответствовать участок, почти не имеющий почернения. Получим искажение: синий цвет, являющийся для глаза наиболее темным, выйдет на позитиве светлым, почти белым, а желтый, как более для него яркий, — темным.

8. Задача фотографического процесса заключается в том, чтобы правильно, без искажения, воспроизвести шкалу яркостей объекта. Если объект съемки имеет, например, две какие-либо яркости, причем одна из них в определенное число раз, например вдвое, больше другой, то и у негативного изображения это отношение яркостей должно оставаться без изменения, разумеется, в обратном отношении. Если требование соответствия выполняется для любой пары яркостей, т. е. для всей шкалы яркостей, то негативное изображение правильно воспроизводит объект (сюжет съемки). Позитивное изображение, полученное с такого негатива, будет точно соответствовать оригиналу.

9. Поэтому требуется приблизить к чувствительности глаза цветочувствительность изопанхроматического материала, для чего

уменьшают его очень большую чувствительность к синим лучам света, применяя при съемке днем желтый светофильтр, поглощающий синие лучи. В этом случае чувствительность изопанхроматического фотоматериала к цветам будет другой:

Синий	Зеленый	Желтый	Красный
0,17	0,5	2	1,5

откуда отношение чувствительности желтый : синий составит $2:0,17=12$, т. е. оно соответствует чувствительности нашего глаза.

В этом случае на негативе образуются почернения, которые позволяют получить на позитиве тона, яркости которых находятся в значительно большем соответствии к яркости цветов при их восприятии на натуре.

10. Состав искусственного света иной, чем дневного. В нем отношение синих, зеленых и красных лучей составляет $1 : 2 : 6$. Поэтому при таком освещении фотографирование на изопанхроматическом материале без светофильтра даст небольшое искажение яркости тонов на негативе. Только когда необходимо точно воспроизвести яркости цветов, применяют слабый зеленый светофильтр, поглощающий некоторую часть красных лучей и улучшающий передачу зеленого цвета.

11. Выше было предположено, что оптическое изображение в фотоаппарате идентично объекту. В действительности оно не является точным воспроизведением фотографируемого объекта. В результате **р а с с е я н и я с в е т а**, возникающего в камере аппарата, на оптическое изображение накладывается дополнительное (паразитное) освещение, которое распределяется равномерно по всему полю изображения. Паразитное освещение наиболее сильно сказывается в тенях, менее значительно — в светах. Это положение легко подтвердить примером: предположим, что освещенность светов оптического изображения составляет 100 условных единиц, теней — 5, а паразитного освещения — 2 единицы. В силу этого освещенность светов увеличивается на 2%, а теней — уже на 40%. В тенях потеря деталей из-за уменьшения контраста будет значительно, чем в светах оптического изображения.

Итак, оптическое изображение является искаженной копией объекта; оно обладает меньшим контрастом и меньшим числом деталей. Следовательно, у негативного изображения распределение яркостей (разумеется, в обратных значениях) будет несколько иное, чем у объекта.

Качество оптического изображения улучшается при использовании просветленной оптики и надлежащим чернением деталей фотоаппарата.

12. Помимо контраста объекта на контрастность негативного изображения влияет еще контрастность фотопленки или фотопластинки (см. *Коэффициент контрастности*, стр. 83). Если ее коэффициент контрастности равен единице, то имеется полное соответствие контраста оптического изображения объекта и контраста негативного изображения. Когда он больше единицы, то негативное изображение обладает большим контрастом, чем оптическое изображение. Например, при коэффициенте контрастности фотопленки, равном 2, контраст негативного изображения будет в два раза больше, чем оптического. Когда коэффициент контрастности фотопленки меньше единицы, контраст негативного изображения будет меньше, чем оптического. Например, когда он равен 0,5, контраст негативного изображения в два раза меньше, чем оптического.

13. Теория показывает, что для получения наиболее удовлетворительных результатов следует пользоваться только прямолинейным участком кривой почернений, т. е. областью нормальных экспозиций (см. стр. 89). Этого возможно достичь только при оптимальном значении выдержки (см. § 1 раздела III). Тогда равные отношения яркостей оптического изображения передадутся равными приращениями почернений негативного изображения. Их величина будет зависеть только от степени контрастности фотоматериала. Если выдержку уменьшить, то все экспозиции или часть их попадут в область недодержек кривой почернений. В этом случае равные отношения яркостей передадутся неравными приращениями почернений: негативное изображение получится полностью или частично искаженным, кроме того, в тенях детали не будут переданы, что также снизит качество изображения. Если же выдержка при съемке чрезмерно велика, то все участки объекта или часть их, начиная с наиболее ярких, попадут в область передержек. Различия яркостей передадутся слабо, с большим или меньшим искажением. Переэкспонирование сильно уменьшает *разрешающую способность фотоматериала и резкость изображения* (см. стр. 59 и 235), повышает вуаль и общую плотность негатива, что также ухудшает качество негативного изображения.

14. Контрастность негативного изображения изменяют, используя фотоматериалы различной контрастности.

Рекомендуется, в зависимости от условий освещения объекта, применять следующие фотоматериалы:

1) нормальной контрастности, когда объект не имеет очень глубоких теней и ярких светов;

2) малоконтрастные, если объект освещен очень контрастно, например при съемке против окна, в лесу в яркий день и т. д.; на таких фотоматериалах проработка деталей негативного изображения улучшается;

3) контрастные — при съемке в очень пасмурный день (особенно осенью), когда контраст деталей объекта невелик.

Все эти указания справедливы для нормального проявления.

15. Контрастность фотоматериала не является единственным фактором, обеспечивающим получение негатива отличного качества. При съемке некоторых сюжетов невозможно получить всю шкалу яркостей, которую видит глаз, несмотря на использование фотоматериала разной контрастности. Изменение величины выдержки также не дает улучшения воспроизведения яркостей. Это происходит в том случае, если отношение между минимальной и максимальной яркостями детали объекта весьма велико.

Такое отношение яркостей выражает *интервал яркостей объекта* (см. § 6 раздела III).

Передача раздельными тонами наиболее ярких мест объекта и самых глубоких его теней зависит от величины фотографической широты фотоматериала (см. стр. 57).

Фотографическая широта находится в обратной зависимости от коэффициента контрастности: чем он меньше, тем больше фотографическая широта. Таким образом, фотоматериалы, проявленные до небольшой γ , обладают большей фотографической широтой, чем материалы, проявленные до большой γ . Чем больше интервал яркостей объекта, т. е. чем он контрастнее, тем опаснее для негатива перепроявление.

16. Заключительной стадией фотографической съемки является экспонирование фотоматериала с некоторой выдержкой. Выдержка представляет собой промежуток времени, в течение которого светочувствительный слой фотоматериала подвергается действию лучей света, отражаемых объектом съемки или излучаемых источником света. В зависимости от *отражательной способности* (см. стр. 232) предметов фотоматериал получает при выдержке различные экспозиции, или *количества освещения* (см. стр. 82), которые и обуславливают после проявления получение на негативе различных почернений. Их совокупность составляет негативное изображение.

17. Негативное изображение должно быть резким. Его резкость зависит от точности фокусировки, свойств фотоматериала, учета скорости движения объекта и стабильности положения фотоаппарата при фотографировании.

Считается, что съемку с рук необходимо производить с выдержкой не менее $1/75$ сек. Когда условия освещения требуют более длительного экспонирования, то при выдержке от $1/50$ до $1/25$ сек надо снимать с упора или пользоваться нагрудным штативом, а при еще более длительном экспонировании обязательно устанавливать фотоаппарат на устойчивый штатив.

18. Выдержку необходимо определить возможно точно, принимая во внимание, в каком проявителе будет обрабатываться фотоматериал: в не изменяющем величину светочувствительности, указанную на этикетке упаковки (НП-2 и НП-16), ее повышающую

(НП-15, НП-19 и др.) или ее понижающую (НП-21 и др.) (см. *Светочувствительность*, стр. 92).

В первом случае экспонируют с выдержкой, определенной экспонометром или по таблице выдержек; во втором — ее соответственно уменьшают, а в третьем — увеличивают.

19. Определяя выдержку, надо также учитывать интервал яркостей фотографируемого объекта и фотографическую широту используемого фотоматериала.

§ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ЕСТЕСТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

Определение выдержки по таблицам. 1. На продолжительность выдержки при дневном свете влияют следующие факторы: 1) объект съемки, 2) географическая широта места съемки, 3) время года и час дня, 4) погода (состояние неба), 5) светочувствительность негативного материала, 6) светофильтр, 7) светосила объектива при данной диафрагме.

2. Выдержка определяется с помощью таблиц, экспонометров, пробных съемок и на основе опыта. Нахождение выдержки по таблице основано на субъективной оценке разных факторов, экспонометром — на объективной оценке; поэтому они дают значительно большую точность, чем таблицы.

Приводим «Определитель выдержек при дневном свете», составленный В. П. Микулиным (табл. 16). Способ пользования: в каждом отделе находят условное число, отвечающее условиям съемки. Эти числа складывают; отдел VIII имеет отрицательные числа, которые вычитают из полученной суммы. В отделе IX под найденной суммой дана искомая выдержка. П р и м е р:

Отделы	Условия съемки	Условные числа
I	Здание, темноокрашенное	8
II	Москва	2
III	Июнь, 13 часов	0
IV	Слегка облачно	2
V	«Фото-65»	8
VI	Светло-желтый ЖС-12	1
VII	Диафрагма 8	11
		Сумма 32

Числу 32 в IX отделе соответствует выдержка $1/60$ сек.

Когда в отделе отсутствует полученная сумма, берут соседнее большее число.

Определитель выдержки при дневном свете

I. Объект съемки

Пейзаж	Условные числа
Облака светлые	0
Морская даль	0
Море и берег	2
Пляж средним планом	3
Вода, снег без переднего плана	1
Вода, снег с передним планом	4
Пейзаж летний без переднего плана	3
Пейзаж летний со светлым передним планом	5
Пейзаж летний с темным передним планом	8
Лес темный лиственный	10
Лес светлый хвойный	10
Город	
Площадь, стадион	4
Улица широкая	5
Улица узкая, затененная	8
Здание белое	3
Здание светлое	4
Здание среднее по тону окраски	6
Здание темноокрашенное	8
Портрет, группа, предмет	
На солнце	6
При рассеянном свете:	
на открытом месте	8
под редкими деревьями	10
под густыми деревьями	13
в комнате непосредственно у окна	11
в комнате в 1 м от окна	13
в комнате в 2 м от окна	17
в комнате в 3 м от окна	19
Репродукция у окна при рассеянном свете (в натуральную величину)	
Штриховой оригинал	10
Полутоновый оригинал	16
Интерьер (внутренность помещения)	
Светлая окраска, большие окна	22
Светлая окраска, малые окна	26
Средняя по тону окраска, большие окна	24
Средняя по тону окраска, малые окна	28
Темная окраска, большие окна	26
Темная окраска, малые окна	30

II. Географическая широта

Район		
41—45° с. ш.	46—50° с. ш.	51—55° с. ш.
Крым	Киев	Москва
Кавказ	Волгоград	Вильнюс
Средняя Азия	Одесса	Саратов
Владивосток	Хабаровск	Новосибирск
<i>Усл. число 0</i>	<i>Усл. число 1</i>	<i>Усл. число 2</i>
56—60° с. ш.	61—65° с. ш.	
Ленинград	Архангельск	
Горький	Петрозаводск	
Свердловск	Выборг	
Красноярск	Якутск	
<i>Усл. число 3</i>	<i>Усл. число 4</i>	

III. Месяц и час

Час		Условные числа							
		13	12 14	11 15	10 16	9 17	8 18	7 19	6 20
Месяц									
Январь	Декабрь	4	5	6	9	—	—	—	—
Февраль	Ноябрь	3	4	4	5	9	—	—	—
Март	Октябрь	2	2	3	4	5	8	—	—
Апрель	Сентябрь	1	1	2	2	3	5	8	—
Май	Август	1	1	1	1	2	4	6	8
Июнь	Июль	0	0	0	1	2	3	4	7

IV. Погода

Состояние неба	Открытое солнце		Облачно			
	безоблачно	белые облака	слегка	средне	сильно	густые облака
Условные числа	Объект на солнце					
	1	0	2	3	5	7
	Объект в тени *					
	2	2				

* Кроме случаев, когда в разделе I предусмотрен рассеянный свет.

V. Светочувствительность негативного материала

ГОСТ	11	16	22	32	45	65	90
Условные числа	13	12	11	10	9	8	7
ГОСТ	130	180	250	350	500	700	1000
Условные числа	6	5	4	3	2	1	0

VI. Светофильтр

Светофильтр	Марка	Негативный материал		
		«Изоорто-хроматический»	«Фото-32; 65; 130»	«Фото-250»
Цвет и плотность		Условные числа		
Светло-желтый	ЖС-12	3	1	1
Желтый (средний)	ЖС-17	4	2	1
Темно-желтый	ЖС-18	5	3	2
Оранжевый	ОС-12	Неприменим	5	3
Светло-красный	КС-1	Неприменим	Неприменим	5
Желто-зеленый	ЖЗС-9	3	2	1
Без светофильтра		0	0	0

VII. Светосила объектива

Диафрагма		1,5	2	2,5	2,8	3,5	4	4,5	5,6	6,3
Условные числа	Просветленный объектив	0	2	3	4	5	6	7	8	9
	Обыкновенный объектив	1	3	4	5	6	7	8	9	10

Диафрагма		8	9	11	12,5	14	16	18	22	25	32	36
Условные числа	Просветленный объектив	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	Обыкновенный объектив	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	

VIII. Високогорная съемка

Высота точки съемки над уровнем моря	До 1000 м	1000 м	2000 м	3000 м	4000 м	5000 м
Условные числа	0	-1	-2	-3	-4	-5

IX. Выдержка

Сумма условных чисел	23	24	26	28	29	30	31	32	33	34	35			
	Доли секунды													
Выдержка	$\frac{1}{1250}$	$\frac{1}{1000}$	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{50}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{25}$			
Сумма условных чисел	37	39	42	44	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
	Секунды													
Выдержка	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{2}$	1	2	3	4	6	8	12	15	23	30	45
Сумма условных чисел	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	
	Минуты													
Выдержка	1	$1\frac{1}{2}$	2	3	4	6	8	12	15	23	30	45	60	

Определение выдержки по таблицам световых значений. Для объективов со шкалой световых значений выдержку можно находить по упрощенной табл. 17 путем сложения или вычитания чисел, соответствующих условиям съемки. Против найденного по таблицам числа световых значений устанавливают защелку шкалы. Тогда для необходимой диафрагмы автоматически устанавливается требуемая скорость затвора.

Пример. Производится съемка группы отдыхающих в тени, день слегка облачный, 16 часов июля, светочувствительность фотопленки 130 единиц ГОСТа. Число световых значений из таблиц I, II и III будет равно: $11 - 1 + 2 = 12$. Установив на это

Таблица 17

I. Световые значения для фотоматериала в 45 единиц ГОСТа на апрель—август между 10—14 часами

Объект съемки	Безоблачно	Слегка облачно	Облачно	Очень облачно
Зимний ландшафт	17	16	15	14
Даль, морской берег	16	15	14	13
Ландшафт открытый	15	14	13	12
Ландшафт с передним планом	14	13	12	11
Люди на солнце	13	12	11	10
Люди в тени	12	11	10	9
Комната светлая	9	8	7	6
Комната темная	8	7	6	5

II. Поправки для световых значений в зависимости от месяца в часа съемки

Месяц	Часы							
	12	11 13	10 14	9 15	8 16	7 17	6 18	5 19
Декабрь	-2	-2	-3	-4				
Январь, ноябрь	-2	-2	-2	-3				
Февраль, октябрь	-1	-1	-1	-2	-3			
Март, сентябрь	0	0	-1	-1	-2	-3		
Апрель, август	0	0	0	-1	-1	-2	-3	
Май, июнь	0	0	0	-1	-1	-1	-2	-3
Июль	0	0	0	0	-1	-1	-2	-3

III. Поправки для световых значений в зависимости от величины светочувствительного материала

Светочувствительность (в единицах ГОСТа)	45	65	90	130	250
Поправка	0	+1	+1,5	+2	+3

число защелку шкалы световых значений и выбрав диафрагму 5,6, автоматически получим выдержку в $1/125$ сек, которая даст нормальный негатив.

При диафрагме 8 скорость затвора автоматически установится на $1/60$ сек и т. д.

§ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

1. Выдержка при искусственном освещении зависит от: количества и мощности электроламп, используемых при съемке; отражательных свойств объекта, стен и потолка помещения, светочувствительности фотоматериала и относительного отверстия фотообъектива.

2. Освещенность объекта увеличивается, когда источник света заключен в софит или позади его помещается белый отражающий экран:

а) чем шире и мельче софит, тем мягче освещение, тем большая площадь освещается им;

б) чем уже и глубже софит, тем жестче освещение, тем меньшая площадь им освещается;

в) широкие софиты увеличивают освещенность в два-три раза, а узкие, дающие направленный свет, — в три-шесть раз;

г) чем больше площадь экрана, тем мягче его действие;

д) экран с глянцевой поверхностью дает блики; матовый — рассеянное освещение. Чем дальше он расположен, тем слабее его действие.

3. Светоотдача источника зависит от напряжения в электросети: при пониженном напряжении освещенность объекта будет меньше, чем при повышенном напряжении.

4. Когда объект освещен двумя лампами, то сначала находят выдержки для каждой лампы b_1 и b_2 , а суммарную выдержку B_2 по формуле

$$B_2 = \frac{b_1 \cdot b_2}{b_1 + b_2}. \quad (\text{III}, 1)$$

Когда объект освещен тремя лампами, то суммарную выдержку B_3 находят по формуле

$$B_3 = \frac{B_2 \cdot b_3}{B_2 + b_3}. \quad (\text{III}, 2)$$

5. Определение выдержки производится по табл. 18.

Пр и м е р. Требуется сфотографировать объект, освещенный двумя лампами (одна лампа — 300 *вт*, другая лампа — 500 *вт*), с расстояния 1,5 м. Лампа 300 *вт* в широком софите, светочувствительность фотопленки 65 единиц ГОСТа, диафрагма 3,5 (см. расчет на стр. 122).

Выдержка для лампы в 300 *вт* составит $1/50$ сек, и для лампы в 500 *вт* — также $1/50$ сек.

Суммарная выдержка для двух ламп равна:

$$B_2 = \frac{1/50 \cdot 1/50}{1/50 + 1/50} = \frac{1}{100} \text{ сек.}$$

Определение выдержки при искусственном освещении

I. Мощность электроламп

Тип электроламп	Мощность (в <i>вт</i>)	Условное число
Электролампы обыкновенные	1000	2
	750	3
	500	5
	300	8
	200	10
	150	12
	100	14
	60	16
Фотолампы	750	1
	500	2
	300	5

Когда лампы заключены в софиты, то условное число уменьшают на

электролампы в широком софите	—3
электролампы в глубоком софите	—6
электролампы в софите с зеркальным отражателем	—5

II. Расстояние электроламп до объекта съемки

Расстояние (в <i>м</i>)	Условное число	Расстояние (в <i>м</i>)	Условное число
0,5	—6	2	6
0,7	—3	2,5	8
1	0	3	10
1,3	2	4	12
1,5	4	5	14

III. Светочувствительность фотоматериала и относительное отверстие

Светочувствительность (в единицах ГОСТа)	22	32	45	65	90	130	180	250	350
Условное число	8	6	5	3	2	0	—1	—3	—4

Относительное отверстие (диафрагма)	1,5	2	2,8	3,5	4	4,5	5	6,8
Условное число	-7	-5	-2	0	1	2	4	7

IV. Величина выдержки для одной лампы

Сумма условных чисел	2	4	5	6	8	9	11	12	13	14	15
Выдержка (в сек)	1/500	1/300	1/250	1/200	1/125	1/100	1/60	1/50	1/40	1/30	1/25

Сумма условных чисел	16	19	22	26	29	32	34	35	36	37
Выдержка (в сек)	1/20	1/10	1/5	1/2	1	2	3	4	5	6

Сумма условных чисел	38	39	40	41	42	43	44	45	46
Выдержка (в сек)	8	10	12	15	20	25	30	40	50

Сумма условных чисел	47	49	50	52	53	54
Выдержка (в мин)	1	1,5	2	3,5	4	5

Условные числа:	а) для первой лампы:	б) для второй лампы;		
	300 <i>вт</i>	8	500 <i>вт</i>	5
	софлит широкий	-3	1,5 <i>м</i>	4
	1,5 <i>м</i>	4	65 единиц	3
	65 единиц	3	3,5 диафрагма	0
	3,5 диафрагма	0		
	Сумма	12	Сумма	12

§ 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ ЭКСПОНОМЕТРОМ

Фотоэлектрические экспонометры (экспозиметры). 1. Величина выдержки, определенная фотоэлектрическим экспонометром, не зависит от особенностей глаза наблюдателя, поэтому такой способ определения выдержки является самым точным по сравнению с другими методами ее нахождения.

2. Фотоэлектрические экспонометры весьма чувствительны к ударам и резким толчкам, и обращаться с ними нужно бережно.

3. Определяя выдержку, фотоэлемент экспонометра нельзя подвергать длительному воздействию яркого света, так как от этого его чувствительность сильно падает. В нерабочее время экспонометр обязательно хранится в закрытом футляре.

4. Наиболее распространены экспонометры «Ленинград» и «Ленинград-2», которыми можно измерять яркость в пределах от 10 до 50 000 и от 12 до 100 000 *асб* и освещенность от 50 до 250 000 и от 3,5 до 500 000 *лк*. Шкалы выдержек от $1/1000$ до 60 *сек*, а шкала светочувствительности в единицах ГОСТа от 11 до 700. Экспонометр «Ленинград-2» имеет еще шкалу экспозиционных чисел.

Оптические экспонометры (экспозиметры). 1. Оптические экспонометры основаны на непосредственном измерении относительной яркости непрерывным или ступенчатым оптическим клином.

2. Их недостаток — непостоянство показаний, вызываемое тем, что вследствие адаптации глаза, в зависимости от продолжительности определения относительной яркости, показания прибора будут различны. Таким образом, величина выдержки зависит от субъективных особенностей наблюдателя.

3. Отечественная промышленность выпускает экспонометр ФЭКС-1, которым можно определять выдержку от $1/1000$ до 32 *сек* при светочувствительности фотоматериала от 11 до 250 единиц ГОСТа, и экспонометр ОПТЭК, позволяющий находить выдержку в пределах от $1/1000$ *сек* до 15 *мин* при светочувствительности фотоматериала от 11 до 180 единиц ГОСТа.

Экспонометрические замеры — определение выдержки фотоэлектрическим экспонометром соответственно условиям освещения во время съемки.

1. Экспонометрические измерения для определения выдержки фотоэлектрическим экспонометром производят по яркости объекта или по его освещенности.

2. Для определения яркости объекта фотоэлемент экспонометра направляют от объекта в сторону объекта, в направлении, в котором намечают фотографировать. Можно измерять яркость всего объекта (средневзвешенную яркость) и какой-либо его детали, обычно сюжетно важной.

3. Расчеты выдержки по средневзвешенной яркости объекта используют при съемке ландшафтов, архитектуры или других

объектов, занимающих большую площадь. Этот метод дает наиболее точную выдержку, когда интервал яркости объекта незначителен.

При определении средневзвешенной яркости объекта нельзя включать в угол охвата экспонометра большие участки с высокой яркостью, например небо, так как это повысит показания экспонометра и вызовет недодержку при съемке. В таких случаях фотоэлемент экспонометра надо направлять несколько ниже самого яркого участка.

4. Когда фотографируют контрастный сюжет, то определяют, позволит ли полезная фотографическая широта фотоматериала воспроизвести все его яркости. Для этого замеряют минимальную и максимальную яркости и делением второй на первую (см. стр. 132) находят интервал яркости объекта. Когда он равен или меньше полезной фотографической широты, выдержка определяется по средней яркости объекта. Если интервал яркостей объекта больше полезной фотографической широты, то выдержку находят по минимальной или максимальной яркости, руководствуясь, что важнее передать на снимке — тени или света сюжета.

5. Измерение яркости сюжетно важной части объекта производят с расстояния R , зависящего от угла охвата α экспонометра и ширины сюжетно важной части объекта l :

α	45°	60°	90°	120°
R	$2l$	$\frac{3}{4}l$	$\frac{1}{2}l$	$\frac{1}{4}l$

П р и м е р. Экспонометр имеет $\alpha = 60^\circ$, а ширина лица (сюжетно важная деталь) равна 20 см, тогда экспонометром определяют яркость лица с расстояния $R = \frac{3}{4}l = \frac{3}{4} \cdot 20 = 15$ см.

При определении яркости с большего расстояния будут уже оказывать влияние на показания экспонометра яркости других участков объекта.

6. Для измерения освещенности объекта на фотоэлемент экспонометра надевают молочное стекло и направляют его на источник света.

7. При замерах освещенности плоскостей, что имеет место, когда делают репродукцию, молочное стекло экспонометра располагают в непосредственной близости от плоскости и обязательно параллельно ей, направляя экспонометр в сторону объектива фотоаппарата.

§ 4. ГЛУБИНА РЕЗКО ИЗОБРАЖАЕМОГО ПРОСТРАНСТВА

Для определения глубины резко изображаемого пространства имеются точные и упрощенные формулы. По точным формулам рассчитываются таблицы глубины резко изображаемого простран-

ства, обычно имеющиеся в руководстве-инструкции, прилагаемой к фотоаппарату при его покупке. Упрощенными формулами удобно пользоваться при съемке, когда под руками нет таблицы.

А. Точные формулы для определения границ глубины резко изображаемого пространства:

$$R_{\text{п}} = \frac{R_{\text{н}} \cdot f^2}{f^2 + K(R_{\text{н}} - f)z}, \quad (\text{III}, 3)$$

$$R_{\text{з}} = \frac{R_{\text{н}} \cdot f^2}{f^2 - K(R_{\text{н}} - f)z}, \quad (\text{III}, 4)$$

где $R_{\text{н}}$ — расстояние, на которое производится наводка на резкость; $R_{\text{п}}$ — передняя граница резко изображаемого пространства; $R_{\text{з}}$ — задняя граница резко изображаемого пространства; f — главное фокусное расстояние объектива; K — знаменатель относительного отверстия (число диафрагмы); z — диаметр диска нерезкости (размытости), для крупноформатных изображений равный 0,01 см, а для малоформатных — 0,005 или 0,003 см.

Все линейные величины в формулах (III, 3) и (III, 4) выражены в сантиметрах.

Из формул видно, что глубина резко изображаемого пространства тем более:

а) чем меньше величина главного фокусного расстояния: короткофокусные объективы обладают большей глубиной резкости, чем длиннофокусные;

б) чем дальше расположена плоскость наводки на резкость;

в) чем меньше относительное отверстие объектива, т. е. чем больше число диафрагмы;

г) чем больше допустимый диск нерезкости (размытости).

На рис. 60 эти зависимости изображены графически.

Пример. Наводка на резкость произведена на предмет, расположенный в 4 м от объектива с относительным отверстием 1 : 4,5 и $f = 11$ см. Диаметр диска размытости 0,01 см. Подставляя эти данные в формулу (III, 3), получаем

$$R_{\text{п}} = \frac{400 \cdot 11^2}{11^2 + 4,5(400 - 11) \cdot 0,01} = 349 \text{ см} = 3,49 \text{ м}.$$

Аналогично по формуле (III, 4) находим, что $R_{\text{з}} = 4,68$ м.

Глубина резко изображаемого пространства P определяется разностью между задней и передней границами резкости

$$P = R_{\text{з}} - R_{\text{п}}. \quad (\text{III}, 5)$$

Для вышеприведенного примера она составляет

$$P = 4,68 - 3,49 = 1,19 \text{ м}.$$

Б. Обычно в процессе съемки пользуются несколькими видами простых формул.

1. Наиболее простыми и удобными для практики являются формулы, в которые введено гиперфокальное расстояние, или «начало бесконечности».

2. Гиперфокальное расстояние — расстояние от объектива, установленного на бесконечность, до ближайшей границы резко изображаемого пространства.

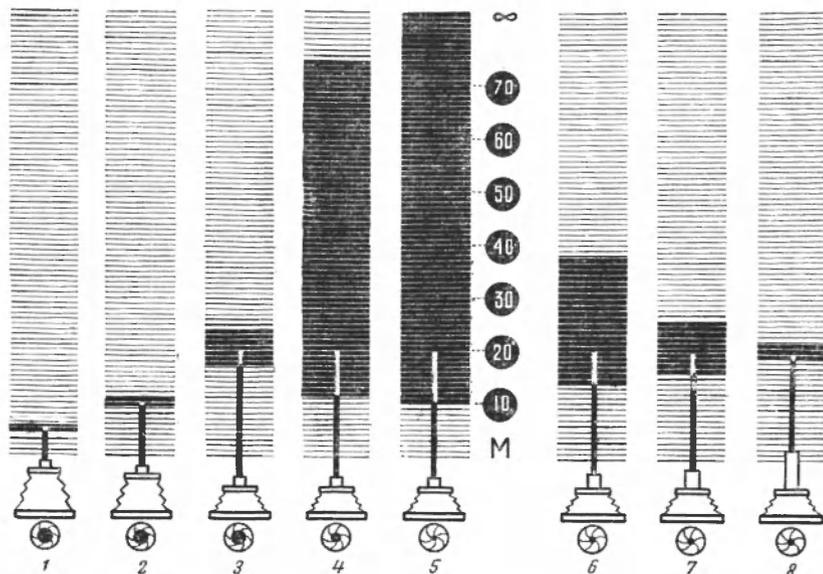


Рис. 60. Схема, поясняющая влияние факторов на глубину резко изображаемого пространства (черная штриховка):

1, 2, 3 — при одинаковой диафрагме в зависимости от расстояния плоскости наводки; 4, 5 — от уменьшения диафрагмы при равном удалении плоскости наводки; 6, 7, 8 — от величины фокусного расстояния при неизменной диафрагме

Его находят по формуле:

$$H = \frac{f^2}{Kz}, \quad (\text{III}, 6)$$

где f — главное фокусное расстояние в см; K — знаменатель относительного отверстия; z — диаметр кружка размытости (0,01, 0,005 или 0,003 см); H — гиперфокальное расстояние.

Если наводку на резкость делать по предмету, расположенному от объектива на гиперфокальном расстоянии, то резко изобразятся все объекты, лежащие от горизонта (фотографической бесконечности) до половины гиперфокального расстояния $\frac{H}{2}$, т. е. глубина резко изображаемого пространства значительно увеличится в сторону фотоаппарата.

В табл. 19 приведены гиперфокальные расстояния для ряда объективов.

3. Использование гиперфокального расстояния очень упрощает формулы расчета границ резко изображаемого пространства:

$$R_{\text{п}} = \frac{H \cdot R_{\text{н}}}{H + R_{\text{н}}}; \quad (\text{III}, 7)$$

$$R_{\text{з}} = \frac{H \cdot R_{\text{н}}}{H - R_{\text{н}}}, \quad (\text{III}, 8)$$

где $R_{\text{п}}$ — передняя граница резкости; $R_{\text{з}}$ — задняя граница резкости; $R_{\text{н}}$ — расстояние плоскости наводки на резкость; H — гиперфокальное расстояние при данном относительном отверстии (см. табл. 19).

Из формул (III, 7) и (III, 8) явствует, что зона резкости по протяженности больше от плоскости наводки до задней границы резкости, чем от плоскости наводки до передней границы резкости.

П р и м е р. Гиперфокальное расстояние объектива с $f = 5$ см и относительным отверстием 1 : 2,8 равно 30 м. Требуется определить границы резкости при наводке на предмет, отстоящий от объектива на 10 м.

По формулам (III, 7) и (III, 8) находим:

$$R_{\text{п}} = \frac{30 \cdot 10}{30 + 10} = 7,5 \text{ м};$$

$$R_{\text{з}} = \frac{30 \cdot 10}{30 - 10} = 15 \text{ м}.$$

Следовательно, изображение в пределах $15 - 7,5 = 7,5$ м будет резким.

4. Зона P резкого изображения определяется по формуле

$$P = \frac{2R_{\text{н}}^2 \cdot H}{H^2 - R_{\text{н}}^2}. \quad (\text{III}, 9)$$

Обозначения прежние.

5. Для определения плоскости наводки $R_{\text{н}}$ при заданных передней и задней границах резкости используется формула

$$R_{\text{н}} = \frac{2R_{\text{п}} \cdot R_{\text{з}}}{R_{\text{п}} + R_{\text{з}}}. \quad (\text{III}, 10)$$

Обозначения прежние.

П р и м е р. Найти плоскость наводки, если передняя граница зоны резкости расположена от объектива на 5 м, а задняя — на 8 м:

$$R_{\text{н}} = \frac{2 \cdot 5 \cdot 8}{5 + 8} = 6,15 \text{ м}.$$

Гиперфокальные расстояния фотообъективов с разными фокусными расстояниями

f (в см)	τ (в см)	H (в м)	Относительное отверстие									
			1:1,4	1:2	1:2,8	1:4	1:5,6	1:8	1:11	1:16	1:22	1:32
5	0,003	$H =$ 59,50 (60)	41,66 (42)	29,76 (30)	20,83 (20)	14,88 (15)	10,41 (10)	7,57 (7,5)	5,02 (5)	3,7	2,6	
5	0,003	$H:2 =$ 30—∞	21—∞	15—∞	10—∞	7,5—∞	5—∞	3,75—∞	2,5—∞	1,8—∞	1,3—∞	
8,5	0,01	$H =$ 51,60 (50)	36,12 (36)	25,80 (26)	18,00 (18)	12,90 (13)	9,02 (9)	6,56 (6,5)	4,55 (4,5)	3,28 (3,25)	2,25	
8,5	0,01	$H:2 =$ 25,5—∞	18—∞	13—∞	9—∞	6,5—∞	4,5—∞	3,25—∞	2,25—∞	1,6—∞	1,10—∞	
11	0,01	$H =$ 86,42 (86)	60,50 (60)	43,20 (43)	30,25 (30)	21,60 (21)	15,12 (15)	11,00 (11)	7,56 (7,5)	5,50 (5,5)	3,78 (4)	
11	0,01	$H:2 =$ 43—∞	30—∞	21,5—∞	15—∞	10,5—∞	7,5—∞	5,5—∞	3,75—∞	2,75—∞	2—∞	

Примечание. В скобках даны округленные данные, которыми и надо руководствоваться на практике.

§ 5. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ ПРИ СЪЕМКЕ ДВИЖУЩЕГОСЯ ОБЪЕКТА

При съемке движущихся объектов основным фактором, влияющим на продолжительность выдержки, является скорость его передвижения. Выдержка выбирается такой, чтобы любая точка изображения движущегося объекта имела размер, не превышающий 0,01 см для негативов 6,5 × 9 см и выше, и 0,003 см — для негативов на перфорированной фотопленке.

1. Продолжительность выдержки t при съемке движущихся объектов определяется по формуле:

$$t = \frac{z}{f} \cdot \frac{R}{v}, \quad (\text{III}, 11)$$

где f — главное фокусное расстояние фотообъектива в см; z — диаметр диска нерезкости в см; R — расстояние до объекта съемки в м, v — его скорость, выраженная в м/сек.

Из формулы (III, 11) следуют правила:

а) выдержка тем короче, чем больше скорость движения;
б) выдержка тем продолжительнее, чем дальше находится движущийся объект от фотоаппарата, и тем короче, чем он ближе к нему;

в) выдержка тем короче, чем больше фокусное расстояние фотообъектива.

2. Величина выдержки зависит еще и от направления движения объекта:

а) при его движении параллельно плоскости фотоматериала требуется минимальная выдержка;

б) когда объект движется прямо на фотоаппарат, выдержку можно увеличить в три-четыре раза по сравнению с минимальной;

в) если объект движется под углами до 45° к оптической оси фотоаппарата, то выдержку можно увеличить в полтора-два раза по сравнению с минимальной. При углах, больших 45°, необходимо снимать с минимальной выдержкой.

3. При нескольких движущихся объектах выдержку определяют по наиболее быстро передвигающемуся.

4. Когда затвор не имеет вычисленной выдержки, то съемку производят с большего расстояния, чем предполагалось, иначе изображение получится нерезким. Такое расстояние определяется по формуле

$$R = \frac{f}{z} \cdot vt. \quad (\text{III}, 12)$$

Обозначения и размерность прежние.

Скорость движения объектов дана в табл. 20.

Фотолюбители, не желающие производить вычисления, могут пользоваться табл. 21, рассчитанной для объектива с $f = 8,5$ см

Средняя скорость движения различных объектов

Объект	Скорость	
	(в км/час)	(в м/сек)
Автобус в городе	50	14
Автомобиль легковой и грузовой в городе	60	16,5
Бегун	18—35	5—10
Буер	70	20
Велосипедист на прогулке	15—25	4,2—7
Велосипедист на гонках	35—55	10—15
Ветер слабый	11	3
Ветер средний	25	7
Ветер сильный	55	16
Ветер в бурю	90	25
Вода в равнинной реке	3,5	1
Вода в горном потоке	20	5,5
Гребной спорт	18	5
Дети, спокойно играющие	3,5	1
Дети, оживленно играющие	11	3
Дождевые капли	18—35	5—10
Жаировые сцены подвижные	7	2
Животные, идущие шагом	5,5	2,5
Животные, быстро движущиеся	15	4
Игры спортивные	18—35	5—10
Конькобежец	18	5
Конькобежец-гонщик	35—45	10—12
Лошадь шагом	5,5	2,5
Лошадь рысью	15	4,2
Лошадь на скачках	45—55	12—15
Лыжник, нормальный шаг	7—11	2—3
Лыжник, гонка на равнине	15—18	4,2—5
Лыжник, прыжок с трамплина	45—55	12—15
Лыжник, слалом	70	20
Лыжник, скоростной спуск с гор	90	25
Морские волны в обычную погоду	22	6
Морские волны в бурю	70	20
Мотоцикл	30—60	8—16
Пароход	11—35	3—10
Пловец	3,5—6,0	1—1,7
Пешеход	3,5—5,0	1—1,4
Поезд товарный	До 70	До 20
Поезд пассажирский	До 90	До 25
Поезд курьерский	До 120	До 82
Прыгун	18—25	5—7
Самолет гражданской авиации	От 300	От 84
Самолет при посадке	От 200	От 24
Скутер	45—55	11—15
Снежные хлопья	2—7	0,5—2
Трамвай	25—55	7—15
Трудовые процессы	7	2
Футболист	До 35	До 10
Хоккеист	До 45	До 12
Электропоезд	До 90	До 24
Яхта	15	4,2

Таблица 21

Выдержки при съемке объектов, движущихся параллельно фотоматериалу

Скорость движения объекта (в м/сек)	Расстояние от аппарата до объекта (в м)										Скорость движения объекта (окружений) (в км/час)	
	2	3	4	5	10	15	20	30	50	75		100
	Предельно допустимая выдержка (в долях сек)											
1	1/500	1/300	1/250	1/200	1/100	1/60	1/50	1/30	1/20	1/14	1/10	1/4
1,5	1/800	1/500	1/400	1/300	1/115	1/80	1/60	1/40	1/25	1/20	1/19	1/5
2	1/1000	1/650	1/500	1/400	1/200	1/130	1/100	1/65	1/40	1/30	1/20	1/8
3	—	1/1000	1/800	1/600	1/300	1/200	1/150	1/100	1/60	1/40	1/30	1/7
4	—	—	1/1000	1/800	1/400	1/270	1/200	1/130	1/80	1/50	1/40	1/12
5	—	—	—	1/1000	1/500	1/330	1/250	1/160	1/100	1/60	1/50	1/18
6	—	—	—	—	1/600	1/400	1/300	1/200	1/120	1/80	1/60	1/20
7	—	—	—	—	1/700	1/500	1/350	1/250	1/140	1/90	1/60	1/25
8	—	—	—	—	1/800	1/600	1/400	1/300	1/160	1/100	1/70	1/30
10	—	—	—	—	1/1000	1/670	1/500	1/400	1/200	1/130	1/80	1/33
12	—	—	—	—	—	1/800	1/600	1/400	1/200	1/130	1/100	1/40
15	—	—	—	—	—	1/1000	1/800	1/600	1/400	1/250	1/125	1/50
20	—	—	—	—	—	—	1/1000	1/800	1/500	1/300	1/150	1/60
25	—	—	—	—	—	—	—	1/1000	1/600	1/270	1/200	1/80
30	—	—	—	—	—	—	—	—	1/500	1/330	1/250	1/100
40	—	—	—	—	—	—	—	—	1/600	1/400	1/300	1/120
50	—	—	—	—	—	—	—	—	1/800	1/500	1/400	1/160
75	—	—	—	—	—	—	—	—	1/1000	1/600	1/500	1/200
100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/1000	1/700	1/300
150	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/400
250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1/700

и диска нерезкости, равного 0,01 см. Таблица с достаточной для практики точностью пригодна и для объективов с $f = 5; 10,5$ и $13,5$ см.

§ 6. ДОПУСТИМЫЙ ПРЕДЕЛ КОЛЕБАНИЙ ВЕЛИЧИНЫ ВЫДЕРЖКИ

1. Точность определения величины выдержки зависит от фотографической широты негативного материала и интервала яркостей объекта, определяющего его контраст.

2. Интервал яркостей объекта представляет отношение яркостей самого светлого и наиболее темного участков объекта. Чем больше это отношение, тем выше интервал яркостей объекта, тем больше его контраст, т. е.

$$\text{Интервал яркостей} \\ \text{объекта (контраст)} = \frac{\text{Яркость максимальная}}{\text{Яркость минимальная}}. \quad (\text{III}, 13)$$

3. Яркость объекта зависит от освещенности, отражательной способности его поверхности и цветового тона. Чем выше освещенность и отражательная способность объекта, тем больше его яркость. Яркость цветового тона зависит от длины волны лучей, отражаемых поверхностью объекта. Наиболее ярким является желтый цвет, наиболее темным — фиолетовый. Интервал яркостей некоторых объектов приведен в табл. 22.

4. Выдержка должна быть такой величины, чтобы все яркости объекта воспроизводились прямолинейным участком кривой по чернений. Это возможно только в том случае, когда контраст объекта меньше фотографической широты или равен ей.

5. Когда интервал яркостей объекта равен фотографической широте, то «правильная выдержка» имеет только одно значение. Следовательно, она должна быть определена очень точно. Если интервал яркостей объекта значительно меньше фотографической широты, то имеется несколько «правильных выдержек». В этом случае некоторая неточность определения выдержки не сказывается на качестве негатива.

Однако наилучшей из «правильных выдержек» будет минимальная, так как она обеспечивает получение негатива небольшой оптической плотности с максимальным разрешением мелких деталей в тенях и светах. Такой негатив облегчает получение отпечатка отличного качества. Другие, более длительные «правильные выдержки» увеличат оптическую плотность негатива и ухудшат разрешение деталей.

Уменьшение разрешения деталей вызывается тем, что пропорционально увеличению выдержки увеличивается диффузное рассеяние света в светочувствительном слое и уменьшается связанная с ним разрешающая способность фотоматериала (см. *Резольвометрия*, стр. 90). С таких негативов получить отпечаток высокого качества уже нельзя.

Интервал яркостей некоторых объектов съемки

Объекты съемки	Интервал яркостей
Пейзаж без переднего плана в тумане	1 : 2—1 : 3
Пейзаж (сельский и городской) без переднего плана при рассеянном свете в пасмурный день	1 : 5—1 : 10
Пейзаж (сельский и городской) без переднего плана при солнечном свете	1 : 10—1 : 30
Пейзаж без переднего плана против света	1 : 20—1 : 40
Пейзаж с передним светлым планом при прямом солнечном освещении	1 : 20—1 : 60
Пейзаж с темным передним планом при солнечном свете	1 : 100—1 : 300
Пейзаж с очень темным передним планом на фоне белых облаков	1 : 300—1 : 1000
Здания темные на фоне неба	1 : 100—1 : 200
Узкие затемненные улицы с отдельными зданиями, освещенные солнцем	1 : 100—1 : 500
Темные пролеты, арки мостов и ворот с ярко освещенной солнцем далью за ними	1 : 1000—1 : 10 000
Группы в солнечный день в зависимости от цвета одежды и направления света	1 : 20—1 : 300
Группы в пасмурный день	1 : 10—1 : 60
Портрет со светлыми волосами на фоне открытого пейзажа при солнечном освещении	1 : 10—1 : 12
Портрет с темными волосами на фоне открытого пейзажа при солнечном освещении	1 : 20—1 : 100
Внутренний вид комнаты (без окон в кадре)	1 : 8—1 : 12
Внутренний вид светлой комнаты, снимаемой против окон без подсветки	1 : 100—1 : 500
Внутренний вид темной комнаты, снимаемой против ярко освещенных окон без подсветки	До 1 : 100 000
Объект съемки в зависимости от величины яркостей считается:	
вялым	1 : 2—1 : 3
малоконтрастным	1 : 4—1 : 8
нормального контраста	1 : 10—1 : 30
контрастным	1 : 40—1 : 100
очень контрастным	1 : 150—1 : 1000
чрезмерно контрастным	1 : 10 000—1 : 10 0000

6. Допустимая величина колебания выдержки $V_{\text{доп}}$ определяется по формуле

$$V_{\text{доп}} = \frac{\text{Фотографическая широта}}{\text{Интервал яркостей объекта}} \quad (\text{III}, 14)$$

Пример. Если фотографическая широта равна 62, а интервал яркостей объекта 1 : 25, то

$$V_{\text{доп}} = \frac{62}{25} = 2,5.$$

Следовательно, выдержки, лежащие, например, между 0,5 и 1,25 сек, являются «правильными», а качество негатива будет соответственно отличным, хорошим и удовлетворительным.

7. Когда фотографическая широта негативного фотоматериала меньше интервала яркостей объекта, полностью воспроизвести на негативе всю шкалу яркостей объекта нельзя. В этом случае надо решить, является ли более важной проработка деталей в тенях или в светах. Соответственно этому выбирается выдержка: в первом случае несколько большая, а во втором — несколько меньшая по сравнению с выдержкой, рассчитанной по средним яркостям объекта, экспозиции от которых вызовут почернения, лежащие на прямолинейном участке кривой почернения.

8. Фотографическая широта фотоматериалов приведена в табл. 8.

§ 7. ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Общие сведения. 1. В фотолюбительской практике применяются следующие виды светофильтров: цветные, нейтральные и поляризационные.

2. Цветные, или компенсационные, светофильтры используются для уменьшения светочувствительности фотоматериала к той или иной зоне спектра, обычно к сине-голубой. Применение их позволяет притемнять фиолетовые, синие и голубые цвета, которые при съемке на изохроматической фотопленке без светофильтра выходят на отпечатке светлыми, и осветлять желтые, оранжевые и красные цвета, получаемые на отпечатке без светофильтра темными. Таким образом, съемка со светофильтром «исправляет» яркости тонов фотографического изображения, более или менее приближая их к яркости цветов объекта при визуальном наблюдении.

Цветной светофильтр представляет собой окрашенную среду, обладающую избирательным поглощением и пропусканием, т. е. различной прозрачностью для разных лучей спектра, вследствие чего светофильтр изменяет спектральный состав проходящего через него излучения (см. табл. 24.) Применяются жидкие и твердые светофильтры. В фотолюбительской практике пользуются только твердыми светофильтрами. Твердые светофильтры изготовляются из цветного стекла или из окрашенной желатиновой или целлюлоидной пленки, которая для прочности вклеивается между двумя тонкими плоскими стеклами (см. табл. 23).

3. Нейтральный светофильтр имеет нейтрально-серый цвет и дает равномерное, неизбирательное поглощение видимой части спектра. Он применяется для уменьшения интенсивности света, чтобы предотвратить передержку, когда диафрагмированием сделать этого нельзя.

4. Поляризационный светофильтр используется для устранения или уменьшения рефлексов, отраженных от объектов, перечисленных в п. 2 на стр. 138.

Таблица 23

Ассортимент светофильтров, выпускаемых отечественной промышленностью

Цвет светофильтра	Марка
Светло-желтый	ЖС-12
Желтый	ЖС-17
Темно-желтый	ЖС-18
Желто-зеленый	ЖЗС-9
Оранжевый	ОС-12
Светло-красный	КС-11
Голубой	СС-1

5. Степень поглощения и пропускания света светофильтром зависит от концентрации красителя: чем она выше, тем большие поглощение, тем значительнее ослабляется свет при прохождении через светофильтр, тем большей должна быть выдержка по сравнению с выдержкой при съемке без светофильтра.

Например, у светло-желтого светофильтра ЖС-12 концентрация красителя меньше, чем у желтого ЖС-17, поэтому первый светофильтр ослабляет проходящий через него свет в меньшей степени, чем второй, и, следовательно, выдержка при съемке с ЖС-12 увеличивается в меньшее число раз, чем при съемке с ЖС-17.

Таблица 24

Избирательное действие светофильтров

Цвет и марка светофильтра	Поглощает лучи	Пропускает лучи
ЖС-12 желтый светлый	Ультрафиолетовые, фиолетовые, синие (частично)	Синие (частично), голубые, зеленые, желтые, оранжевые, красные
ЖС-17 желтый	Ультрафиолетовые, фиолетовые, синие	Голубые, зеленые, желтые, оранжевые, красные
ЖС-18 желтый темный	Ультрафиолетовые, фиолетовые, синие, голубые	Зеленые, желтые, оранжевые, красные
ЖЗС-9 желто-зеленый	Ультрафиолетовые, фиолетовые, синие, голубые (частично)	Голубые, зеленые, желтые, оранжевые, красные
ОС-12 оранжевый	Ультрафиолетовые, фиолетовые, синие, голубые, зеленые	Желтые, оранжевые, красные
КС-11 красный	Ультрафиолетовые, фиолетовые, синие, голубые, зеленые, желтые, оранжевые (частично)	Оранжевые (частично), красные
СС-1 голубой	Зеленые, желтые, оранжевые, красные	Ультрафиолетовые, синие, голубые

Число, показывающее, во сколько раз выдержка должна быть увеличена по сравнению с выдержкой без светофильтра, называется к р а т н о с т ь ю, или ф а к т о р о м с в е т о ф и л ь т р а.

6. Кратность светофильтра не является постоянной величиной. Она зависит от цветочувствительности фотоматериала и спектрального состава света. В табл. 25 даны средние значения кратностей светофильтров для негативного фотоматериала. Кратность нейтрального светофильтра постоянна и не зависит от спектрального состава света и типа фотоматериала.

Т а б л и ц а 25

Средние кратности светофильтров

Марка светофильтра	Дневной свет			Искусственный свет		
	«Изоортохроматические»	«Фото-32; 65; 130»	«Фото-250»	«Изоортохроматические»	«Фото-32; 65; 130»	«Фото-250»
ЖС-12	3	1,5	1,2	2,5	1	1
ЖС-17	4	1,8	1,3	3	1,5	1
ЖС-18	6	2	2	4	2	1,5
ЖЭС-9	3	2	3	2,5	1,5	1,5
ОС-12	Неприменим	3	2	Неприменим	3	1,5
КС-11	То же	Неприменим	5	То же	Неприменим	3,5
СС-1	1,5	2	2	» »	То же	Неприменим

7. Съемка со светофильтром позволяет: а) у в е л и ч и т ь ч и с л о т о н о в на фотографическом изображении, например при съемке на изоортохроматическом материале с желтым светофильтром улучшить передачу облаков, зеленых и желтых цветов по сравнению со съемкой без него; б) у м е н ь ш и т ь ч и с л о т о н о в на изображении, например при репродуцировании, когда требуется выделить какой-либо цвет (см. стр. 187); в) устранить влияние атмосферной дымки.

8. Светофильтр, загрязненный или захваченный пальцами, ухудшает резкость изображения. Уход за ними должен быть таким же, как и за объективом. Хранятся светофильтры обязательно в футляре.

Действие светофильтра. Ниже указаны случаи применения светофильтров.

ГОЛУБОЙ СВЕТОФИЛЬТР СС-1 — применяется редко. Снижает контраст при съемке на солнце в безоблачную погоду. Усиливает воздушную дымку. Желтые, зеленые, оранжевые и красные цвета передает почти одним тоном. Осенью и зимой им пользоваться нельзя.

СВЕТЛО-ЖЕЛТЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ЖС-12 — незначительно улучшает передачу цветовых тонов на ортохроматических и изоортохроматических фотоматериалах; значительно лучше — на панхроматических и изохроматических фотоматериалах. Употребляется при портретных съемках, коротких выдержках и съемках рано утром и поздно вечером, когда синих лучей мало, а также днем в тени; облака передает слабо. Воздушную дымку устраняет плохо.

ЖЕЛТЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ЖС-17 — значительно улучшает передачу цветовых тонов на ортохроматических и изоортохроматических фотоматериалах. Дает почти правильную или правильную передачу на панхроматических и изохроматических фотоматериалах. Используется при всевозможных съемках в разное время дня. Рекомендуются применять при зимних съемках. Облака передает удовлетворительно. Воздушную дымку слабой интенсивности устраняет полностью, средней и большей интенсивности — частично.

ТЕМНО-ЖЕЛТЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ЖС-18 — хорошо улучшает передачу цветовых тонов на ортохроматических и изоортохроматических материалах. Дает правильную их передачу на панхроматических и изохроматических материалах или несколько ее переисправляет, т. е. воспроизводит оранжевые и красные цвета очень светлым тоном, яркость которого не соответствует яркости при их зрительном наблюдении. Особенно хорошие результаты дает при бледно-голубом небе. Для съемок в горах не подходит, так как с ним небо получается очень черным. Облака выходят хорошо. Воздушную дымку слабую и средней интенсивности устраняет полностью, сильную — частично.

ЖЕЛТО-ЗЕЛЕНЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ЖЗС-9 — применяется при съемках на панхроматических или изохроматических фотопленках и пластинках для передачи зелени более светлыми и раздельными тонами, т. е. высветляет ее.

ОРАНЖЕВЫЙ СВЕТОФИЛЬТР ОС-12 — для обычных съемок не подходит, так как передает небо на изображении преувеличенно черным, облака чрезмерно рельефными, а желто-зеленые и оранжево-красные цвета очень светлыми. Используется для уничтожения дымки при съемке дали на изопанхроматических и изохроматических фотоматериалах. Употребляется при репродуцировании чертежей с синек на панхроматических и изопанхроматических фотоматериалах.

СВЕТЛО-КРАСНЫЙ СВЕТОФИЛЬТР КС-11 — в обычных съемках не употребляется, так как искажает передачу цветовых тонов. Применяется для уничтожения очень сильной дымки при съемке дали на изопанхроматических фотоматериалах и при репродуцировании чертежей-синек. При съемке днем со светофильтром КС-11 против света на таких фотоматериалах получают эффект лунного освещения.

ПОЛЯРИЗАЦИОННЫЙ СВЕТОФИЛЬТР (поляроид). 1. Поляроид — оптическое устройство, позволяющее частично или полностью гасить проходящий через него поляризованный свет. Он представляет собой тонкую нитро- или ацетилцеллюлозную пленку, содержащую кристаллики герпатита, ориентированные в одном направлении. Для защиты от механических повреждений пленка помещается между двумя плоскопараллельными оптическими стеклами, которые укреплены в двойной оправе: наружная служит для крепления светофильтра на объективе, внутренняя позволяет вращать поляроид для его ориентировки.

2. Солнечный свет и свет от искусственных источников света не поляризован. Колебания электромагнитных волн у такого света происходят в любых плоскостях вокруг луча. Когда неполяризованный свет зеркально отражается от глянцевых или полированных поверхностей стекла, дерева, краски, пластмасс, поверхности воды, он поляризуется. Колебания волн у такого света происходят только в одном направлении. Чистые металлические поверхности, например хромированные, свет не поляризуют, но когда металл окрашен или окислирован, то поляризация света происходит.

Свет также поляризуется, когда он проходит через рассеивающую среду, например атмосферу. Степень поляризации небосвода зависит от мутности атмосферы, положения солнца над горизонтом и ряда других причин.

3. Поляризационный светофильтр используют для гашения или снижения яркости бликов на изображении полированных предметов, витрин, застекленных картин и т. д. Им можно также затемнять изображение небосвода, не уменьшая при этом яркости изображения наземных объектов. В этом случае он выполняет роль оттеняющего светофильтра.

4. Гашение или ослабление поляризованного света происходит только при определенном положении светофильтра, которое находят, вращая внутреннюю оправу и одновременно наблюдая изображение объекта на матовом стекле фотоаппарата или зеркального видоискателя. Когда съемка производится фотоаппаратом, не имеющим матового стекла, объект рассматривают непосредственно через светофильтр, медленно его вращая. Когда блик исчезнет, светофильтр, не меняя его положения, надевают на объектив фотоаппарата. Надо заметить, что этот прием не отличается достаточной точностью.

При перемене точки съемки ориентировку светофильтра необходимо изменить, иначе блики не будут погашены.

5. В продаже имеются поляризационные светофильтры ПФ-36 и ПФ-42 (цифры — величина диаметра в мм). Их кратность для всех сортов и типов фотоматериалов около трех.

Внимание: все описанные светофильтры пригодны только для черно-белой фотографии. При съемке на цветографических материалах их применять нельзя.

§ 8. ТЕХНИКА СЪЕМКИ С ЭЛЕКТРОННОЙ ФОТОВСПЫШКОЙ

1. Электронная фотовспышка является портативным электрическим источником света многократного действия, используется для мгновенного освещения объекта при съемке. Источником питания фотовспышки является сухая батарея или аккумуляторная батарея.

2. Спектральный состав излучения электронной фотовспышки близок к солнечному свету, поэтому она может применяться как для черно-белой, так и для цветной фотографии.

3. Когда освещение объекта слабое, электронная фотовспышка употребляется для его общего освещения; при сильном освещении (например, солнечном) ею пользуются для высвечивания теневых сторон объекта, что уменьшает большой контраст изображения.

4. Экспозиционные расчеты с электронной фотовспышкой производят с помощью ведущего числа. Ведущее число не является постоянной величиной. Оно зависит от светочувствительности фотоматериала, энергии (выражаемой в джоулях), вызывающей вспышку, и типа рефлектора, в котором помещена лампа. Ведущие числа определяются заводом-изготовителем ламп-фотовспышек (табл. 26).

Таблица 26

Ведущие числа электронных фотовспышек

Энергия вспышки, дж	Ведущее число для $S = 130$ единиц ГОСТа			Примечание
	«Луч-59» «Луч-61» «Луч-63»	«Фил-6» «Фил-7» «Фил-10»	«ЭВ-4» «ЭВ-5»	
24	—	24	—	Ведущее число для: $S = 32$ уменьшается в 2,8 раза $S = 65$ уменьшается в 1,4 раза $S = 250$ увеличивается в 1,4 раза
30	—	27	—	
36	—	—	28	
40	26	—	—	
60	33	38	—	
100	42	—	—	

Ведущее число позволяет определить необходимую диафрагму для данного расстояния до фотографируемого объекта или расстояние до него при диафрагме, требуемой условиями съемки, при которых вспышка дает негатив хорошего качества.

Для этой цели служат формулы:

$$\text{Диафрагма} = \frac{\text{Ведущее число}}{\text{Расстояние до объекта в метрах}}; \quad (\text{III}, 15)$$

$$\text{Расстояние до объекта в метрах} = \frac{\text{Ведущее число}}{\text{Число диафрагмы}}. \quad (\text{III}, 16)$$

Пример. Какую надо установить диафрагму при экспонировании со вспышкой, даваемой «Луч-59» с установкой переключателя на энергию вспышки в 60 Дж, когда съемка производится с расстояния 4 м на фотопленке чувствительностью 130 единиц ГОСТа?

О т в е т: Диафрагма = $\frac{33}{4} \approx 8$.

Если найденная диафрагма не обеспечивает необходимую глубину резкости, то переставляют переключатель на большую энергию вспышки и определяют новую диафрагму.

5. Найденное по формуле (III,15) относительное отверстие увеличивают на одно-два деления диафрагмы, а расстояние, определенное по формуле (III,16), уменьшают в два раза, когда фотографируют: а) в большом помещении, если объект находится далеко от его стен; б) в помещении с темными стенами; в) в помещении с высоким потолком (например, в театре); г) при съемке ночью вне помещения.

6. Найденное по формуле (III,15) относительное отверстие уменьшают на одно деление диафрагмы, когда фотографируют светлые объекты в небольшом помещении.

7. Центральный затвор с синхрoкoнтактом позволяет производить съемку с электронной фотовспышкой при любой скорости затвора, определяемой условиями общего освещения. Шторный затвор с синхрoкoнтактом обязательно должен устанавливаться на скорость $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{25}$ сек, иначе на негативе изображение будет частично срезано. Нужная степень освещенности в плоскости светочувствительного материала в этом случае регулируется диафрагмой или нейтрально-серым светофильтром, надеваемым на объектив фотоаппарата.

8. Съемка с электронной фотовспышкой, укрепленной на корпусе фотоаппарата, дает плоское изображение с резко очерченной тенью, очень близко расположенной от объекта (рис. 61, а). При портретной съемке зрачки получаются неестественно светлыми.

9. Тень от объекта смещается в сторону при положении фотовспышки несколько сбоку от фотоаппарата (рис. 61, б), что значительно улучшает изображение. Еще лучший результат дает экран: отраженные от него лучи смягчают тень (рис. 61, в).

10. В зависимости от угла смещения фотовспышки по отношению к оптической оси объектива ведущее число уменьшают при 30° на 7%; 45° — на 15%, 60° — на 30%.

11. Мягкое, детализованное изображение получают, направляя свет фотовспышки на потолок или стену (рис. 61, г). В этом случае действующее отверстие объектива увеличивают на одно-два деления диафрагмы против найденного по вышеприведенной формуле.

12. Используя электронную фотовспышку днем для подсветки теней, необходимо уравновесить освещенности, даваемые солнцем

и фотовспышкой, что осуществляют различным способом для центрального и шторного затворов.

А. Для фотоаппарата с центральным затвором при требуемой диафрагме в соответствии с условиями освещения и светочувствительностью фотоматериала определяют величину выдержки, затем для данной диафрагмы и ведущего числа находят расстояние, с которого надо снимать.

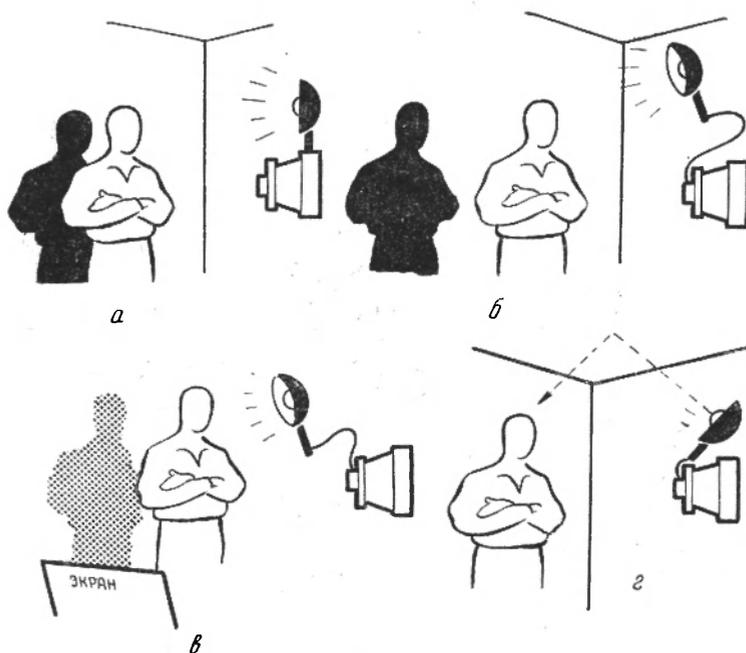


Рис. 61. Схемы освещения электронной фотовспышкой:
 а — прямое освещение; б — боковое; в — с экраном для смягчения теней;
 г — отраженным бестеневым освещением

Пример. На фотоматериале со светочувствительностью 130 единиц ГОСТа при диафрагме 4,5 и соответствующем освещении выдержка равна $\frac{1}{100}$ сек. С какого расстояния надо производить подсветку фотовспышкой «Луч-59» с установкой на 60 дж?

Ведущее число для указанных данных равно 33, тогда расстояние составит $33 : 4,5 = 7,3$ м.

Б. Для фотоаппарата со шторным затвором величина выдержки не может превышать $\frac{1}{25}$ сек. Поэтому определяют диафрагму, при которой экспонирование с $\frac{1}{25}$ сек дает нормальный негатив. Затем по ведущему числу и диафрагме находят расстояние, с которого необходимо фотографировать.

П р и м е р. Для условий, указанных в п. 12-А, диафрагма равна 9. Тогда съемку надо произвести с расстояния $33 : 9 = 3,6$ м.

Такое расстояние слишком мало. Оно увеличится до 5,2 м, если объектив задиафрагмировать до $1 : 6,3$ ($33 : 6,3 = 5,2$). Но при такой диафрагме будет передержка; чтобы ее избежать, необходимо применить нейтрально-серый светофильтр, в данном случае 2-кратный.

§ 9. ПЕРСПЕКТИВА

1. Изображения строятся по законам перспективы.

2. Перспективное изображение на плоскости получают, мысленно проводя лучи из точки зрения ко всем точкам изображаемого предмета. Пересечение этих лучей с плоскостью, называемой картинной, дает на ней линейную перспективу предмета (рис. 62). Картинная плоскость может находиться перед точкой

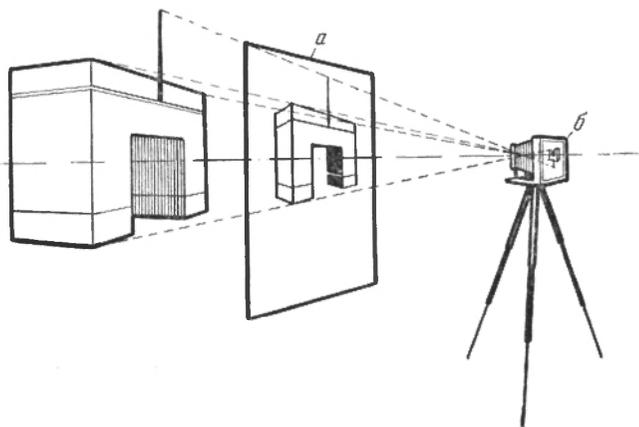


Рис. 62. Перспективное изображение на рисунке (а) и в фотоаппарате (б)

зрения (глазом), что имеет место при рисовании, и за точкой зрения (объективом), что бывает при фотографировании. В первом случае изображение на картинной плоскости будет прямым, во втором — обратным.

3. Перемещение картинной плоскости без изменения точки зрения параллельно первоначальному положению перспективу изображения не меняет, а только увеличивает или уменьшает масштаб изображения. Такое изменение масштаба изображения происходит, когда фотографируют с одной и той же точки зрения короткофокусным, нормальным и длиннофокусным объективом на одинаковый формат фотоматериала. С увеличением угла зрения объектива на снимке появляются детали, отсутствующие на фотографиях, снятых нормальным и длиннофокусным объективом.

Но их центральные части геометрически подобны. В этом легко убедиться, например, увеличив центральную часть снимка, сделанного нормальным и короткофокусным объективами, до размера, снятого длиннофокусным. При совмещении эти три изображения совпадут (рис. 63).

Перспектива изображения зависит только от расстояния до рассматриваемого или фотографируемого предмета и, следовательно, от угла зрения. Перемещение точки зрения изменяет угловые

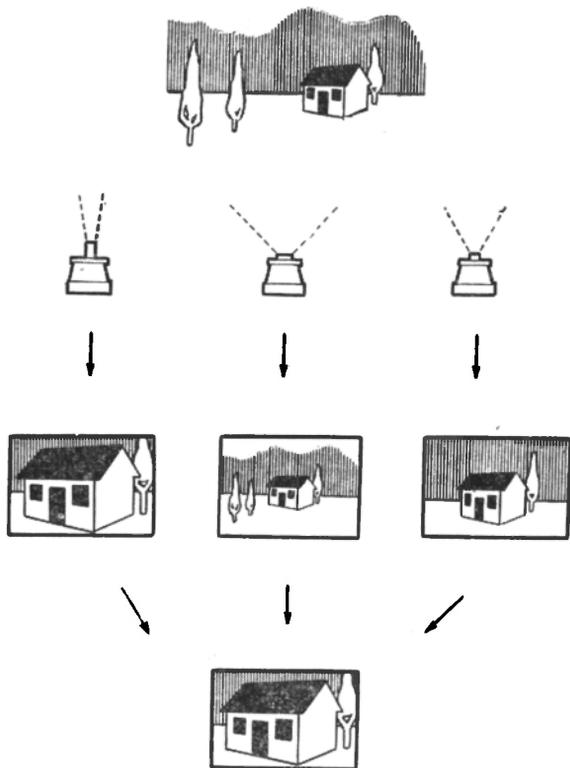


Рис. 63. Перспектива не меняется, когда съемка производится разными объективами с одной точки

размеры предметов, что влияет не только на абсолютную, но и на относительную величину отдельных деталей предмета: чем ближе производится съемка, тем большими будут детали на переднем плане по сравнению с их величиной на заднем плане. Степень изменения масштабов изображений зависит от величины фокусного расстояния объектива: у короткофокусного разница масштабов

изображения переднего и заднего планов будет значительно больше, чем у длиннофокусного объектива (рис. 64).

4. Нормальная перспектива получается при фотографировании объективом с нормальным *углом зрения* (см. стр. 10).

5. При съемке объемных предметов их детали, расположенные на разных расстояниях от объектива фотоаппарата, изображаются в разном масштабе: чем дальше они расположены от аппарата, тем меньше их размеры на изображении. Вследствие этого горизонтальные линии предмета, параллельные друг другу, но

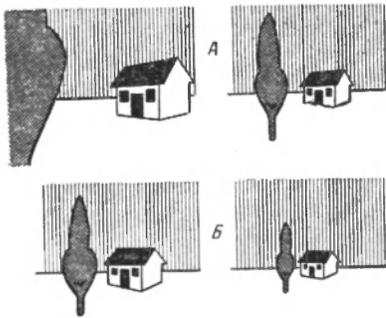


Рис. 64. Короткофокусный объектив сильно изменяет перспективу в зависимости от расстояния съемки (А); длиннофокусный — незначительно (В)

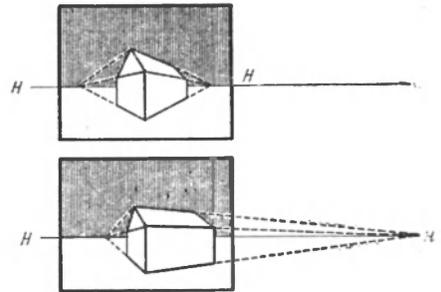


Рис. 65. Линия горизонта $H-H$: вверху — при съемке короткофокусным объективом; внизу — длиннофокусным

расположенные под углом к оптической оси объектива, на снимке будут сходиться под некоторым углом. Продолжения таких линий пересекутся в двух точках — H и H , лежащих по обе стороны от изображения предмета. Линия, соединяющая эти точки, называется *линией горизонта* (рис. 65). Линия горизонта зависит от высоты точки съемки: она может проходить около центра снимка, быть ниже и выше его.

6. Съемка с низким горизонтом уменьшает площадь, охватываемую снимком. Ею лучше пользоваться при вертикальном формате кадра.

7. Съемка с нормальным горизонтом (на уровне глаз) дает более правильное представление об относительной величине предметов и их расстоянии. Перспектива такого изображения наиболее привычна: в этом случае передний и средний планы заполняют большую часть снимка.

8. Съемка с высоким горизонтом придает изображению пространственную глубину. Она усиливает роль горизонтальных и сильно наклоненных линий, увеличивает значение верхней части изображения, увеличивает площадь, охватываемую изображением.

9. Вертикальные линии предмета на изображении будут вертикальными, если плоскость светочувствительного материала при съемке находится в вертикальном положении.

10. При наклонном положении аппарата вертикальные линии изображения сходятся кверху или книзу, в зависимости от положения оптической оси аппарата (рис. 66). Этот дефект изображения особенно заметен на фотографиях зданий. Поэтому, производя архитектурную съемку, надо пользоваться указаниями, данными в § 13 раздела III.

11. При фотографировании предметов, расположенных в одну линию, имеет место их перспективное искажение и тем большее, чем дальше они находятся от оптической оси

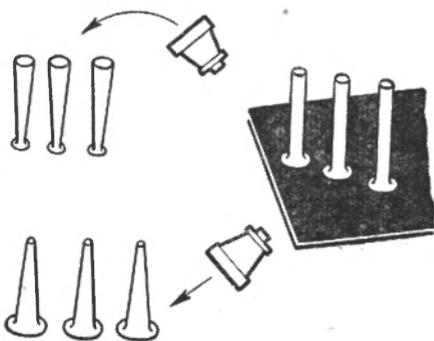


Рис. 66. Влияние наклопа оптической оси фотоаппарата на изображение

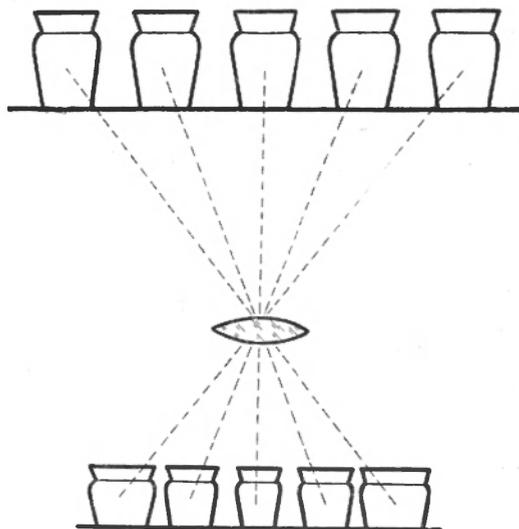


Рис. 67. Искажение при съемке объемных предметов, расположенных в один ряд

фотообъектива (рис. 67). Подобное искажение часто наблюдается на фотографии группы, снятой широкоугольным объективом. Лица и фигуры людей, находящихся на краях группы, выходят преувеличенно широкими.

§ 10. ОСВЕЩЕНИЕ В ФОТОГРАФИИ

Элементы освещения. Свет в черно-белой фотографии является одним из основных изобразительных средств: от условий освещения зависит передача формы, объема, фактуры объекта и глубины пространства.

С в е т о т е н ь. 1. Объект зрительно воспринимается только тогда, когда он освещен, т. е. когда на его поверхности образуется светотень из-за разной освещенности.

2. Светотенью называется наблюдаемое на поверхности объекта распределение освещенности, создающей шкалу яркостей.

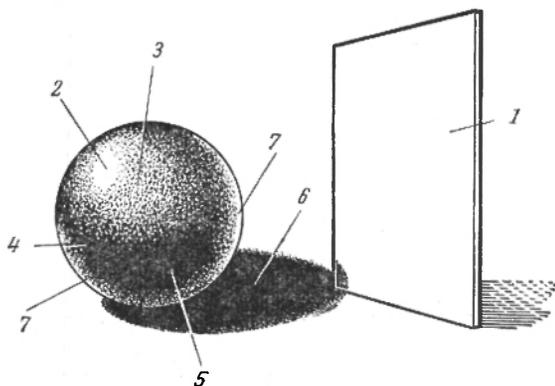


Рис. 68. Шкала освещения:

1 и 3 — света; 2 — блик; 4 — полутень; 5 — собственная тень; 6 — падающая тень; 7 — рефлекс

3. В зависимости от положения объекта по отношению к источнику света, вида (фактуры) и цвета его поверхности и ряда других факторов светотень будет иметь ту или иную яркость. Различают следующие элементы светотени:

с в е т а — поверхности, ярко освещенные источником света (рис. 68):

б л и к — световое пятно на ярко освещенной выпуклой или плоской глянцевой поверхности, когда на ней имеется еще и зеркальное отражение;

т е н и — неосвещенные или слабо освещенные участки объекта. Тени на неосвещенной стороне объекта называются собственными, а отбрасываемые объектом на другие поверхности — падающими;

п о л у т е н ь — слабая тень, возникающая, когда объект освещен несколькими источниками света. Она также образуется на поверхности, обращенной к источнику света под небольшим углом;

р е ф л е к с — слабое светлое пятно в области тени, образованное лучами, отраженными от близко лежащих объектов.

4. Элементы светотени у объекта и фотографического изображения часто называются т о н а м и. Таким образом, блик представляет собой наиболее яркий тон, а тень — наименее яркий.

Глаз различает у объекта значительное число тонов. Чем шире шкала тонов, тем меньше они различаются по яркости друг от друга, тем менее контрастным воспринимается нами объект; чем она уже, тем большими будут различия яркостей между тонами, тем более контрастным явится объект.

Фотографическое изображение имеет меньше тонов, чем объект. Когда оно состоит из 50 и более тонов от белого до черного, то воспринимается как неконтрастное, мягкое, потому что различия между тонами будут незначительными; из 35—45 тонов — как имеющее нормальный контраст, а из 10—20 тонов — как контрастное, так как различия между ними станут уже значительными.

Виды освещения. Освещение бывает направленным, рассеянным и комбинированным.

1. **Н а п р а в л е н н ы й с в е т** — свет, дающий на объекте резко выраженные света, тени и в некоторых случаях блики. Направленный свет освещает только поверхности объекта, обращенные к источнику света. Остальные его поверхности находятся в тени.

На фотографии освещенные поверхности объекта будут иметь тона, соответствующие их цвету, а их фактура будет воспроизведена достаточно точно. Затененные участки объекта выйдут глубоко черными. На них тона и фактура отсутствуют.

Изображение на снимке имеет объем, но форма объекта из-за глубоких теней обычно выявляется не полностью.

Направленный свет создает прямое солнечное освещение при высоком положении солнца на безоблачном небе, вольтова дуга, электролампа без арматуры или в рефлекторе с зеркальной поверхностью, а также линзовый прожектор.

Направленный свет от одного источника света вызывает чрезмерный контраст изображения. Его можно избежать, применяя два или несколько источников света.

2. **Р а с с е я н н ы й с в е т** — свет, равномерно и одинаково освещающий все поверхности объекта, вследствие чего на них отсутствуют тени, блики и рефлексы. Такое освещение передает на фотографии соответствующими тонами только форму и цвета объекта. Из-за отсутствия теней и полутеней объект на рисунке кажется почти плоским.

Рассеянным светом является солнечное освещение, когда солнце закрыто облаками. Такое же освещение дает электролампа из молочного и матового стекла в рефлекторе с матированной поверхностью или с рассеивающим экраном перед источником света.

Рассеянный свет дает мягкое освещение, отчего фотографии получаются малоконтрастными.

3. **К о м б и н и р о в а н н о е о с в е щ е н и е** представляет собой сочетание направленного и рассеянного света. Оно обла-

дает значительным преимуществом по сравнению с первыми двумя, так как образует полутени, создающие объем у предмета. Смягчая глубокие тени, позволяет получать на них тональные переходы. Такое расширение шкалы светотени наиболее полно выявляет форму, объем и фактуру объекта.

4. Уменьшение общей освещенности изменяет отношение между яркостями светов и теней: яркость светов убывает быстрее, чем теней. Это происходит за счет некоторого освещения теней рассеянным светом. Таким образом, уменьшение общей освещенности вызывает одновременно и уменьшение контраста.

5. Освещение является простым, когда свет имеет одно направление, и сложным, когда он идет по нескольким направлениям, от двух и более источников.

6. Освещение будет жестким, когда источник света — вольтова дуга, электролампа без арматуры; смягченным — если он заслонен полупрозрачным экраном (из бумаги, молочного стекла, кисеи), и мягким — когда он заключен в широкий софит с полупрозрачным экраном.

7. Вид освещения сказывается на очертании теней и характере рельефа. При жестком освещении границы теней очень точно очерчены, а рельеф объекта преувеличивается — создается впечатление, что все впадины углубились. Смягченное освещение размывает контуры теней и уменьшает рельефность объекта. Мягкое освещение еще более усиливает этот эффект.

8. Если источник света близко расположен к освещаемому телу, то тени будут конусообразными и резко очерченными. Когда два источника света посылают в пространство взаимно перекрещивающиеся лучи, то они дадут тень и полутень, которые смягчают контраст изображения.

9. Лучи, падающие на поверхность объекта под углом больше 45° , дают прямое освещение, а под меньшим — косое.

Косое освещение подчеркивает форму предметов и хорошо выявляет их детали. Его разновидностью является скользящее освещение, когда угол падения на поверхность объекта близок к нулю градусов. Скользящее освещение особенно четко выявляет фактуру объекта. Для смягчения контраста при скользящем освещении дают дополнительное прямое освещение объекта съемки, но от более слабого источника света, чем источник скользящего освещения.

Практика освещения. 1. При освещении искусственными источниками света крупных планов (портретов, натюрморта, экспонатов для рекламы и т. д.) пользуются следующими видами освещения: а) общим светом; б) рисующим светом; в) подсветкой, или моделирующим светом; г) контурным светом; д) фоновым светом.

2. Общим, или заполняющим, свет — равномерное, рассеянное, бестеневое освещение объекта, имеющее

достаточную интенсивность для короткой выдержки. Осуществляется комбинацией источников верхнего и переднего света.

Для общего освещения можно пользоваться прямоугольной рамой с рядом укрепленных в ней электроламп (рис. 69, а).

3. Р и с у ю щ и й свет — пучок света, направленного на объект или его сюжетно важную часть. Его задача — создание основного светового эффекта. Такой свет должен давать большую

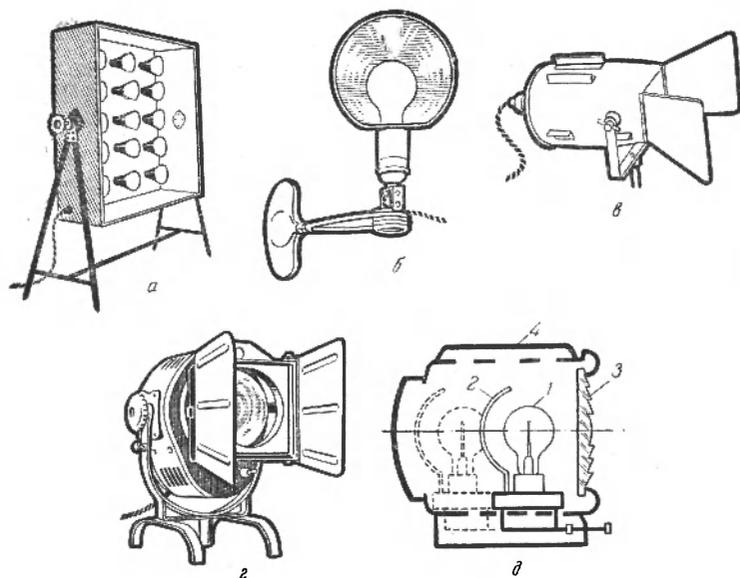


Рис. 69. Осветители различного назначения:

а — общего света; б — рассеянного света (ОФ-1); в — направленного моделирующего света; г — рисующего света (КПЛ-10); д — схема устройства КПЛ-10

освещенность на освещенном участке объекта по сравнению с освещенностью общего света. Самостоятельно рисующий свет употребляется редко, так как он дает контрастное освещение, затрудняющее проработку деталей в тенях или светах из-за большого интервала яркостей.

Лучшим прибором для рисующего света является осветитель типа КПЛ-10, состоящий из источника света 1, рефлектора 2, линзы Френеля 3, заключенных в кожух 4 (рис. 69, г, д). Источник света должен перемещаться относительно линзы. Чем дальше он расположен от нее, тем более узким будет пучок света, тем контрастнее он осветит объект. С приближением лампы к линзе пучок света расширяется, давая менее контрастное освещение.

Заменителем такого прибора может служить длинный усеченный конус из плотной белой бумаги. К его основанию приклеи-

вается кусок плотного белого картона, в центре которого устанавливается электролампа в патроне. Верхняя часть усеченного конуса открытая. Чем она уже, тем более направленным и контрастным будет свет, выходящий из конуса; чем он шире — тем более мягким будет освещение.

4. **М о д е л и р у ю щ и й** свет — узкий направленный пучок света малой интенсивности, используемый для получения бликов, улучшающих передачу объема объекта и подсветки теней с целью их смягчения, а иногда и полного устранения. Основное назначение моделирующего света — улучшение градации светотени.

Прибором для моделирующего света служит глубокий узкий софлит с обыкновенной лампой накаливания небольшой мощности или обычный софлит с надетым на него тубусом (рис. 69, в).

5. **К о н т у р н ы й**, или **к о н т р о в о й**, свет — задний скользящий свет, используемый для выделения контура объекта от фона. Таким светом выявляют форму всего объекта или какой-либо его части. Источник контурного света помещают позади объекта на близком расстоянии от него. Получают тонкую линию светового контура, которая расширяется с удалением источника света от объекта.

В качестве прибора для контурного света используют софлит со средним диаметром рефлектора, например ОФ-1 (рис. 69, б).

6. **Ф о н о в ы й** свет — свет, освещающий фон, на котором проецируется объект. Освещенность фона должна быть меньше, чем освещенность, даваемая общим и рисующим светом. Фоновый свет бывает равномерным и неравномерным. Обычно его распределяют так, чтобы светлые участки объекта рисовались на темном фоне, а темные — на светлом.

Для равномерного освещения фона используются источники света в широком софлите, а для создания на нем световых пятен — в узком софлите.

7. Отечественная промышленность выпускает осветители — рефлекторы типа ФО-1 и ОФ-1. Первый более удобен для работы, чем второй.

§ 11. ФОТОРЕПОРТАЖНАЯ СЪЕМКА

Общие указания. 1. Фоторепортажная съемка информирует через печать средствами документальной фотографии о различных событиях, представляющих политический и общественный интерес. Первостепенной задачей советского фоторепортажа является доведение до сознания трудящихся СССР сущности политики Коммунистической партии и Советского правительства.

Репортажный снимок должен мобилизовать советских людей на выполнение величайших исторических планов и задач нашего времени, ставящих своей целью построение коммунистического общества.

2. Фоторепортажная съемка охватывает и отображает наиболее типичные явления из жизни нашей Родины. Ее основными жанрами являются:

событийный снимок — фотографии, отображающие совершающиеся события: демонстрации, митинги, съезды, конференции, собрания, юбилеи, достижения промышленности, науки и сельского хозяйства и т. д.;

портретный снимок. Каждый портрет, помещенный в газете или журнале, имеет большое агитационно-пропагандистское значение. Различают: **индивидуальный портрет** — фотографии выдающихся политических и общественных деятелей, работников науки и производства; **групповой портрет** — снимки бригад коммунистического труда, спортивных и учебных коллективов и т. д.; **производственный портрет** — показ человека в процессе работы, в обстановке труда;

спортивный снимок — фотографии, пропагандирующие спорт и показывающие технику различных его видов;

фотоочерк — ряд фотографий, посвященных одной теме, дополняемых или связанных литературным текстом;

фотообвинение — документальный снимок, вскрывающий политическое преступление, хозяйственные неполадки, беспорядок в общественных местах и т. д.

3. Фоторепортажная фотография должна быть документальной и правдивой. Для таких снимков любая инсценировка исключается.

4. Фотокорреспондент обязан развивать в себе умение видеть и уметь выделять в свершающемся событии наиболее типичное и средствами фотографии донести его до зрителя. В этом залог получения выразительного снимка, отображающего правду нашей многогранной жизни. Каждый фотокорреспондент специализируется в какой-либо области: сельское хозяйство, химическая промышленность, металлургия, спорт и т. д. Только глубокое знание выбранной области работы обеспечит получение технически грамотных снимков.

5. Фоторепортажная съемка пользуется всеми видами техники фотографии, охватывает все разделы съемки, поэтому фотокорреспондент должен быть политически развитым человеком и полностью владеть всеми средствами фотографии и композиции, быть мастером своего дела. Без мастерства получить выразительный хроникальный снимок можно только случайно.

Фотоаппаратура. Наиболее пригодными являются фотоаппараты размером 6×6 , 6×9 и 9×12 см, позволяющие получать негативы более детализованные, чем на малоформатной фотопленке. Для оперативной работы необходимы дальномер, быстро работающий затвор, возможность использования сменной

оптики. Такие фотоаппараты отечественная промышленность намечает к выпуску. Фотоаппарат «Искра» в некоторой степени может быть использован для фоторепортажа. Малоформатные фотоаппараты «Старт», «Киев», «Зоркий» и др. также в значительной мере удовлетворяют требованиям фоторепортажа.

О п т и к а. Необходимы светосильные объективы (1 : 1,5—1 : 2,8), позволяющие производить съемку в самых неблагоприятных условиях. Сменные объективы: широкоугольный, длиннофокусный и телеобъектив — обязательный комплект для фоторепортера.

Ф о т о м а т е р и а л ы. При благоприятных условиях освещения рекомендуется пользоваться фотопленками средней светочувствительности, позволяющими при увеличении получать хорошо детализированные позитивы. Для съемки при неблагоприятных условиях применяются высокочувствительные фотопленки: 130, 250 и выше единиц ГОСТа.

П р и н а д л е ж н о с т и. Стандартный набор светофильтров, электронная фотовспышка, легкий штатив и фотоэлектрический экспонометр.

Некоторые приемы фоторепортажа. 1. Фоторепортаж начинают с выбора темы, в основе которой лежат события или факты из окружающей действительности.

2. Технические требования к фотографиям для газет и журналов разные. Снимки для первых не должны иметь большого количества мелких деталей, так как газетное клише изготавливается с растром с крупной сеткой, которая, разбивая изображение на точки, делает мелкие детали плохо различимыми. Для газет подходят фотографии с укрупненным передним планом.

Снимки для журналов, которые печатаются на улучшенном сорте бумаги, могут быть с большим количеством изобразительных подробностей, так как клише для журналов делают с мелкой сеткой, незначительно ухудшающей качество изображения.

3. Рекомендуется один и тот же сюжет снимать с вертикальным и горизонтальным расположением кадра, так как это позволит редакции маневрировать при верстке иллюстраций. На каждую тему полезно делать несколько вариантов снимков.

4. Фотографировать собрание, митинг, производственные процессы и т. п. надо быстро и решительно, но без спешки и суетливости, стараясь выбрать выразительную расстановку людей. Необходимо учитывать, что спешка не заменяет собой оперативность работы. Фотографии, выполненные без размышления, молниеносно, почти всегда не принимаются редакциями газет и журналов.

5. Фотокорреспондент должен развивать внимательность! Недопустимо, когда удачный кадр нельзя поместить в газете из-за того, что лозунг снят не полностью, отчего он читается неверно, или на нем имеется орфографическая ошибка.

6. Фотокорреспондент, когда ему поручено фотографировать внезапно происходящие события, должен носить заряженный высокочувствительной пленкой фотоаппарат со взведенным и установленным на $1/50$ — $1/100$ сек фотозатвором. В этом случае объектив для увеличения глубины резко изображаемого пространства надо диафрагмировать до $1 : 8$ — $1 : 11$. Первый кадр делается немедленно при возникновении события с любой позиции, последующие, если оно продолжается, с учетом условий, улучшающих качество снимка.

7. Фотографируя производственный портрет, например члена бригады коммунистического труда, необходимо выбрать наиболее удачное его положение (поворот туловища, наклон головы и т.д.) и в то же время производственно правильное. Рекомендуется при таких съемках подсвечивать затемненную часть корпуса и лицо или снимать с электронной фотовспышкой. По технике приемов эта съемка почти не отличается от портретной и групповой съемки.

8. Фотографируя жанровые сцены, определяют на глаз или по дальномеру глубину расположения фигур. По этим данным устанавливают необходимую диафрагму, скорость затвора и, передвигаясь в пределах выбранного расстояния, находят наилучшую точку съемки, а затем экспонируют.

9. Когда фотокорреспондент не может передвигаться по месту действия, например при съемке массовых физкультурных упражнений, установку на резкость производят по какому-либо предмету, мимо которого пройдут спортсмены. Диафрагма устанавливается с учетом глубины резкости, а затвор — условий освещения и скорости действия.

10. Точка съемки: а) массовые сцены и шествия лучше фотографировать с высокой точки (третий-четвертый этаж); освещение сбоку или сзади фотоаппарата, построение кадра диагональное под небольшим углом; б) собрания — не ниже 2—3 м; хорошие результаты дает и более высокая съемка; в) в кулуарах, во время перерыва заседания, надо снимать с уровня глаз, стремясь к тому, чтобы беседующие не знали, что их фотографируют; г) выступления оратора нельзя снимать снизу — это искажает лицо; лучше выбрать точку на уровне трибуны или снимать издали телеобъективом; д) улицы и площади хорошо фотографировать с высоты второго-четвертого этажа.

11. Обычный размер отпечатков для прессы — 13×18 и 18×24 см. Фотобумага глянцевая. Изображение должно быть сочным, нормального контраста с хорошей проработкой всех деталей.

12. Подпись к снимку делается на отдельном листе, она должна быть лаконичной, но ясной. В ней надо кратко рассказать, что сфотографировано, указать фамилию, имя и отчество лиц на снимке, их должность или род работы. Посылая фотографию в редакцию, необходимо сообщить: а) свое имя, отчество, фамилию

и адрес; б) место съемки — полностью, без всяких сокращений; в) дату съемки.

Если снимков несколько, то отпечатки и подписи к ним необходимо пронумеровать.

§ 12. ПЕЙЗАЖНАЯ ФОТОСЪЕМКА

Общие указания. Пейзажная, или ландшафтная, съемка — фотографирование местности, причем в пейзаж могут включаться люди, животные, машины. Мотивы пейзажа — природа, сельское хозяйство, индустрия.

Фотоаппаратура. Любого типа, однако предпочтительнее фотографировать крупноформатными фотоаппаратами.

Фотополтика. Любого типа, можно также пользоваться простейшим фотообъективом — моноклем, который дает размытое изображение.

Фотоматериалы. Применяются различные сорта, в зависимости от условий фотографирования. Ниже даются указания для каждого конкретного случая.

Проявление. При съемке сюжета: а) нормального контраста (со средним интервалом яркостей) фотопленку обрабатывают в проявителях НП-15, НП-16, НП-17, НП-18; б) вялого (интервал яркостей незначительный) в проявителе НП-24 при разбавлении водой 1 : 50; в) контрастного (интервал яркостей большой) в проявителе НП-24, разбавленном водой 1 : 100. Когда условия освещения неблагоприятны, лучше проявлять в НП-15 и НП-17, увеличивающих светочувствительность фотоматериала. Если предполагается делать большое увеличение, то фотопленку рекомендуется обрабатывать в НП-20, НП-21 и НП-24 при его разбавлении водой 1 : 100.

Проявление фотопластинок при съемке производят: а) контрастного сюжета — в НП-4 или НП-6; б) нормального контраста — в НП-1, НП-2, НП-5, НП-8; в) малоконтрастного — в НП-11.

Освещение. Наилучшее положение солнца — под углом 45—60° к оптической оси объектива, т. е. оно должно находиться сбоку и несколько позади фотоаппарата. Съемку пейзажа лучше производить утром и вечером. В полуденные часы фотографировать не рекомендуется, так как изображение получается недостаточно рельефным из-за коротких теней. Снимать, когда солнце находится позади фотоаппарата, а также в пасмурную погоду не рекомендуется — снимки получатся плоскими, без контрастов, однотонными. Встречный свет, т. е. съемка против света (контражур), выразительно подчеркивает силуэт объекта; необходимо следить, чтобы лучи света не попадали прямо в объектив, так как это засветит фотоматериал.

Съемка летом. 1. Когда в пейзаже много зелени, следует фотографировать на изоортохроматических и изохроматических плас-

тинках и фотопленках «Фото-32», «Фото-65» и «Фото-130», обязательно со светло-желтым светофильтром.

2. Интервал яркостей пейзажа (см. § 6 раздела III) весьма разнообразен. Чем он больше, тем точнее должна быть выдержка. Ее надо определять особенно точно, когда фотографируют пейзаж с очень темным передним планом на фоне белых облаков (интервал яркостей до 1 : 500). При более высоком контрасте выдержка выбирается соответственно указаниям п. 7 § 6 раздела III. Если на переднем плане расположены светлые объекты, например стволы берез, то выдержка может быть менее точной. Атмосферная, или воздушная, дымка, пасмурная погода еще более снижают контраст сюжета, облегчая тем выбор выдержки. Открытый ландшафт без переднего плана имеет незначительный интервал яркостей, поэтому ошибка в выдержке здесь сказывается в наименьшей степени.

3. Восходящее и заходящее солнце снимают на пленках «Фото-32» или на панхроматических противоореольных пластинках. Для получения его изображения достаточно крупным надо пользоваться длиннофокусным объективом. Применять голубой светофильтр.

4. При фотографировании лесного пейзажа выбирают место, где деревья растут не очень густо, например на опушке. Много деревьев, стоящих рядом, дадут пестроту на фотографии. Рекомендуется, чтобы между передним планом (два-три дерева) и задним (массив леса) был разрыв, например небольшая поляна. На таком снимке хорошо передается пространство, особенно когда применяется длиннофокусный объектив.

Фотографируя в лесу, надо учитывать, что блики от солнца, пробивающиеся сквозь листву, весьма осложняют съемку, так как интервал яркостей у такого сюжета крайне велик и в некоторых случаях доходит до 1 : 100 000. Почти всегда подобные снимки невыразительны: тени на них выходят черными, а блики белыми пятнами совершенно без деталей. Съемку в лесу лучше делать в момент, когда солнце закрыто легким облачком, что сильно снижает контраст сюжета и позволит сделать снимок с деталями в тенях и светах. Выдержку надо определять по теням. В пасмурную погоду снимать в лесу не рекомендуется — фотографии получаются серыми, крайне невыразительными.

При съемке в лесу, когда небо не входит в кадр, рекомендуется для уменьшения контраста сюжета применять голубой или синеголубой светофильтр. Желтые и желто-зеленые светофильтры в этом случае использовать не надо, так как они почти не улучшают передачу зелени в лесу, а только удлиняют выдержку. Когда в кадре захвачено небо, то их применение обязательно.

5. При съемке облаков обязательно применение желтого светофильтра средней плотности. Очень плотные светофильтры значительно увеличивают контраст между облаками и небом. В этом случае они выходят очень темными.

При съемке облаков с научно-технической целью выдержка определяется по освещенности облаков, о проработке деталей объектов на земле не надо заботиться. Рекомендуется употреблять фотопленки и снимать с плотным желтым или оранжевым светофильтром. Перистые и легкие слоистые облака фотографируют с красным светофильтром.

6. Атмосферную дымку устраняют с помощью светофильтра: чем он плотнее, тем более сильная дымка может быть погашена. Фотографируя на изопанхроматических фотоматериалах с красным светофильтром, можно совершенно устранить дымку и получить на снимке детали очень удаленных объектов.

7. Съемка радуги производится на высокочувствительной фотопленке «Фото-250» со светло-желтым светофильтром. Выдержку необходимо рассчитывать по яркости радуги.

Съемка воды. 1. Фотографирование небольшого участка спокойной воды производят на фотопленке «Фото-65» с зеленым светофильтром, отчего вода получается светлой.

2. Если вода подернута рябью или небольшой волной, то ее снимают при встречно-боковом освещении в $35-45^\circ$ к оптической оси объектива.

3. Воду против света следует фотографировать, когда лучи от солнца, скрытого облаком, падают на воду, давая выразительные блестящие полосы. Надо следить, чтобы солнце непосредственно не попало в поле зрения объектива, так как в этом случае фотоматериал будет засвечен.

4. Море лучше снимать с высокой точки, тогда водное пространство занимает значительную часть снимка и фотографии получаются более выразительными.

5. Прибой фотографируют с низкой точки съемки и с выдержкой не менее $\frac{1}{1000}$ сек.

6. Текущую воду лучше снимать с небольшой выдержкой ($\frac{1}{10}-\frac{1}{25}$ сек). В этом случае получается легкая нерезкость, которая и создает впечатление движения воды.

Съемка в горах. 1. В горах лучше снимать рано утром: в эти часы воздушная перспектива передается наиболее удовлетворительно. Облачная погода также способствует получению более выразительных снимков.

В яркие солнечные дни надо выбирать сюжет с темным передним планом, по которому и определять выдержку. В этом случае дали будут несколько передержаны и выйдут на отпечатке светлее, чем передний план, что значительно увеличит рельефность изображения.

2. **О с в е щ е н и е.** Боковое освещение является наилучшим, так как подчеркивает форму гор, а атмосферная дымка создает впечатление глубины (рис. 70, а); когда солнце находится позади фотоаппарата, изображение будет плоским, со слабо выраженной глубиной пространства (рис. 70, б); если оно находится спере-

ди, то снимок получится очень контрастным и детали, особенно на переднем плане, будут слабо выражены (рис. 70, в); фотограмирование горного пейзажа днем при высоком положении солнца дает детализированное изображение, но без достаточной глубины пространства (рис. 70, г).

3. Выдержка определяется с учетом яркостей сюжета, для чего надо руководствоваться указаниями, данными в п. 2 — «Съемка летом» (стр. 154). Однако необходимо учитывать, что с высотой

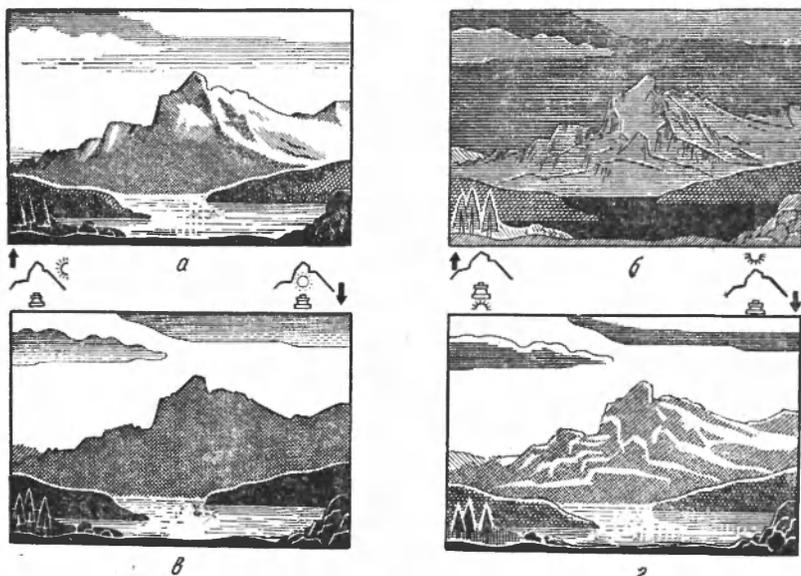


Рис. 70. Вид горного пейзажа в зависимости от положения солнца

увеличивается интенсивность солнечного освещения и оно приобретает иной характер, чем на равнине: с высотой происходит уменьшение яркости теней и увеличение яркости светлых участков пейзажа. Поэтому когда снимают даль без переднего плана, выдержку по сравнению со съемкой равнинной местности уменьшают на высоте 500 м на $\frac{1}{4}$ часть, 1000 м — на $\frac{1}{2}$, 2000 м — на $\frac{3}{4}$, 3000 м — вдвое.

Если при съемке желательно получить детали на переднем темном плане, то выдержку увеличивают с высотой на величины, указанные выше. Чтобы даль не была передержана, применяют *оттененный светофильтр* (см. стр. 233), более плотная часть которого должна находиться против небосвода.

4. Светофильтр до 1500 м применяют слабо-желтый, выше — темно-желтый, он обеспечит раздельную передачу облаков. Выше 1500 м можно фотографировать без светофильтра, когда нет облаков.

5. Темные изображения на фоне снега или льда в горах часто имеют ореол. Его можно избежать, снимая с небольшого расстояния с сильно задиафрагмированным объективом, на который надета бленда.

6. Для получения бликов на льду ледника следует фотографировать против света.

7. В яркий солнечный день лучше снимать на малоконтрастных фотоматериалах, в пасмурный — на материалах нормальной контрастности.

Съемка осенью и в пасмурную погоду. 1. Съемку производить на фотопленке «Фото-130» и контрастных фотопластинках. Фотопленку проявлять в НП-24, разбавленном водой 1 : 50, на 3—5 мин дольше, чем указано в рецепте; фотопластинки — в НП-11.

2. Применять светофильтр при осенних съемках не обязательно.

3. Фотографируя дождь, необходимо сильно диафрагмировать объектив, чтобы снимать с большой выдержкой. В этом случае дождевые капли получатся на снимке в виде полос, которые создают иллюзию дождливой погоды.

4. Следить, чтобы на объектив не попадали капли дождя. Это вызовет нерезкость изображения.

5. В туман снимают на фотопленках «Фото-65» и «Фото-130» без светофильтра. Усилить впечатление тумана можно, помещая перед объективом сетку из редкой шелковой ткани.

Съемка зимой. 1. Пасмурный зимний пейзаж фотографируют, соблюдая условия, указанные для осенних съемок.

2. В яркий солнечный день контраст пейзажа очень большой, что вызывается сочетанием бликов на снегу с темными деревьями, особенно хвойными. Зрительно контраст пейзажа кажется не очень высоким, так как из-за ослепления глаз снегом его яркость не может быть правильно оценена.

3. Солнечный зимний пейзаж снимают обязательно со светофильтром. Изоортохроматические пластинки с желтым светофильтром дают мягкие серые тени, фотопленки всех сортов — темные тени, которые при съемке с оранжевым светофильтром получаются черными.

4. Зимние пейзажи лучше фотографировать в утренние или в вечерние часы, когда косые лучи солнца создают удлиненные тени, придающие снегу рельефность.

5. Чтобы избежать рефлексов в виде пятен неправильной формы на негативе, на объектив надо надеть бленду.

6. Снег на зимнем снимке всегда должен быть хорошо проработан — передача его ровной белой поверхностью ухудшает впечатление. Поэтому когда фотографируют пейзаж, у которого снег занимает большую часть площади кадра, то выдержку определяют по яркости снега. Если снег и темные объекты сюжета равно-

ценны с изобразительной точки зрения, выдержку определяют по их средней яркости, но с учетом большей проработки снега по сравнению с темными объектами.

7. Для полной проработки деталей в тенях и светах проявление фотопленок рекомендуется вести в НП-20 или НП-24, разбавленном водой 1 : 100, а фотопластинок в НП-4, НП-6.

Ночная съемка. 1. При лунном освещении требуется длительная выдержка. Например, для фотоматериалов в 130 единиц ГОСТа — 2—3 мин. Такие снимки часто не похожи на ночные, а выглядят как фотографии пасмурного дня. Это происходит потому, что во время выдержки луна движется по небосводу, отчего тени на снимке теряют резкие очертания. Небо не должно занимать много места на фотографии, так как оно всегда выходит светлым, а потому кажется на фотографии дневным. Когда луна попадает в поле зрения объектива, то она в силу быстрого передвижения по небосводу получается в виде светлой полосы.

2. Изображение луны можно впечатывать. Для этого луну снимают ночью с выдержкой не больше 0,5 сек. Полученный негатив складывают слой к слою с негативом пейзажа и печатают на контрастной фотобумаге.

3. «Лунный пейзаж» проще получать, фотографируя днем против света, когда солнце закрыто облаком. Выдержку определяют по светам, чтобы тени получили большую недодержку. Контрастно напечатанные позитивы с такого негатива дают полное впечатление ночного снимка. Лучшие результаты получаются при съемке днем безоблачного неба на фотопленках «Фото-65» с оранжевым светофильтром. Печать ведут на контрастной фотобумаге, слегка перепечатывая.

4. Ночные съемки хорошо производить после дождя или поливки улиц — отражения огней на мостовой украшают снимок.

5. При фотографировании общего ночного вида города рекомендуется разделять выдержку на две части. Первую, большую часть выдержки производить при максимально резкой фокусировке, вторую — сместив объектив на 0,5—1 мм. В этом случае изображение светящихся окон и огней мало отличается от непосредственного зрительного впечатления.

6. Примерные величины выдержек приведены в табл. 27.

Таблица рассчитана для изонанхроматической фотопленки в 250 единиц ГОСТа и диафрагмы 2,8.

7. Для уменьшения ореолов, образуемых источниками света, пленки рекомендуется проявлять в двухрастворном проявителе НП-25.

Съемка молнии. 1. Молнию лучше фотографировать ночью, фокусировав фотоаппарат на бесконечность и сильно задиафрагмировав объектив. Затвор должен быть установлен на постоянную выдержку. После блеска первой молнии затвор закрывают. Если

Выдержка в секундах при ночной съемке

Объект съемки	Сухая мостовая	Влажная мостовая	Мостовая, покрытая снегом
Иллюминация, световая реклама	$1/8-1/2$	$1/16-1/4$	$1/30-1/8$
Театральные подъезды, хорошо освещенные	$1/2-1$	$1/4-1/2$	$1/8-1/4$
Отдельные предметы и неподвижные группы вблизи фонарей	4	2	1
Площади и улицы, хорошо освещенные, с фонарями	4	2	1
Здания, хорошо освещенные	8	4	2
Здания, слабо освещенные	20—40	12—25	8—12

Примечание. При другой светочувствительности и диафрагме выдержка изменяется в соответствии с указаниями, данными на стр. 7 и 57.

желательно сфотографировать несколько молний, то, не меняя положения аппарата, надо держать затвор открытым до вспышки второй и третьей молний. При съемке молний может иметь место явление *Клайдена* (см. стр. 227).

2. Снять молнию днем почти невозможно. Изредка это удается сделать в сильную грозу, при очень задиафрагмированном объективе, чтобы обеспечить длительное экспонирование при съемке.

Наиболее эффектно изображение молнии дает комбинированная съемка. Днем фотографируют пейзаж с грозовыми облаками, а ночью — только молнию и с таким расчетом, чтобы на негативе не получилось изображения местности. Негатив с молнией должен быть максимально прозрачным. Два негатива складывают слой к слою так, чтобы изображение молнии ложилось на облака, и печатают с помощью фотоувеличителя.

Съемка салюта. 1. Такой сюжет обычно фотографируют на малочувствительных фотоматериалах с длительной выдержкой с диафрагмой 5,6—6,3. При этом на снимке получают следы от взлетающих ракет. Чтобы охватить весь путь их подъема, снимают издали. Если фейерверк сжигает около воды, надо выбрать такую точку съемки, чтобы в поле зрения объектива попало отражение в воде летящих ракет.

2. Наличие светосильной оптики (2 — 2,8) и высокочувствительных материалов (130 и более единиц ГОСТа) позволяет производить моментальные фотографии фейерверка. Экспонировать надо в момент наибольшей освещенности, чтобы запечатлеть окружающий пейзаж. Хорошо оживляют снимок группы людей на переднем плане, которых можно подсветить с помощью электронной фотовспышки.

§ 13. ФОТОСЪЕМКА АРХИТЕКТУРЫ

Общие указания. Съемка архитектуры — фотографирование наружного вида здания или их группы — архитектурного ансамбля, деталей здания, памятников и монументов. Фотографирование внутри помещений — интерьеров — также относится к съемке архитектуры.

Фотоаппаратура. Для съемки архитектуры фотоаппарат должен иметь раздвижной мех, матовое стекло с уклонами по вертикали и горизонтали и передвигающуюся вверх и вниз, вправо и влево объективную доску. Такие фотоаппараты нашей промышленностью пока не производятся. В некоторой степени эти требования удовлетворяет дорожный фотоаппарат ФК. Пленочные и малоформатные фотоаппараты мало приспособлены для этой цели.

Фотооптика. Съемку архитектуры производят анастигматами любой конструкции со средней светосилой и нормальным углом зрения. В этом случае перспективное отношение между элементами изображения, находящимися на разном удалении от фотоаппарата, получается примерно таким, каким его наблюдает наш глаз. Для фотографирования узких улиц и внутри помещения используют широкоугольные фотообъективы. Телеобъективы применяют редко, преимущественно для съемки архитектурных деталей в крупном масштабе.

Фотоматериалы. Применяют изоортохроматические фотопластинки и фотопленку «Фото-65» или «Фото-130». При съемке белого здания в яркий день необходимы противоореольные фотоматериалы — иначе возможны ореолы. Применение светофильтра обязательно.

Проявление. См. § 12 раздела III.

Освещение. Наилучшее положение солнца — под углом 25—35° к плоскости здания. Такое освещение бывает в утренние и вечерние часы. Оно дает мягкие тени, повышающие рельефность изображения. Съемка при положении солнца позади фотоаппарата или в пасмурную погоду дает невыразительное изображение. Фотографировать архитектуру против света можно только в исключительных случаях, при наличии какого-либо специального задания или плана художественного порядка.

Освещение интерьера необходимо организовать так, чтобы нигде не было глубоких теней, которые очень портят изображение.

Фотографируя против окна, необходимо пользоваться электронной фотовспышкой, выравнивающей освещенность, что позволяет получать хорошо детализированные изображения.

Выдержка. Выдержка определяется с учетом интервала яркостей сюжета, для чего надо руководствоваться указаниями, данными в § 6 этого раздела.

Приемы съемки. 1. Основным требованием при архитектурной съемке является строго вертикальное положение светочувствительного слоя. Несоблюдение этого правила приводит к искажению изображения — здания будут казаться падающими или разваливающимися (рис. 71).

2. Когда изображение фотографируемого здания не помещается на матовом стекле фотоаппарата, то, сохраняя его верти-

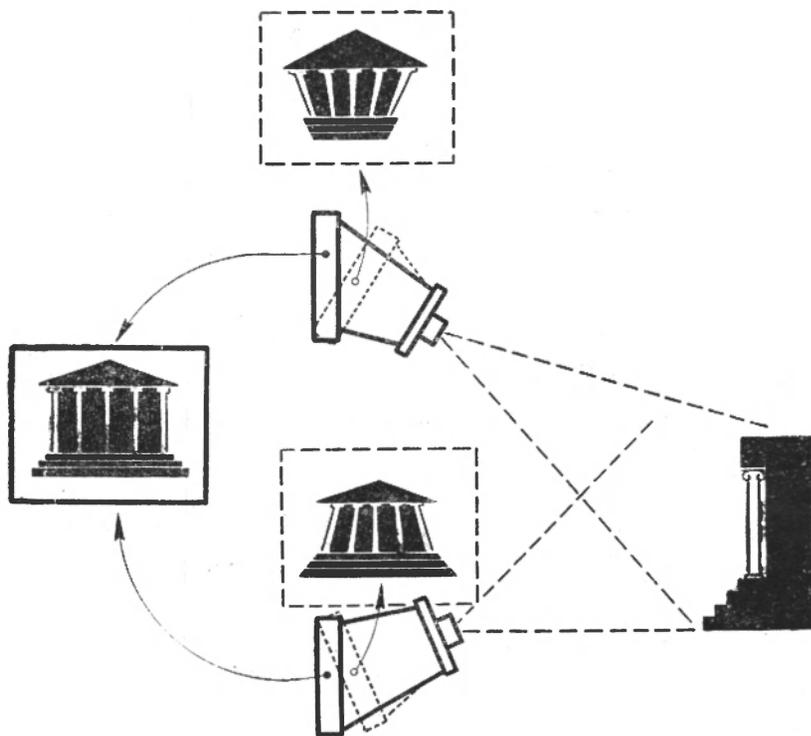


Рис. 71. Иллюстрация искажений изображения при фотографировании под углом. При вертикальном положении кассетной части искажений нет, но для получения одинаковой резкости надо объектив сильно диафрагмировать

кальное положение, поднимают вверх объективную доску (рис. 72, а). Если и в этом случае изображение полностью не получается, то аппарат устанавливают так, чтобы оптическая ось объектива была направлена под небольшим углом вверх; при этом кассетную часть аппарата оставляют в вертикальном положении.

Используя эти приемы, следует сильно диафрагмировать объектив, иначе из-за смещения оптической оси изображение на краях снимка не будет достаточно резким.

3. Когда нельзя переместить точку съемки вдоль фронта здания, отчего часть изображения здания срезается, следует передвинуть объективную доску вправо или влево, сильно диафрагмируя объектив (рис. 72, б).

4. Если приходится фотографировать здание под большим углом и диафрагмированием нельзя достичь равномерной резкости изображения, то объективную доску поворачивают, как указано на рис. 72, в. Тогда изображение будет резким по всему полю.

Можно также пользоваться приемом, описанным в п. 3—«Съемка машин и установок» в § 18 этого раздела.

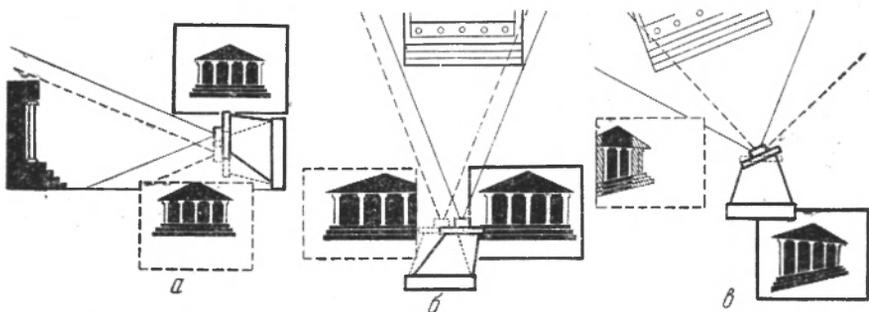


Рис. 72. Объектив фотоаппарата поднимают кверху при съемке высокого здания (а), перемещают вправо или влево, когда нельзя изменить точку съемки для полного охвата здания (б), и поворачивают под углом к cassette для получения максимальной резкости при съемке под большим углом (в)

5. Точку съемки надо располагать от здания на расстоянии, не меньшем 3-кратной его высоты. Чем больше это расстояние, тем правильнее будет передана перспектива.

6. Если при всех вышеуказанных приемах невозможно с данным фотообъективом полностью охватить здание, то требуется укоротить его фокусное расстояние насадочной линзой или заменить объектив на более короткофокусный.

7. Фотографирование строительства надо производить с высокой точки — такие снимки показывают вид всей стройки.

8. Фотографирование зданий и улиц без людей и транспорта при оживленном движении производят, пользуясь двумя приемами:

а) выбрав точку съемки и наведя на фокус, устанавливают диафрагму 1 : 22 или 1 : 32, затем надевают на объектив плотный светофильтр. Экспонируют с длительной выдержкой, приблизительно 2—3 сек. При небольшой освещенности в плоскости светочувствительного материала люди и транспорт, движущиеся перед аппаратом, не выйдут на снимке. Фотографируя, надо следить, чтобы в объектив не попадали блики от стекол автомобилей, трамвая и т. д.;

б) применяя все вышеописанные приемы, можно пользоваться не длительной выдержкой, а рядом коротких. В этом случае сумма выдержек должна быть значительно большей, чем продолжительность однократной выдержки, вследствие *эффекта Шварцшильда* (см. стр. 240). В том и другом случаях светочувствительность фотоматериала должна быть минимальной.

9. При съемке интерьера основным требованием является полная резкость всех планов, поэтому, фотографируя большие помещения, надо правильно определять плоскость наводки и выбирать наиболее рациональную диафрагму по формулам, приведенным в § 4 этого раздела.

10. При съемке интерьера объектив фотоаппарата должен находиться на уровне глаз, если помещение имеет обычную высоту. Низкой точки съемки следует избегать. Высокие помещения надо снимать с высокой точки, например со стола.

Кассета со светочувствительным материалом должна находиться в строго вертикальном положении. Если это правило не соблюдено, то стены помещения на снимке будут падать или разъезжаться в стороны. Когда необходимо получить все детали помещения, объектив после наводки на резкость диафрагируют до самого малого действующего отверстия и экспонируют. Во время выдержки фотограф, одетый в темное платье, последовательно освещает лампой в рефлекторе части помещения. Надо следить, чтобы в объектив не попали прямые лучи от источников света. Этот прием требует длительной выдержки, иногда до 1 часа.

11. Когда при съемке интерьера в кадр включается окно, что очень увеличивает интервал яркостей, необходимо делать подсветку импульсной или перекальной фотолампой. Иначе окно не будет проработано.

§ 14. ПОРТРЕТНАЯ ФОТОСЪЕМКА

Общие указания. Портретная фотосъемка — фотографирование человека или группы людей. В первом случае имеем индивидуальный портрет, во втором — групповой.

Фотопаратура — любого типа, однако предпочтительнее портретные съемки делать крупноформатными аппаратами, так как они позволяют получать изображение в крупном масштабе. Такие изображения имеют значительно больше деталей, чем портреты, полученные малоформатным аппаратом. Качество фотопортрета в основном определяется наличием у изображения тонкой моделировки, которую обычно нельзя получить на увеличении, сделанном с малоформатного негатива.

Фотооптика. Можно пользоваться любым типом фотообъектива с фокусным расстоянием, являющимся длиннофокусным для данного формата фотоаппарата, например, для:

24×36 мм	$f = 8,5$ см;
6×6 см	$f = 13,5$ см;
6×9 см	$f = 13,5$ см;
9×12 см	$f = 21$ см.

Наилучшим для портретных съемок считается фокусное расстояние, равное удвоенной величине диагонали формата фотоаппарата.

Для получения мягких портретов, не требующих ретуши, можно пользоваться самодельным перископом, состоящим из двух

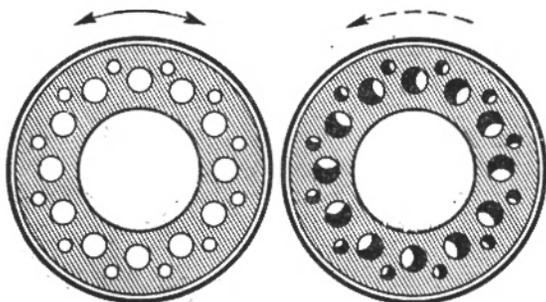


Рис. 73. Самодельная диафрагма для портретной съемки

положительных менисков, обращенных выпуклыми частями наружу. Между ними укрепляют звездообразную или дырчатую диафрагму (рис. 73). Линзы заключают в тубус, диаметр сечения которого должен соответствовать размеру оправы объектива, взамен которого устанавливается перископ. Приводим примерные сочетания менисков.

Т а б л и ц а 28

Сила линз (в диоптриях)		Фокусное расстояние (в см)	Светосила
передней	задней		
+1,0	+2,5	29	1 : 8
+1,0	+3,5	22	1 : 6
+1,0	+5,0	16	1 : 4,5

С таким объективом надо фотографировать с желтым светофильтром, который несколько устранит нерезкость изображения, возникшую из-за хроматической аберрации, присущей перископу.

Можно пользоваться простейшим фотообъективом — *моноклем* (см. стр. 45), который дает размытые изображения. При порт-

ретной съемке рекомендуется применять насадочные линзы, увеличивающие фокусное расстояние фотообъектива.

Фотоматериалы. Рекомендуется фотографировать на фотопленке «Фото-130» и на изоортохроматических или изохроматических фотопластинках с большой светочувствительностью. Применение светофильтра слабо-желтого при искусственном освещении и желтого средней плотности при дневном освещении обязательно, иначе будут сильно выявляться дефекты кожи лица. Если снимают на «Фото-250», очень чувствительной к красному цвету, то надо пользоваться при искусственном освещении слабым голубым светофильтром, это улучшит качество портрета.

Выдержка. Необходимо снимать с возможно короткой выдержкой. Моментальное экспонирование позволяет фотографу запечатлеть наиболее естественное выражение лица портретируемого. Выдержка должна быть такой, чтобы при проявлении получался малоплотный негатив, но с хорошо проработанными деталями лица и платья. Только с такого негатива можно напечатать портрет хорошего качества.

Надо учитывать, что интервал яркостей у портретируемого может колебаться очень значительно (см. табл. 22). Наименьшим он будет у блондинов, одетых в светлое платье, а у brunetов в таком же платье — наибольшим. У блондинов он повысится, а у brunetов понизится, когда они одеты в темное платье. Интервал яркостей увеличивается при контрастном освещении и уменьшается при мягком.

Поэтому, фотографируя портрет, требуется выбирать фотопленку с возможно большей фотографической шириной, обеспечивающей достаточную проработку в светах (лицо) и тенях (платье).

Проявление. Фотопленки проявляют в любом выравнивающем проявителе (НП-15 — НП-20). Для больших увеличений особенно пригоден НП-24, разбавленный водой 1 : 75 или 1 : 100.

Фотопластинки проявляют в мягкорботающих проявителях НП-4, НП-6 и НП-7.

Фон. Фоном при портретной съемке может служить любой кусок материи или драпировки. Следует избегать пестрого фона, так как такой фон отвлекает внимание от портрета. Фон располагают на таком расстоянии от портретируемого, чтобы его изображение было не в фокусе. Цвет фона — беж, коричневый, серый, серо-голубой.

Съемка при искусственном освещении. Для портретной съемки применяется рассеянное, направленное и комбинированное освещение. Первое дает плоское изображение, второе — сильно контрастное; наиболее пригоден третий вид освещения, причем прямой свет должен преобладать над отраженным настолько, чтобы в тенях стала возможна проработка теней. Портретируемого можно освещать одним, двумя или несколькими источниками света. Для фотолюбителей вполне достаточно трех ламп: двух по 500 *вт* — для

основного освещения, третьей в 275 *вт* — для подсветки фона. Для увеличения освещенности лампы помещают в соффи́ты. Узкий соффи́т дает резкое освещение (тени отчетливы и глубоки), широкий — мягкое, отчего тень смягчается, а полутень удлиняется. При портретной съемке детей и женщин часто прибегают к освещению рассеянным светом. Его получают двумя способами: укрепляя на соффи́те кусок муслина, марли и т. д. или освещая соффи́тами стену, расположенную вблизи портретируемого, и потолок над ним. Лучи света, отражаясь от стены и потолка, создают очень мягкое, рассеянное освещение. Хорошие результаты дает источник света, когда он расположен под углом 45° к голове портретируемого. Чем дальше находится источник света, тем выше нужно его поднимать. Полезно пользоваться экраном-отражателем, особенно при съемке с естественным освещением.

Рекомендуемые схемы освещения портретируемого:

1. Фигура освещена двумя осветителями, расположенными под углом к портретируемому, изображение приобретает пластичность и достаточную лепку лица (рис. 74, а).

2. Освещение фотографируемого прямым светом с высоты фотоаппарата, другим под углом с высоты 2,5—3 м при одновременной подсветке головы узким пучком света позволяет получать выразительные портреты. Для уравнивания освещенности фон можно освещать четвертым источником света (рис. 74, б).

3. Очень мягкое и пластичное изображение получается, когда осветители направлены на потолок и стену, к которой крепится белый экран (рис. 74, в). В этом случае портретируемый освещается только отраженным светом.

4. Освещение портретируемого одним осветителем с отражающим экраном является самым простым приемом освещения, дающим удовлетворительный результат (рис. 74, г).

5. Прямое освещение источником света, расположенным у фотоаппарата, нужно применять при съемке для удостоверений (рис. 74, д).

Не рекомендуемые схемы освещения:

1. Располагать осветитель сбоку (слева или справа) под прямым углом к портретируемому — в этом случае неосвещенная часть лица будет без деталей (рис. 75, а), а при двух так установленных источниках света лоб, нос и подбородок выйдут темными (рис. 75, б).

2. Подсвечивать лицо сильным источником света снизу (рис. 75, в) или сверху, так как при таком расположении осветителей оно искажается глубокими тенями.

Схемы освещения для съемки в большом помещении. Принадлежности: крупноформатный фотоаппарат; две электролампы по 500 *вт*, помещенные в полукруглые соффи́ты диаметром 16 см на штативах; белый экран 0,5 × 0,75 м; задник из белого полотна

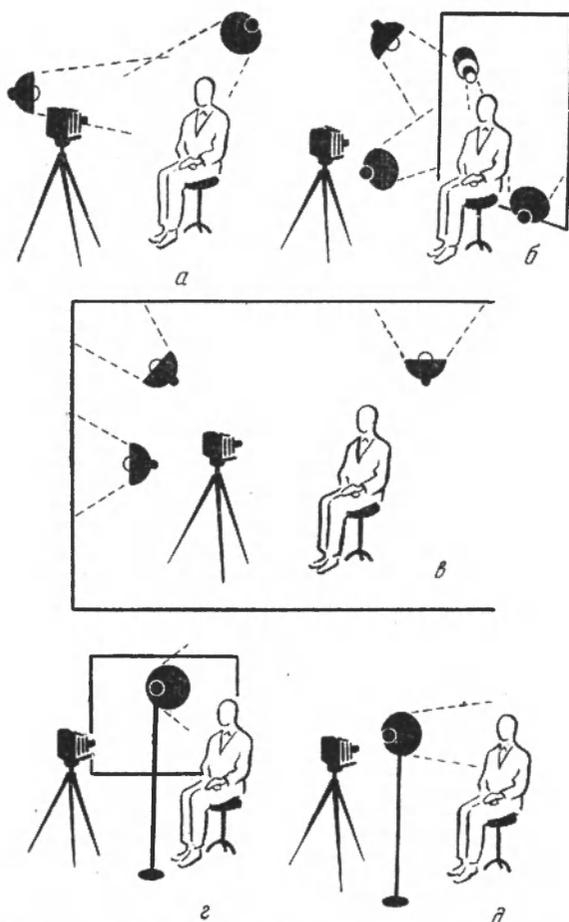


Рис. 74. Различные виды освещения портретируемого

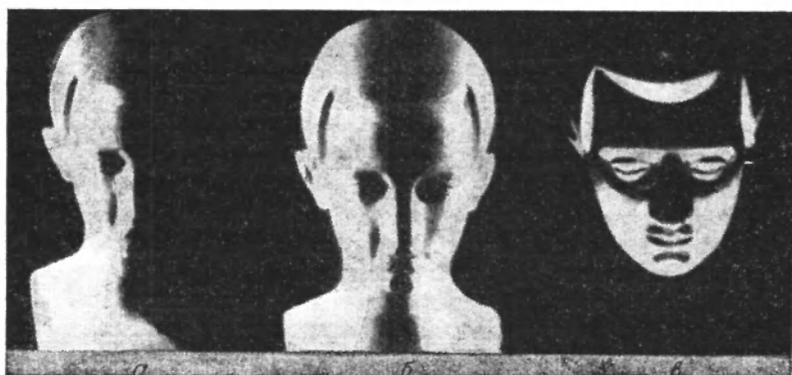


Рис. 75. Не рекомендуемые схемы освещения

на раме размером $2,5 \times 3$ м. Помещение должно быть площадью $4 \times 5,5$ м.

1. Первый способ освещения, при котором лицо и фон имеют одинаковый тон. Для этого требуется освещать одним светильником портретируемого, а другим — фон. Уравнение их освещенности производят перемещением переднего соффита, наблюдая фон и портретируемого через синее стекло. Выдержку определяют по средней освещенности, проявление ведут по теням. Снимают в фас и в три четверти. Такое освещение дает портрет очень мягкого рисунка, без теней и с тонкой световой детализировкой. Передний источник света можно передвигать вправо и влево (показано пунктиром) или приподнимать выше уровня головы снимающегося. В этом случае на изображении появятся тени, но светлые части лица по тону останутся одинаковыми с тоном фона (рис. 76, а)

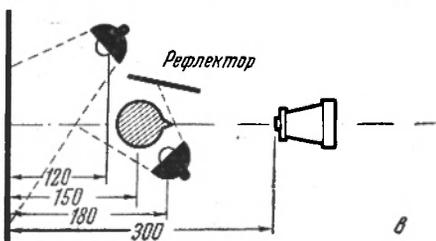
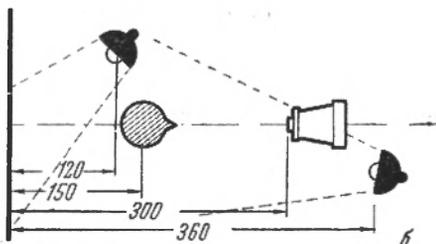
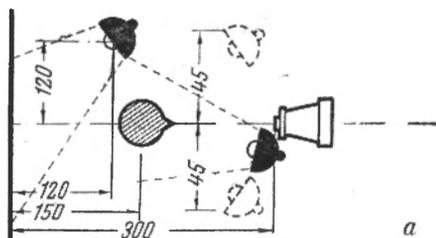


Рис. 76. Различные схемы освещения:
а — светлые места портрета и фон имеют одинаковый тон; б — тон лица темнее фона; в — светлые детали портрета светлее фона. Размеры даны в см.

2. Второй способ освещения, при котором тон лица темнее фона. Для этого передний соффит ставят позади фотоаппарата (рис. 76, б). Передвигая источник света дальше или ближе к портретируемому, получают самые разнообразные соотношения тонов лица и фона. Степень разности освещенности устанавливают, рассматривая фон и портретируемого через синее стекло.

3. Третий способ освещения, при котором света на портрете светлее фона. Для этого передний соффит устанавливают очень близко от лица, но так, чтобы он не попадал в поле зрения объектива. Чтобы предотвратить потерю деталей на затемненной стороне лица, ставят отражательный экран (рис. 76, в). Такое освещение позволяет получать очень выразительные портреты.

4. Четвертый способ освещения, при котором тон фона темнее светлых участков лица и несколько светлее затемненной его сто-

роны. Сначала устанавливают соффи́ты, как указано на рис. 76, а, а затем передний передвигают влево от портретируемого до тех пор, пока тон фона, что особенно заметно при наблюдении через синее стекло, не станет значительно темнее светлых участков лица и в то же время будет ясно отличим от затемненной стороны лица, после чего передвижение соффи́та прекращают. Такое освещение придает портрету особую выразительность.

Портретная съемка в комнате при естественном освещении.

1. Принадлежности: экран из белой материи размером $0,75 \times 1,25$ м, кусок картона $1 \times 1,5$ м и кусок белой легкой материи по размеру окна.

2. При фотографировании в комнате с одним окном производят подсветку теневых частей лица экраном, располагая его в $0,4-1,5$ м. Чем ближе находится экран к лицу, тем больше выравнивается его освещенность, тем мягче будут переходы тонов на портрете.

3. Надо пользоваться верхне-боковым светом, поэтому нижнюю часть окна следует прикрыть куском картона.

4. При очень ярком дне, когда падающий из окна прямой солнечный свет интенсивно освещает лицо, на окно требуется повесить кусок легкой белой ткани.

5. Если комната имеет два окна, расположенные под углом, то одно из них используется в качестве основного источника света, а второе — дополнительного. В этом случае степень освещенности портретируемого регулируется его перемещением по комнате.

Портретная съемка на открытом воздухе. 1. При съемке в яркий день для смягчения контраста освещения и выравнивания освещенности сторон лица применяют большой экран, например 2×3 м.

2. Такие съемки без экрана лучше производить:

а) утром или вечером, когда свет бывает рассеянным;

б) в момент, когда солнце закрывается облаком;

в) в тени деревьев, балконов, навесов и т. д., играющих роль естественных экранов, смягчающих контрастность освещения.

3. Этнографические портреты производят на воздухе, при этом пейзаж используется не только как фон, но и как неотъемлемая часть этнографического типа. Поэтому он также должен быть резким.

Приемы фотографирования. 1. Композиционно портрет может быть сделан в рост, по колено, по пояс, по грудь и крупно — одна голова.

2. Не следует снимать портрет с очень близкого расстояния для получения изображения в крупном масштабе. Это неизбежно приведет к искажению: увеличит нос, руки, непропорционально удлинит ноги. Считается, что размер лица по вертикали не должен

быть больше $\frac{1}{5}$ величины главного фокусного расстояния фотообъектива.

3. Наилучшая высота съемки: а) головной портрет — положение объектива на уровне глаз портретируемого; б) поясной — на высоте подбородка; в) поколенный — на высоте груди; г) во весь рост — на уровне пояса.

4. Наводку объектива на резкость необходимо делать по глазам. Когда снимают в три четверти, установку на резкость производят по глазу, который ближе расположен к фотоаппарату.

5. При портретной съемке не следует сильно диафрагмировать объектив, так как большая глубина резкости для портрета не нужна.

6. Когда фотографируют человека в очках, то находят такой поворот головы, чтобы на их стеклах не было бликов. Если такое положение нельзя найти, переставляют осветители.

7. Необходимо следить, чтобы после наводки на резкость портретируемый не принял другое положение, так как даже легкое его перемещение вызовет нерезкость снимка.

8. Чтобы получить слегка размытый (мягкий) портрет, на объектив надевают: а) рамку с редкой шелковой тканью; б) стеклянную пластинку, на которую нанесена алмазом квадратная сетка или концентрические круги (см. *Диффузор*, стр. 226).

9. На качество портрета существенное влияние оказывает поза портретируемого: глаза необходимо направлять в сторону, куда повернуто лицо; требуется следить, чтобы руки не лежали вдоль корпуса; хорошо их согнуть и расположить в одной плоскости с лицом; если руки выдвинуты вперед, то они получатся непропорционально большими. Когда по замыслу построения изображения портретируемый подпирает лицо рукой, она должна только слегка его касаться, иначе на лице будет вмятина, очень портящая портрет; когда фотографируют во весь рост, портрет будет выглядеть лучше, если корпус портретируемого слегка наклонен вперед.

Это общие правила, которые помогут избежать ошибок, но если вы найдете лучшее положение для портретируемого, то нарушайте эти правила.

10. Фотографируя женщину, посоветуйте ей как можно меньше пудриться и только слегка подкрасить губы.

11. Иногда требуется на снимке изменить овал лица портретируемого. Для этого круглое лицо лучше снимать в три четверти или освещать боковым светом; худое, узкое лицо рекомендуется снимать в фас и освещать прямым светом.

Когда у портретируемого непропорционально большой подбородок, велик или очень мал нос, то для смягчения на снимке этих недостатков лица фотографируют: а) при большом подбородке — с высокой точки и слегка наклонив голову портретируемого, б) при длинном носе снимают в положении фас, избегая бокового света, отбрасывающего длинные тени, а при маленьком носе

См. стр. 226

используют боковое освещение, которое несколько удлинит его на изображении.

Когда у портретируемого: а) мешки под глазами, фотографируют, слегка приподняв у него голову, и освещают мягким светом; б) много морщин, освещают прямым светом, который их несколько сглаживает.

Лысых лучше снимать с низкой точки, избегая сильного верхнего света.

12. При портретной съемке необходимо стараться, чтобы портретируемый принял непринужденную позу. Лучше фотографировать быстро, не утомляя портретируемого частыми пересадками и длительной наводкой на фокус. Рекомендуется высказывать только положительные замечания, как-то: «Так будет лучше».

13. Т р ю к о в ы е п о р т р е т н ы е ф о т о г р а ф и и : а) когда желают получить два портрета одного человека на одном негативе, съемку производят два раза на фоне черного бархата, причем портретируемый может принимать различные позы. Если такой снимок надо получить на фоне определенной обстановки, то на объектив надевают удлиненную солнечную бленду, у которой половина отверстия заклеена черной неактивной бумагой. После первого снимка портретируемый занимает второе нужное положение, бленда поворачивается на 180° , и светочувствительный слой экспонируется вторично. Если снимающийся должен на таком портрете смотреть самому себе в глаза, то после первой съемки на высоте глаз натягивается черная нитка, на которой делается отметка мелом. После перемены места фотографирующийся должен смотреть на эту отметку;

б) если необходимо получить на одном снимке ряд различных портретов одного человека, то пользуются большими зеркалами без рамок, которые устанавливают под углом друг к другу. Чем острее угол, образованный зеркалами, тем большее число отражений (например, при угле 60° получают пять, а при угле 45° — семь изображений фотографирующегося). Установлено, что лучше пользоваться углом 72° , дающим четыре портрета с разным поворотом лица.

Портретируемый садится лицом к линии стыка зеркал. Чтобы в зеркалах не отразился фотоаппарат, его ставят за черным экраном с отверстием для фотообъектива.

Источники света должны равномерно освещать объект съемки. При таких съемках нужна большая глубина резко изображаемого пространства, поэтому снимать надо, сильно диафрагмируя фотообъектив. Диафрагмирование должно быть тем больше, чем чаще снимаемый объект отражается в зеркалах, так как фотографируется не наружная поверхность зеркал, а изображения, находящиеся в пространстве позади зеркал;

в) для получения полного силуэта поздно вечером или рано утром сажают портретируемого против окна, за которым нет

ни строений, ни деревьев. Съемку производят на очень контрастном противоореальном фотоматериале, например на репродукционных фотопластинках или штриховых фототехнических пленках. Проявление ведут в контрастно работающем проявителе, например в НП-10 или в НП-11. Печатают на очень контрастной фотобумаге. При искусственном освещении портретируемый усаживается перед экраном из белой материи, за которым установлена сильная лампа с рефлектором. Выдержку подбирают такую, чтобы проработался только фон, а изображение портретируемого было бы совершенно прозрачным. Обрабатывать и печатать, как описано выше.

14. Групповой фотопортрет: а) участников съемки располагают ярусами в несколько рядов один за другим. Размещать людей надо свободно, но без пустоты между ними; б) наводку на резкость производят по ряду, отстоящему на $\frac{1}{3}$ от начала группы — это увеличит глубину резкости; в) диафрагмировать объектив требуется с учетом протяженности группы в глубину, но чрезмерно большого диафрагмирования необходимо избегать, так как длительная выдержка вызовет неестественную напряженность у снимающихся, а некоторые из них могут даже пошевелиться, отчего их изображения будут иметь сдвоенные контуры; г) при съемке большой группы ее необходимо хорошо и равномерно высветить, иначе некоторые лица и костюмы не проработаются; д) надо избегать недодержки, так как при недодержке темные костюмы на негативе не проработаются, отчего они получаются на позитиве темными пятнами; е) при передержке лица и светлые костюмы на негативе получаются очень плотными, а на отпечатке — белыми пятнами без деталей; ж) негативный фотоматериал применять высокочувствительный.

15. При фотографировании группы необходимо учитывать п. 11 § 9 этого раздела.

§ 15. СПОРТИВНАЯ ФОТОСЪЕМКА

Общие указания. Спортивная съемка изображает движение спортсмена или группы спортсменов. Такие снимки должны быть динамичными и показывать выразительные и красивые фазы движения и в то же время быть технически верными. Поэтому фотолюбитель должен хорошо знать правила и технику фотографирования вида спорта.

Величина выдержки при спортивной фотосъемке зависит от скорости движения спортсмена и определяется по формулам или таблицам, приведенным в § 5 данного раздела.

Фотопаратура. «Киев», «Зоркий», «ФЭД», «Зенит» пригодны для съемки всех видов спорта, «Москва-2» и «Москва-4» — для медленных видов спорта (тяжелая атлетика, упражнения на снарядах).

Фотооптика. Нормальный объектив ограничивает возможности фотографа, так как, фотографируя им в крупном масштабе, приходится близко подходить к спортсмену, что не всегда возможно. Длиннофокусный объектив позволяет фотографировать издалека, предоставляя тем самым фотографу больше возможности в выборе выразительного кадра. Широкоугольный объектив удобен для съемки спорта в помещении.

Фотоматериалы. Фотографировать на природе надо на фотоплёнке «Фото-130»; в помещении при искусственном освещении — на фотоплёнке «Фото-250».

Выдержка. Спортивная съемка производится, как правило, с короткой выдержкой и требует, о чем уже указывалось, высокочувствительных фотоматериалов, у которых фотографическая ширина большая.

Интервал же яркостей у спортивных сюжетов невелик — он обычно не превышает 1 : 60. Поэтому ошибка в выдержке при съемке такого сюжета сказывается незначительно. Когда в кадр попадает небо, особенно с белыми облаками, интервал яркостей повышается до 1 : 300, а при очень темном переднем плане даже до значения 1 : 1000. В этом случае определять выдержку приходится очень точно, чтобы получить качественный негатив.

Проявление. Для полного использования светочувствительности фотоплёнки при коротких выдержках необходимо проявлять в НП-15, НП-17, а для больших увеличений — в НП-24, разбавленном водой 1 : 75 или 1 : 100.

Освещение. Любое, кроме контражура.

Фон. Он играет очень существенную роль. Надо стремиться, чтобы фон не мешал на снимке зрительному впечатлению, например, если трибуны занимают $\frac{3}{4}$ снимка, то качество снимка будет очень низким. Фон — обязательно контрастирующий по отношению к объекту, т. е. если объект светлый, то фон должен быть темным.

При съемке бегунов и конькобежцев можно прибегать к приему передвижения фотоаппарата параллельно движению спортсменов. В этом случае спортсмен выходит резким, а фон смазанным. Такие снимки усиливают впечатление движения.

Нерезкость фона при спортивных съемках — допустимый прием, так как вывод из резкости зрителей на трибунах делает спортсмена зрительным центром. Получать нерезким второй и третий планы легче, фотографируя длиннофокусным объективом. Короткофокусные объективы для этой цели малопригодны из-за большой глубины резко изображаемого пространства.

Бег. Его фотографируют на старте, по дистанции или на финише. Спортсмена в беге на короткие дистанции возможно сфотографировать только один раз. Наименьшая скорость затвора — при съемке старта, наибольшая — при съемке финиша. Лучшая точка съемки — верхняя. Фотографировать надо так, чтобы спортсмены не закрывали друг друга. В марафонском беге

и в кроссе обычно участвует много спортсменов, поэтому точку съемки надо выбирать на расстоянии 120—200 м от старта, когда бегуны несколько рассредоточатся. Точка съемки высокая. Бегущих людей рекомендуется снимать в профиль. На рис. 77 пока-



Рис. 77. Различные фазы бега на 100 м

заны различные фазы бега, из которых ясно видны выразительные и невыразительные положения бегуна.

Барьерный бег. Спортсмена лучше всего фотографировать над барьером. Съемку делают под таким углом, чтобы барьеристы.

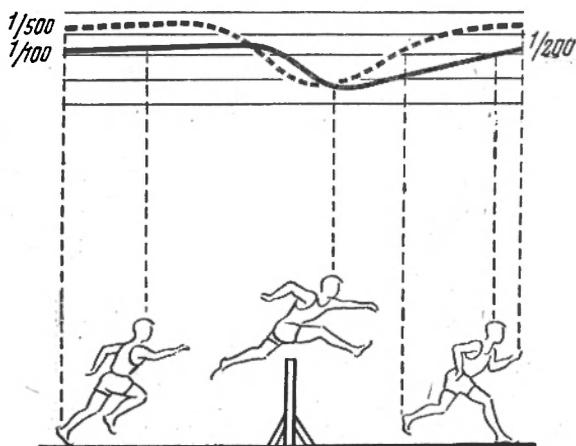


Рис. 78. Фазы бега с барьером

не закрывали друг друга. Снимок наиболее выразителен, когда спортсмен повернут грудью к фотоаппарату. На рис. 78 показаны различные фазы бега с барьером и дана диаграмма скорости движения частей тела прыгуна и соответствующие скорости затвора.

Точку съемки выбирают у первых барьеров, когда требуется сфотографировать группу соревнующихся, у последнего—когда желают снять победителя. В последнем случае можно пользоваться низкой точкой съемки.

Эстафетный бег — бег по дистанции, ничем не отличается от обычного бега, поэтому фотографировать надо только передачу палочки. На рис. 79 слева — динамичное положение, справа — статичное. Положение бегунов — грудью к фотообъективу.

Спортивная ходьба — фотографирование в профиль или в три четверти. Скорость затвора — средняя ($1/150$ — $1/200$ сек). Здесь, как

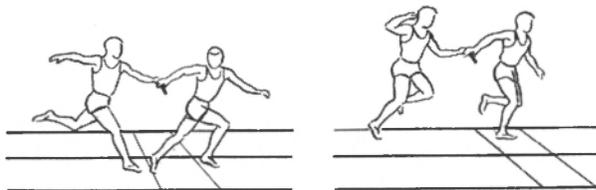


Рис. 79. Передача эстафеты

и в беге, имеются фазы, подчеркивающие динамику движения (рис. 80, 2, 3), и фазы невыигрышные (рис. 80, 1, 4, 5).

Прыжки. Прыжки следует фотографировать на высокочувствительных фотоматериалах и с очень короткой выдержкой ($1/300$ — $1/500$ сек). Наиболее удобным является момент перехода прыгуна

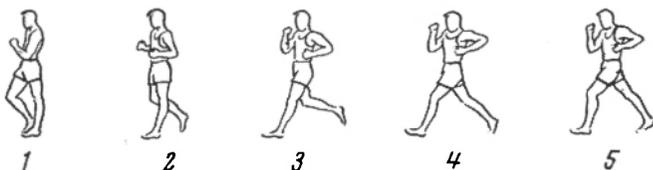


Рис. 80. Техника спортивной ходьбы

от подъема к спуску. Именно в это мгновение скорость движения минимальна, и поэтому фигура прыгуна получается четкой.

Прыжки в длину и высоту фотографируют с низкой точки съемки: такие снимки более эффектны. Чтобы снимок получился в более крупном масштабе, снимают с расстояния 3—5 м. Из-за очень быстро меняющейся обстановки наводку на резкость производят заранее, например по планке — при прыжках в высоту или по метке, поставленной на месте предполагаемого приземления, — при прыжках в длину. На рис. 81, а изображены моменты двойного прыжка в длину. Надо стремиться экспонировать, когда руки спортсмена не закрывают его туловища.

Фотографируя прыжки в высоту, выбирают такую точку съемки, чтобы спортсмен в момент перелета планки был обращен к объективу лицом, а не спиной (рис. 81, б и в).

Снимая прыжки с шестом, выбирают момент, когда прыгун находится в горизонтальном положении над планкой и выпустил

из рук шест, — это самое выгодное положение. Очень динамичен момент, когда прыгун переходит через планку и начинает опускаться. Этот момент наступает, когда правая рука спортсмена отпускает шест.

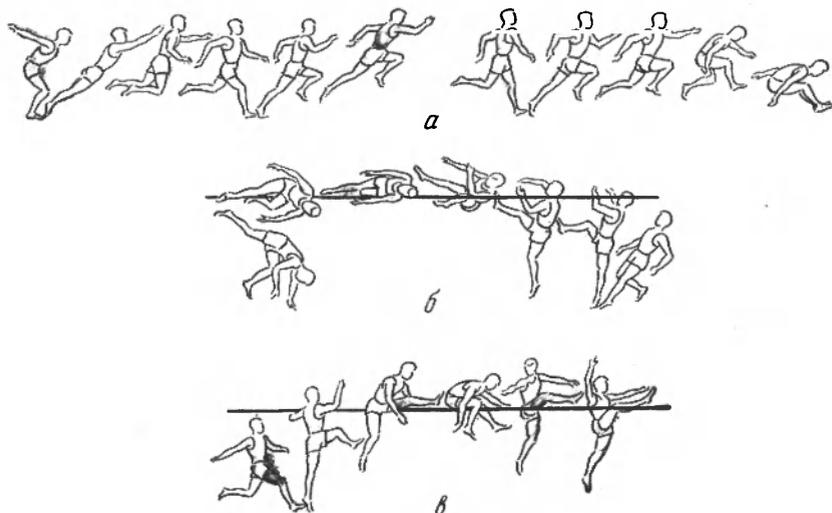


Рис. 81. Схемы прыжков:
а — двойного; б — «шерекатом»; в — «перешагиванием»

Коньки. Съемки на льду трудны из-за контрастности сюжета, особенно если они производятся при ярком солнце. Фигура конькобежца на снимке обычно почти силуэтная, с минимальным коли-

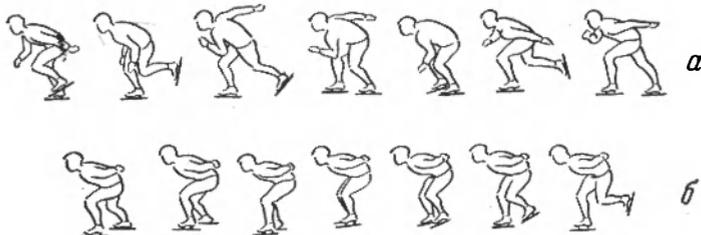


Рис. 82. Различные положения при беге на коньках:
а — на короткую дистанцию; б — на длинную дистанцию

чеством деталей. Еще труднее получить такие снимки в мягких тонах с хорошей проработкой фигуры спортсмена и льда. Чтобы добиться хорошего снимка, нужно определить величину выдержки по фигуре, а не по освещенности льда, применять бленду и вести проявление в мягко работающем проявителе.

Наиболее динамичными получаются снимки при фотографировании бега на короткие дистанции, когда конькобежец для увеличения скорости размахивает руками. На длинных дистанциях бег ведется в более спокойном темпе, и динамичных положений в нем



Рис. 83. Техника движения лыжника при двухшажном переменном ходе

меньше. Надо следить, чтобы одна рука не закрывалась корпусом, такие снимки очень невыразительны. Снимать в профиль, фотографировать в фас лучше телеобъективом. На рис. 82 показаны различные положения бега.

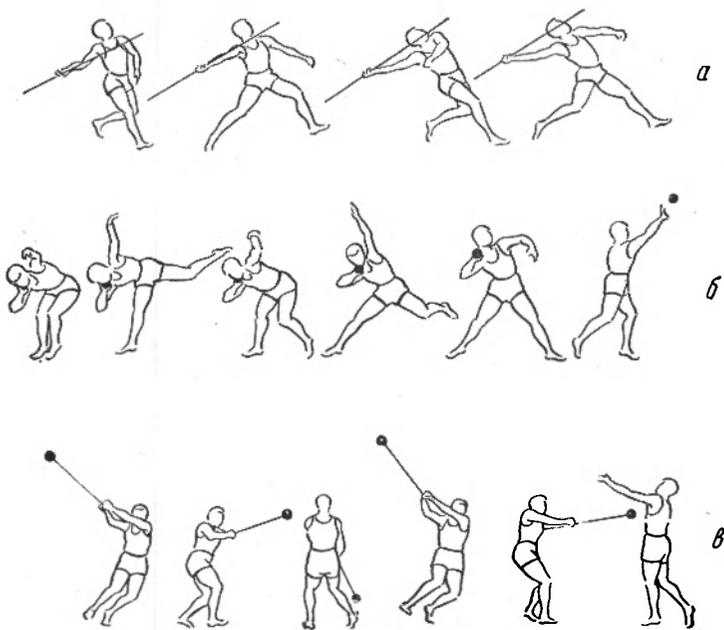


Рис. 84. Техника метания копья (а), толкания ядра (б) и метания молота (в)

Лыжный спорт. Основной задачей фотографа является хорошая проработка фигур лыжников и деталей на снегу. Снимать надо по дистанции. На финише не рекомендуется, так как уставшие спортсмены обычно не соблюдают правил и такие снимки получаются невыразительными. Фотографировать необходимо с высокой точки,

с тем чтобы площадь снега была минимальной. Выдержка $\frac{1}{100}$ — $\frac{1}{200}$ сек. На рис. 83 даны основные положения ходьбы на лыжах.

Съемку прыжков с трамплина обычно производят у горы приземления или в момент отрыва лыжника от трамплина. Рекомендуется вести за лыжником фотоаппарат, следя за ним в видоискатель до момента съемки. Выдержка $\frac{1}{500}$ сек.

Метание копья, диска, молота; толкание ядра. Метание копья снимают в момент толчка правой ногой. Толкание ядра можно фотографировать почти во всех положениях, так как этот вид спорта отличается большой динамикой. Надо следить чтобы спортсмен не был обращен спиной к объективу. Метание диска лучше фотографировать перед его броском, а метание молота — при самом высоком положении снаряда. Момент выбрасывания очень трудно поймать в кадр (рис. 84).

Футбол и хоккей. Игра в футбол и хоккей изобилует быстро сменяющимися положениями, поэтому бесполезно пытаться догнать игроков с фотоаппаратом в руках.

Фотограф должен занять позицию около ворот, где игра наиболее интересна, и ждать, пока игроки появятся около них. Предварительно необходимо произвести установку на резкость на определенное расстояние, с которого предполагается снимать.

Снимок получается более выразительным, когда в кадре помещена небольшая группа футболистов. Мяч обязательно должен быть на снимке. Футбол и хоккей фотографируют с очень короткой выдержкой — от $\frac{1}{500}$ до $\frac{1}{1000}$ сек.

Фотографирование хоккея с шайбой требует от фотографа большой оперативности из-за высокого темпа игры. Электронной фотовспышкой можно пользоваться только при ясной погоде — падающие вблизи от объекта снежинки сильно рефлектируют и дают ореолы на снимке.

Водный спорт. Водное поло, заплывы требуют сравнительно небольших выдержек и не вызывают особенных трудностей при съемке. Прыжки в воду с вышки лучше фотографировать, когда спортсмен отрывается от трамплина и только собирается переходить к падению, а также в момент его погружения в воду (рис. 85). Съемку прыжков производят с выдержкой в $\frac{1}{500}$ — $\frac{1}{800}$ сек.

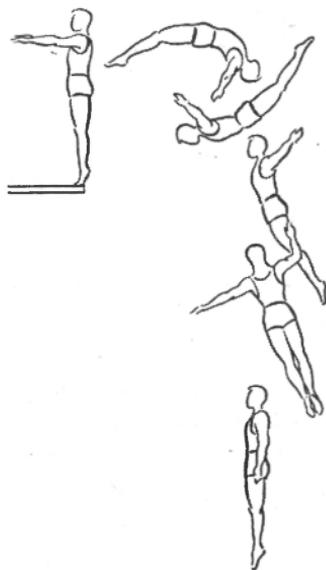


Рис. 85. Техника прыжка в воду «оборотом назад из задней стойки и винт»

Гребные гонки чаще фотографируют с высокой точки, например с моста, вышки для прыжков. Скорость гребных гонок достаточно велика; их экспонируют с выдержкой от $\frac{1}{200}$ до $\frac{1}{300}$ сек. Обычно наиболее удачен для съемки момент, когда взмах весел почти закончен и они откинuty назад. Позы гребцов в этом положении наиболее напряжены, круги воды от предыдущего удара придают живость снимку, говорят о скорости движения.

Вело- и мотогонки. Задача фотографа — показать скорость движения, поэтому рекомендуется фотографировать, когда гонщик пригнулся к рулю или оторвался от седла для усиления нажима на педали. При размыве фона передвижением фотоаппарата параллельно движению спортсмена снимают со скоростью от $\frac{1}{200}$ до $\frac{1}{500}$ сек. При недостаточной выдержке ноги велогонщика могут получиться смазанными. При съемке этим приемом мотоспортсмена скорость затвора из-за неподвижного положения гонщика на мотоцикле можно снизить до $\frac{1}{50}$ сек. Выдержка съемки мотогонок при неподвижном положении фотоаппарата — не менее $\frac{1}{500}$ сек.

Тяжелая атлетика, бокс, борьба, гимнастика. Чаще всего эти виды спорта проводятся в помещении, поэтому для их съемки обязательны светосильный объектив и высокочувствительная фотопленка «Фото-250».

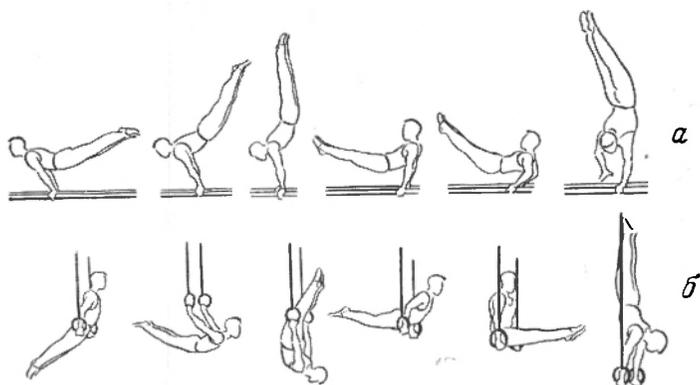


Рис. 86. Фазы движений при упражнениях на брусьях (а) и кольцах (б)

Фотографирование тяжелой атлетики особых трудностей не представляет, так как движения спортсмена относительно медленны. Съемку лучше всего делать в фас или с поворотом в три четверти. В этом случае блины штанги не будут закрывать грудь и лицо тяжелоатлета.

Бокс и борьба очень подвижные виды спорта, поэтому их съемку рекомендуется производить с заранее выбранной точки. Быстрота смены положений исключает наводку на резкость по дальномеру. Обычно объектив заранее устанавливается по шкале

расстояний для крупного плана —1,5—2 м, среднего —3—4 м. За ходом борьбы непрерывно наблюдают в видоискатель и в интересный момент экспонируют. Эти виды спорта требуют от фотографа мгновенной реакции: если момент упущен на долю секунды, снимок получается скучным.

Спортивная гимнастика состоит из вольных движений и упражнений на снарядах. Вольные движения и особенно массовые гимнастические выступления лучше фотографировать, когда наступает конечная фаза движения. Такие снимки выразительнее снимков, на которых запечатлены промежуточные фазы движения.

Упражнения на снарядах (брусья, кольца, конь) состоят из маховых, силовых и статических фаз. Маховые движения требуют коротких выдержек и большого внимания фотографа, чтобы не упустить выигрышный момент. Здесь надо пользоваться, как и в случае бокса и борьбы, предварительной установкой шкалы расстояний объектива на определенную дистанцию. Силовые и статические фазы фотографировать нетрудно. На рис. 86 приведены элементы движений при упражнениях на брусьях и кольцах.

§ 16. РЕПРОДУКЦИОННАЯ ФОТОСЪЕМКА

Общие указания. Репродуцирование представляет собой съемку чертежей, рисунков, картин, фотографических отпечатков с целью получения их копий.

Фотоаппаратура. Репродуцирование производится на репродукционной установке (рис. 87) универсальным, дорож-

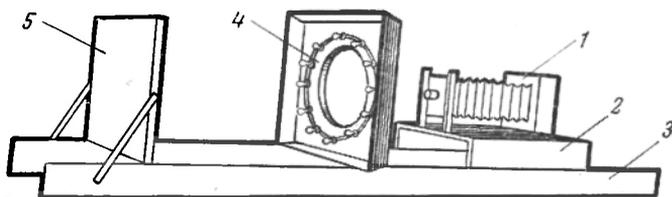


Рис. 87. Схема репродукционной установки:

- 1 — фотоаппарат; 2 — подвижное основание для фотоаппарата;
- 3 — полозья, по которым передвигаются основание 2 и осветитель 4;
- 4 — осветитель;
- 5 — экран, к которому прикрепляется оригинал при съемке

ным и малоформатным аппаратами. Двойное растяжение меха или добавочное приспособление позволяет получать репродукцию в натуральную величину, тройное — с увеличением.

Требования к фотоаппаратуре с раздвижным мехом:

А. Параллельность матового стекла и объективной доски, которая не должна изменяться при передвижении меха.

Б. Перпендикулярность матового стекла и объективной доски к основанию (основной доске) фотоаппарата.

Фотооптика. 1. Репродуцирование можно производить любым объективом, но для точных съемок чертежей применяют двойной анастигмат или специальные репродукционные анастигматы — апохроматы. Нашей оптической промышленностью выпускается репродукционный объектив «Индустар-11».

2. Объективы у малоформатных и пленочных фотоаппаратов не позволяют репродуцировать в крупном масштабе. Такие репродукции делают с помощью насадочной линзы, надеваемой на объектив, или используют промежуточное кольцо и тубус, которые, удаляя объектив от фотоматериала, обеспечивают получение крупного изображения, заполняющего формат полностью.

Исключение составляют репродукционный объектив «ФЭД» с $f = 50$ мм, вмонтированный в специальную оправу с дополнительным тубусом, и «Индустар-22» с $f = 52,4$ мм. Первый позволяет репродуцировать в масштабе 1 : 2, второй — в масштабе 1 : 4,5.

Фотоматериалы. 1. Чертежи и рисунки на бумаге и восковке (кальке), выполненные тушью рейсфедором и пером, снимают на штриховых репродукционных фотопластинках, позитивной фотокиноопленке и на фототехнической пленке ФТ-20, ФТ-21, ФТ-22, ФТ-30, ФТ-31, ФТ-32.

2. Фотоотпечатки и рисунки с полутонами, выполненные кистью, пастелью и т. д., снимают на полутоновых репродукционных пластинках и фототехнических пленках ФТ-10, ФТ-11, ФТ-12. На диапозитивных и штриховых пластинках такие оригиналы репродуцировать не рекомендуется. Их можно применять, когда требуется сильно повысить контраст изображения, репродуцируя, например, выцветшую фотографию.

Выдержка. При репродуцировании выдержку определяют: а) пробной съемкой, фотографируя несколько раз объект с разными выдержками;

б) по формуле

$$t = \frac{4K_n^2 \cdot K_\phi \cdot \frac{1}{m}}{S \cdot E \cdot r \cdot T_{00}}, \quad (\text{III}, 17)$$

где t — выдержка в *сек*; K_n — число диафрагмы; K_ϕ — кратность светофильтра; $\frac{1}{m}$ — масштаб уменьшения (когда репродуцируют с увеличением, то эту величину заменяют кратностью увеличения); S — светочувствительность фотоматериала в единицах ГОСТа; E — освещенность оригинала в *лк*, определяемая экспонометром; r — коэффициент яркости наиболее темной детали оригинала; T_{00} — прозрачность объектива.

Коэффициент яркости туши равен 0,02, типографской краски — 0,1, максимального почернения глянцевой фотобумаги — 0,04, а матовой — 0,08.

Пример. Репродуцируют чертеж, выполненный тушью, в масштабе $\frac{1}{4}$, без светофильтра, на репродукционных штриховых фотопластинках со светочувствительностью 2 единицы ГОСТа, освещенность 100 лк, прозрачность объектива 0,8, диафрагма 4:

$$t = \frac{4 \cdot 4^2 \cdot \frac{1}{4}}{2 \cdot 100 \cdot 0,02 \cdot 0,8} = \frac{16}{3,2} = 5 \text{ сек};$$

в) находят выдержку по таблице выдержек или экспонетром, определяя условия съемки, как для любого объемного предмета. Затем выдержку увеличивают в K раз по формуле

$$K = \left(i + \frac{1}{m} \right)^2, \quad (\text{III}, 17a)$$

где $\frac{1}{m}$ — масштаб репродукции.

Этот способ дает приближенную выдержку.

Интервал яркостей наиболее распространенных объектов репродуцирования:

типографский черный текст на белой бумаге — 1 : 10;
 рисунок и чертеж тушью на белой бумаге — 1 : 50;
 полутоновый фотоотпечаток малоконтрастный — 1 : 3;
 полутоновый фотоотпечаток контрастный — 1 : 15.

Хотя интервал яркостей невелик, выдержку приходится определять весьма точно, так как фотографическая широта у репродукционных фотоматериалов (особенно штриховых) небольшая.

Проявление. Репродукции на фототехнических пленках проявляют в НП-3; на позитивной фотокиноплёнке — в ПП-13; на штриховых репродукционных фотопластинках — в НП-10, НП-11; на полутоновых репродукционных фотопластинках — в НП-1 и НП-2; на диапозитивных фотопластинках — в НП-2 и ПП-14.

Освещение при репродукции. 1. Оригинал необходимо освещать равномерно.

2. При естественном освещении этого достигают с помощью отражательного экрана, располагая его против окна под необходимым углом к оригиналу или помещая оригинал под углом 45° к окнам.

3. Для равномерного освещения глянцевого оригинала устанавливают лампы равной мощности под углом $25-35^\circ$ к экрану, на котором укреплен оригинал. В этом случае лучи света, отражаемые его поверхностью, не попадут в объектив. Для усиления света лампы помещают в рефлекторы из белого картона, белой жести, листового алюминия. Матовый оригинал следует освещать так, чтобы лучи падали на него под углом $45-60^\circ$.

4. При съемке чертежей большого размера для равномерной освещенности нужно:

а) освещать плоскость экрана четным числом ламп, одинаковой мощности, которые можно располагать по окружности или на прямоугольной раме;

б) располагать лампы в одной плоскости, параллельной плоскости экрана.

Элементарные расчеты при репродуцировании. 1. Репродукцию чертежа, номограммы и т. д. обычно производят в определенном масштабе.

2. Степень уменьшения или увеличения изображения по сравнению с величиной объекта называется масштабом изображения.

Следовательно, если величина изображения равна l , а величина объекта — L , то масштаб равен:

$$\frac{l}{L} = \frac{1}{m} \text{ или } l : L = 1 : m. \quad (\text{III}, 18)$$

Масштаб представляет отвлеченное число и выражается в виде дроби, например $1 : 10$. Когда числитель и знаменатель масштаба единица ($1 : 1$), то изображение по величине равно объекту; если знаменатель больше единицы, то изображение по сравнению с оригиналом уменьшено, например масштаб $1 : 25$ указывает на 25-кратное уменьшение; когда числитель больше единицы, а знаменатель масштаба равен единице, то изображение больше объекта, например масштаб $3 : 1$ показывает, что изображение больше объекта в три раза.

Масштаб изображения можно выразить также отношением расстояния от задней главной плоскости объектива d к расстоянию объекта до передней его главной плоскости R :

$$\frac{d}{R} = \frac{1}{m}. \quad (\text{III}, 19)$$

3. Между расстоянием R предмета от передней главной плоскости объектива, главным его фокусным расстоянием f и расстоянием d изображения от задней главной плоскости объектива имеется следующая зависимость:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R} + \frac{1}{d}. \quad (\text{III}, 20)$$

Пользуясь этой формулой, возможно по двум известным величинам определить третью, а именно:

$$R = \frac{df}{d-f}; \quad (\text{III}, 21)$$

$$d = \frac{Rf}{R-f}; \quad (\text{III}, 22)$$

$$f = \frac{Rd}{R+d}. \quad (\text{III}, 23)$$

Пример. Расстояние до предмета равно 60 см, фокусное расстояние объектива 5 см. На каком расстоянии будет находиться

от задней главной плоскости объектива изображение? По формуле (III, 22) находим:

$$d = \frac{60 \cdot 5}{60 - 5} = \frac{300}{55} = 5,45 \text{ см.}$$

4. Формулы (III, 21), (III, 22) и (III, 23) можно преобразовать, введя в них знаменатель масштаба m :

$$R = (m + 1) f; \quad (\text{III}, 24)$$

$$d = \left(1 + \frac{1}{m}\right) f; \quad (\text{III}, 25)$$

$$f = \frac{R}{m + 1}. \quad (\text{III}, 26)$$

Примеры. 1. На каком расстоянии надо расположить чертёж от передней главной плоскости объектива с $f = 21 \text{ см}$, чтобы получить изображение в масштабе $1 : 5$?

По формуле (III, 24) находим:

$$R = (5 + 1) \cdot 21 = 126 \text{ см.}$$

2. Какое должно быть фокусное расстояние объектива, чтобы с расстояния 210 см до чертежа получить его изображение в масштабе $1 : 9$?

По формуле (III, 26) получаем:

$$f = \frac{210}{9 + 1} = 21 \text{ см.}$$

3. На каком расстоянии от объектива с $f = 5 \text{ см}$ надо расположить картину размером $700 \times 1080 \text{ мм}$, чтобы ее изображение уместилось в кадре $24 \times 36 \text{ мм}$.

Определяем масштаб изображения:

$$\frac{1}{m} = \frac{36}{1080} = \frac{1}{30}.$$

По формуле (III, 24) находим требуемое расстояние:

$$R = (30 + 1) \cdot 5 = 155 \text{ см.}$$

Некоторые приемы репродуцирования. 1. Оригиналы, с которых производится репродукция, должны быть хорошей сохранности. Мягкие и изношенные оригиналы нужно предварительно выпрямить, иначе имеющиеся на них складки, неровности и т. п. будут заметны на копии. Разорванные места или надорванные края подклеиваются с изнанки тонкой бумагой *декстриновым клеем* (см. стр. 427). Сгибы проглаживаются с обратной стороны горячим утюгом, если оригинал полиграфический, и теплым — если он карандашный или акварельный. Под разглаживаемый оригинал подкладывают 10—15 листов бумаги несколько большего размера.

Разглаживать оригинал надо очень осторожно, иначе можно обуглить бумагу. Употреблять очень горячий утюг запрещается.

Фотоотпечатки разглаживаются с трудом. Если они не ретушированы, то их лучше размочить в воде и затем высушить. Пятна удаляют тампоном, смоченным водой или бензином. Масляные пятна выводят, разглаживая оригинал горячим утюгом через фильтровальную бумагу, сменяя ее до полного их удаления.

2. Для репродуцирования чертежа на кальке его укрепляют на стекло, которое устанавливается против окна или равномерно освещенного белого экрана. Чтобы предотвратить образование ореолов, на чертеж накладывается широкая черная рамка из неактивной бумаги с вырезом, соответствующим размеру чертежа. За окном не должно быть ни строений, ни деревьев, так как тень от них дает неравномерную освещенность чертежа. При правильной выдержке структура кальки на снимке не получается.

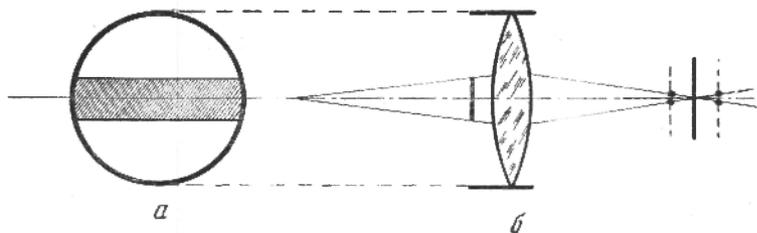


Рис. 88. Кольцо с полоской черной бумаги (а) для точной наводки на резкость, надетое на объектив (б)

3. Наличие отражений на стекле, которым прижимается репродуцируемый оригинал, определяют так: после установки на резкость до отказа диафрагмируют объектив, затем вынимают матовое стекло и, накрывшись покрывалом, осматривают оригинал через объектив. В этом случае даже ничтожные рефлексы будут заметны.

4. Точность наводки на резкость проверяется с помощью 4—5-кратной лупы или приспособления, устройство которого ясно из рис. 83, а. Оно надевается на объектив так, чтобы полоска черной бумаги, делящей кольцо пополам, была расположена горизонтально. Наводку на резкость производят по самой тонкой из горизонтальных линий на чертеже. При положении не в фокусе она двойится, при точном фокусировании линия имеет одно изображение (рис. 88, б).

5. Чрезмерно диафрагмировать объектив при съемке для увеличения резкости рисунка нецелесообразно, так как в этом случае выявляется структура бумаги. Обычно вполне достаточно диафрагмировать до 1 : 11.

6. Когда текст или чертеж напечатан на тонкой бумаге с двух сторон, то на репродукции может получиться изображение как лицевой, так и оборотной стороны листа. Избежать этого можно,

фотографируя на особоконтрастных фотоматериалах, подкладывая под чертеж или страницу лист черной неактивной бумаги.

Таблица 29

Цветочувствительность фотоматериала и тип светофильтра при репродукции одноцветных оригиналов для получения на позитиве темных линий на светлом фоне

Цвет линий рисунка или чертежа	Цвет фона, на котором выполнен рисунок	Необходимый светофильтр	Тип негативного материала
Черный	Белый Синий Голубой Зеленый Желтый Красный	Без фильтра Синий Синий Зеленый Желтый Красный	Любые Любые Любые «Изопанхроматические» «Изоортохроматические» «Изопанхроматические»
Синий, голубой или фиолетовый	Белый Зеленый Желтый Красный	Оранжевый Зеленый Желтый, оранжевый Оранжевый, красный	«Изопанхроматические» То же «Изоортохроматические» То же
Зеленый	Белый Синий Голубой Желтый Красный	Красный Синий Голубой } Оранжевый } Красный }	«Изопанхроматические», «Несенсибилизированные» «Изопанхроматические»
Желтый	Белый Синий Голубой }	Синий или голубой	Любые
Красный	Белый Голубой Синий } Зеленый Желтый }	Без фильтра Синий Зеленый Желтый	«Несенсибилизированные», «Изопанхроматические» То же «Изоортохроматические»
Белый	Синий	Оранжевый	«Изопанхроматические»

7. Репродуцируя цветные оригиналы, следует руководствоваться указаниями табл. 29.

8. Величина выдержки в зависимости от масштаба репродуцирования приведена в табл. 30.

Зависимость выдержки от масштаба изображения

Масштаб изображения	1/2	1/10	1/5	1/3	1/2	2/3	3/4	1/1
Относительная выдержка (округлено)	1	1,25	1,5	1,75	2,25	2,75	3	4

9. Для получения репродукций в заданном масштабе фотоаппаратом с раздвижным мехом оригинал располагают в соответствии с указаниями, данными в табл. 31.

Таблица 31

Расстояние объекта от объектива в зависимости от степени уменьшения при репродукции

Уменьшение (во сколько раз)	Расстояние до оригинала от задней главной плоскости объектива (в см)	Уменьшение (во сколько раз)	Расстояние до оригинала от задней главной плоскости объектива (в см)	Уменьшение (во сколько раз)	Расстояние до оригинала от задней главной плоскости объектива (в см)
1,0	$f \times 2,0$	3,0	$f \times 4,0$	13	$f \times 14$
1,1	$f \times 2,1$	3,2	$f \times 4,2$	14	$f \times 15$
1,2	$f \times 2,2$	3,5	$f \times 4,4$	15	$f \times 16$
1,3	$f \times 2,3$	3,6	$f \times 4,6$	16	$f \times 17$
1,4	$f \times 2,4$	3,8	$f \times 4,8$	18	$f \times 19$
1,5	$f \times 2,5$	4,0	$f \times 5,0$	20	$f \times 21$
1,6	$f \times 2,6$	4,5	$f \times 5,5$	22	$f \times 23$
1,7	$f \times 2,7$	5,0	$f \times 6,0$	24	$f \times 25$
1,8	$f \times 2,8$	5,5	$f \times 6,5$	26	$f \times 27$
1,9	$f \times 2,9$	6,0	$f \times 7,0$	28	$f \times 29$
2,0	$f \times 3,0$	6,5	$f \times 7,5$	30	$f \times 31$
2,1	$f \times 3,1$	7,0	$f \times 8,0$	35	$f \times 36$
2,2	$f \times 3,2$	7,5	$f \times 8,5$	40	$f \times 41$
2,3	$f \times 3,3$	8,0	$f \times 9,0$	45	$f \times 46$
2,4	$f \times 3,4$	8,5	$f \times 9,5$	50	$f \times 51$
2,5	$f \times 3,5$	9,0	$f \times 10,0$	60	$f \times 61$
2,6	$f \times 3,6$	9,5	$f \times 10,5$	70	$f \times 71$
2,7	$f \times 3,7$	10	$f \times 11$	80	$f \times 81$
2,8	$f \times 3,8$	11	$f \times 12$	90	$f \times 91$
2,9	$f \times 3,9$	12	$f \times 13$	100	$f \times 101$

10. Для репродукции печатного изображения с грубой сеткой или слишком заретушированного отпечатка его кладут в кювету с водой и экспонируют. Этот прием уменьшает слишком заметную ретушь и типографскую сетку (рис. 89).

Репродуцирование малоформатным фотоаппаратом. 1. Для репродуцирования таким аппаратом необходима установка, пред-

ставляющая собой экран с вертикальной штангой, с передвигающимся по ней кронштейном, к которому крепится фотоаппарат (рис. 90). С помощью уровня оптическая ось объектива устанавливается перпендикулярно к оригиналу.

2. Репродуцировать необходимо на фотопленке «Микрат» или на позитивной перфорированной фотокинопленке. Использовать для этой цели негативные фотопленки не рекомендуется, так как на них получается очень малоконтрастное изображение с нечетко выраженной передачей мелких деталей из-за малой разрешающей способности фотопленки.

3. Непосредственно репродуцировать малоформатным аппаратом с нормальным объективом нет смысла, так как полученное изображение будет занимать незначительную часть кадра.

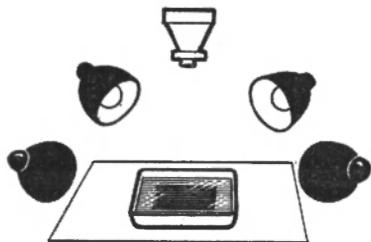


Рис. 89. Схема освещения при репродукции через воду

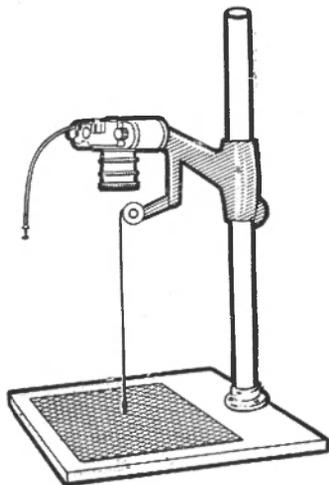


Рис. 90. Репродукционная установка для малоформатного фотоаппарата

Поэтому репродукции делают с насадочной линзой, надеваемой на объектив фотоаппарата. Выпущены следующие типы насадочных линз:

а) для фотоаппаратов «Зенит», «ФЭД» и «Зоркий» — линза № 1 с оптической силой $+1D$ и линза № 2 $+2D$;

б) для фотоаппарата «Москва» — линзы $+0,75D$ и $+1,5D$.

Эти линзы изменяют величину фокусного расстояния объектива (см. § 4 раздела 1) и позволяют снимать в крупном масштабе, используя всю площадь кадра. Однако насадочная линза ухудшает резкость изображения, особенно на краях кадра. Сильное диафрагмирование несколько улучшает резкость изображения.

4. Установку на резкость при репродукции с насадочной линзой производят двумя способами.

А. Наводят на резкость при наличии дальномера, для чего к нему крепят специальную насадку с оптической силой в $+1D$

для насадочной линзы к объективу в +1D или насадку к дальномеру +2D, если на объектив надета насадочная линза в +2D. Насадка к дальномеру устраняет *параллакс* (см. стр. 46) при визировании на близко расположенный объект. Полное устранение параллакса имеет место, когда объектив установлен по шкале расстояний на 2 м.

Такие насадки выпускаются для фотоаппаратов «ФЭД» и «Зоркий».

Б. Отмериванием расстояния от плоскости оригинала до задней стенки камеры фотоаппарата. Расчет этого расстояния R при установке объектива на ∞ производится по формуле:

$$R = f \left(m + \frac{1}{m} + 2 \right) + d + n, \quad (\text{III}, 27)$$

где f — действительное (не номинальное!) фокусное расстояние объектива; m — масштаб изображения; d — расстояние от плоскости фотопленки до задней стенки фотоаппарата; n — расстояние между главными плоскостями объектива.

Примечание. Для «Индустар-10» («ФЭД») $f = 49,99$, $n = +0,38$; «Индустар-22» $f = 52,4$, $n = -1,15$; «Юпитер-8» $f = 52,4$, $n = +4,36$; «Юпитер-3» $f = 52,5$, $n = +0,28$. Все размеры в мм.

5. В табл. 32 приведены расстояния в см до оригинала при репродуцировании насадочными линзами +1D и +2D. Размер репродуцируемого оригинала определяется путем умножения несколько уменьшенного кадра на знаменатель масштаба изображения, т. е. $(23 \times 35 \text{ мм}) \times m$.

Таблица 32

Расстояния до оригинала для насадочных линз при репродуцировании малоформатным аппаратом

Установка объектива по шкале расстояний	Расстояние от оригинала до задней стенки аппарата для линзы № 1 (+1D)	Масштаб изображения	Расстояние от оригинала до задней стенки аппарата для линзы № 2 (+2D)	Масштаб изображения
∞	117,5	1 : 20,4	60,6	1 : 10,4
20	111,5	1 : 19,4	59,2	1 : 10,1
10	106,5	1 : 18,5	57,9	1 : 9,8
7	102	1 : 17,7	56,8	1 : 9,6
5	97	1 : 16,8	55,3	1 : 9,3
4	93	1 : 16,1	54,2	1 : 9,1
3	87	1 : 15	52,3	1 : 8,7
2,5	83	1 : 14,2	50,9	1 : 8,4
2	77,5	1 : 13,2	49	1 : 8
1,75	74	1 : 12,5	47,7	1 : 7,8
1,5	69,4	1 : 11,7	46	1 : 7,4
1,25	64,2	1 : 10,7	43,9	1 : 7
1	57,6	1 : 9,4	41,1	1 : 6,4

6. Репродуцирование с помощью промежуточного кольца или тубуса дает лучшие результаты по сравнению со съемкой с насадочной линзой, так как в этом случае коррекция фотообъектива не нарушается. Промежуточное кольцо (тубус) навинчивается на резьбу объектива, а затем ввертывается с ним в объективное кольцо фотоаппарата.

Удаляя объектив от плоскости фотоматериала, промежуточное кольцо позволяет производить съемку в крупном масштабе с полным заполнением кадра.

7. Длина Δf кольца (тубуса) в мм определяется по формуле

$$\Delta f = j \cdot \frac{1}{m}, \quad (\text{III}, 28)$$

где f — главное фокусное расстояние фотообъектива, а $\frac{1}{m}$ — необходимый масштаб изображения.

Пример. Какова величина тубусов к объективу с $f = 50$ мм, если требуется произвести съемки: а) в масштабе 1 : 5 и б) 2 : 1?

$$\text{а) } \Delta f = 50 \cdot \frac{1}{5} = 10 \text{ мм;}$$

$$\text{б) } \Delta f = 50 \cdot \frac{2}{1} = 100 \text{ мм.}$$

8. Отечественная промышленность выпускает к фотоаппарату «Зенит» (они пригодны для фотоаппаратов «ФЭД» и «Зоркий») следующий комплект промежуточных колец: № 1 — длиной 5 мм, № 2—8 мм, № 3—16 мм и № 4—25 мм.

Таблица 33

Расстояния до оригинала для промежуточных колец при репродуцировании фотоаппаратами «ФЭД» и «Зоркий»

Формат оригинала (в мм)	Масштаб изображения	Номер промежуточного кольца	Расстояние (в мм) от оригинала до задней стенки аппарата для «Индустар-10» («ФЭД»)	Установка объектива по шкале расстояний	Расстояние (в мм) от оригинала до задней стенки фотоаппарата для «Индустар-22», «Индустар-50», «Юпитер-3»	Расстояние (в мм) от оригинала до задней стенки аппарата для «Юпитер-8»	Установка объектива по шкале расстояний
215×325	1 : 10	1	608	∞	636	641	15
195×290	1 : 9	1	558	5	584	589	3,5
175×260	1 : 8	1	509	2	533	538	1,7
150×225	1 : 7	1	460	1,25	483	488	1,2
130×195	1 : 6	2	411	8	429	434	4
110×160	1 : 5	2	363	1,25	379	384	1,2
85×130	1 : 4	1+2	315	∞	329	335	20
65×100	1 : 3	3	270	4	281	286	1,8
45×65	1 : 2	2+3	228	2,5	238	243	1,3
22×32	1 : 1	2+3+4	203	∞	211	216	1,2

Для фотоаппарата «Зенит» расчетные таблицы не нужны, так как наводка на резкость производится визуально. Комбинируя промежуточные кольца, можно репродуцировать в масштабе от 1 : 10,5 (кольцо № 1) до 1 : 1 (кольца № 2 + № 3 + № 4).

9. Для фотоаппаратов «ФЭД» и «Зоркий» установку на резкость производят только по расстоянию от оригинала до задней стенки, пользуясь данными табл. 33.

10. Репродуцирование фотоаппаратом «Москва» производится только с помощью насадочных линз. Данные для установки на резкость приведены в табл. 34.

Таблица 34

Расстояния до оригинала для насадочных линз при репродуцировании фотоаппаратом «Москва»

Установка объектива по шкале расстояний	Расстояние (в см) от оригинала до насадочной линзы +0,75D	Масштаб изображения	Расстояние (в см) от оригинала до насадочной линзы +1,5D	Масштаб изображения
∞	146,7	1 : 14	74,1	1 : 7,5
15	134	1 : 12,8	70,7	1 : 7,1
8	124,3	1 : 12	67,9	1 : 6,9
5	113,8	1 : 10,8	64,7	1 : 6,5
4	107,8	1 : 10,3	62,7	1 : 6,3
3	99,1	1 : 9,4	59,6	1 : 6
2,5	93	1 : 8,9	57,4	1 : 5,8
2	85,2	1 : 8	54,3	1 : 5,5
1,7	79,3	1 : 7,5	51,9	1 : 5,2
1,5	74,7	1 : 7	49,9	1 : 5

§ 17. МАКРОФОТОСЪЕМКА

Общие указания. Макрофотосъемка — фотографирование небольших объектов или их структуры, которое производится с небольшим уменьшением (до трех раз), в натуральную величину и с увеличением до 40 раз. Применяется для научных и технических целей. Объектами макрофотосъемки являются насекомые, минералы, небольшие растения, мелкие детали машин и другие объекты.

Фотоаппаратура. Малоформатные фотоаппараты, допускающие наводку на резкость по матовому стеклу, или зеркальные фотоаппараты. Для съемки в крупном масштабе такими аппаратами надо пользоваться промежуточными кольцами или тубусом. Они описаны в § 16—«Репродукционная фотосъемка».

Фотоаппараты большого формата с двойным растяжением меха пригодны для фотографирования в масштабе до 1 : 1 со стандартным фотообъективом. Если его заменить более короткофокусным, то при двойном растяжении меха можно достичь большего увеличения.

Фотоптика. Анастигматы средней светосилы с хорошо исправленным полем и с небольшим фокусным расстоянием, так как, чем меньше фокусное расстояние, тем в более крупном масштабе можно произвести макросъемку, не прибегая к чрезмерно длительной выдержке. Нашей промышленностью выпущены микроанастигматы «Микропланары» к установке для макросъемки ФМН-2 с фокусным расстоянием 40; 65; 100 и 150 мм. Для этой цели пригодны также фотообъективы «Р-Гелиос-2» с $f = 45$ мм и «Индустар-49» с $f = 25$ мм.

Фотоматериалы. Мелкозернистые, изопанхроматические или изоортохроматические, в зависимости от окраски объекта. Светочувствительность для съемки неживых объектов особой роли не играет, наиболее подходит мелкозернистая пленка «Фото-32»; при фотографировании насекомых и растений на природе необходимо пользоваться высокочувствительным фотоматериалом, например «Фото-65» или «Фото-130».

Проявление. Фотопленки проявляют в любом выравнивающем проявителе (НП-15—НП-24). Фотопластинки — в НП-1, НП-2, НП-5, НП-8. При съемке малоконтрастного объекта проявление фотопленок ведут в НП-24, разбавленном водой 1 : 50, а фотопластинок — в НП-11. Когда объект контрастен, фотопластинки проявляют в НП-4, НП-6, НП-7.

Выдержка. При макрофото съемке выдержка быстро возрастает с увеличением масштаба съемки. Ее определяют несколькими способами.

А. Масштаб увеличения M известен, и фотографирование объекта, например насекомого, производится на природе. В этом случае сначала определяют обычным способом выдержку, необходимую для съемки ландшафта, а затем ее увеличивают в K раз по формуле

$$K = (M + 1)^2. \quad (\text{III}, 29)$$

Когда масштаб съемки неизвестен, величину выдержки при макросъемке T определяют по формуле

$$T = t \left(\frac{b}{f} \right)^2, \quad (\text{III}, 30)$$

где t — выдержка, определенная для обычной съемки; f — главное фокусное расстояние объектива; b — растяжение меха камеры или величина дополнительного тубуса.

Пример. При макросъемке растяжение меха камеры составило 250 мм, $f = 50$ мм, а выдержка для нормальной съемки $t = 1/10$ сек. Какова должна быть выдержка T ?

$$T = \frac{1}{10} \left(\frac{250}{50} \right)^2 = 2,5 \text{ сек.}$$

Б. При съемке в помещении на макрофотоустановке, когда объект освещается искусственным светом, выдержку T определяют

пробной съемкой или по следующей формуле

$$T = \frac{4K_n^2 \cdot K_\phi \cdot M}{S \cdot E \cdot \rho \cdot T_{об}}, \quad (\text{III}, 31)$$

где K_n — число диафрагмы; K_ϕ — кратность светофильтра; M — масштаб увеличения при съемке; S — светочувствительность негативного фотоматериала в единицах ГОСТа; E — освещенность

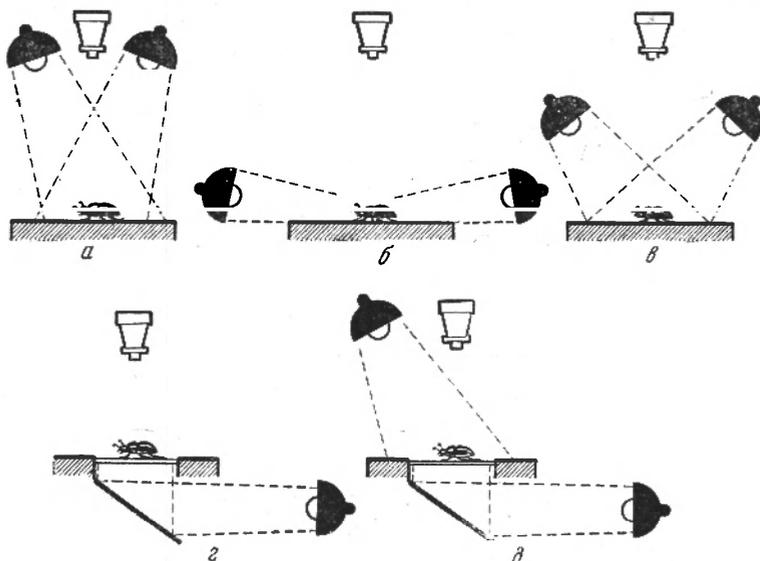


Рис. 91. Освещение при макрофотосъемке:

а — лобовое; б — скользящим светом; в — боковое; г — в проходящем свете; д — комбинированное

объекта, даваемая источниками света (определяется экспонометром или расчетом); ρ — коэффициент отражения; $T_{об}$ — прозрачность объектива.

Коэффициент отражения ρ составляет: зелень растительная — 0,04—0,2, у насекомых светлых — 0,3—0,4, у насекомых темных — 0,1—0,25, у раковин светлых—0,15—0,3, у раковин темных — 0,1—0,4, у минералов светлых — 0,2—0,4, у минералов темных—0,05—0,15, у минералов очень темных (угля)—0,01—0,02, у металлов полированных — 0,65—0,8, у металлов матовых—0,5—0,6.

О с в е щ е н и е. В качестве осветителей используются источники света, применяемые в микроскопии. С меньшим успехом можно снимать с обычными электролампами, заключенными в узкие (8—12 см) софиты. При макрофотосъемке употребляют различные виды освещения (рис. 91). В качестве осветителя можно пользоваться электронной фотовспышкой.

Фон. Он должен обеспечивать наиболее отчетливое выявление формы объекта на снимке. Поэтому его подбирают контрастным к объекту, т. е. темный объект фотографируют на светлом фоне, а светлый — на черном или сером фоне. Непрозрачный фон лучше располагать значительно ниже объекта или дальше от него — это устранил или смягчит тени, наличие которых при технической съемке в большинстве случаев нежелательно. В качестве фона можно пользоваться цветными стеклами, укладывая на них объект. Их цвет должен быть неактивным по отношению к фотоматериалу, когда требуется темный фон, и синим или голубым — если необходим светлый фон.

Расчеты перед съемкой. 1. Глубина резко изображаемого пространства очень быстро уменьшается, когда макрофотосъемка производится с увеличением (величина изображения больше объекта). Поэтому ее необходимо определять по формуле

$$R = 2Kz \cdot \frac{m+1}{m^2}, \quad (\text{III}, 32)$$

где R — глубина резко изображаемого пространства в мм (высота объекта); z — диаметр кружка рассеяния в мм; K — знаменатель относительного

отверстия, или число диафрагмы; m — масштаб увеличения, т. е.

$$m = \frac{\text{Размер изображения}}{\text{Размер объекта}} \quad (\text{при масштабе, большем } 1:1, \quad m \text{ всегда целое число}).$$

Пример. Требуется определить величину глубины резко изображаемого пространства при съемке объекта малоформатным фотоаппаратом в натуральную величину при диафрагме 1:8.

$$R = 2 \cdot 8 \cdot 0,03 \cdot \frac{1+1}{1^2} = 0,96 \text{ мм.}$$

2. Для ориентировочного определения величины глубины резкости рекомендуется пользоваться номограммой (рис. 92). Она

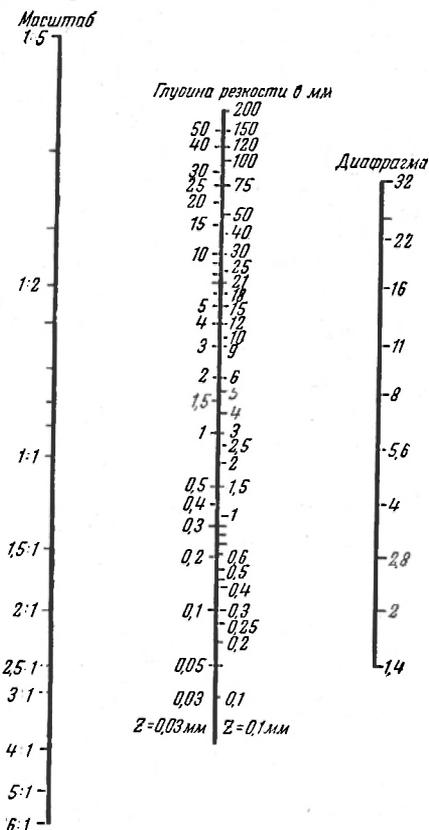


Рис. 92. Номограмма для определения глубины резко изображаемого пространства

состоит из четырех шкал: на левой нанесены масштабы съёмки, на правой — числа диафрагмы, на средней слева даны значения глубины резкости при кружке рассеяния в 0,03 мм, а справа — при кружке в 0,1 мм. Пользование номограммой: соединяя линейкой требуемые масштаб и диафрагму, находят на средней линии величину глубины резко изображаемого пространства при данных значениях масштаба и диафрагмы для малоформатного аппарата по шкале 0,03 мм, а крупноформатного — по шкале 0,1 мм.

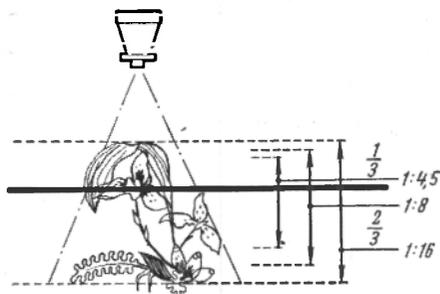


Рис. 93. Схема установки на резкость при макросъемке

Надо учитывать, что величина глубины резко изображаемого пространства еще зависит от плоскости наводки. Ее максимальное значение будет, когда наводка на резкость производится на плоскость, проходящую на расстоянии $\frac{1}{3}$ от начала глубины резкости со стороны объектива (рис. 93).

На практике измеряют высоту фотографируемого объекта и на расстоянии $\frac{1}{3}$ от его верхней точки замечают какое-либо характерное место, по которому и производят фокусирование.

3. Чаще приходится по данной высоте объекта и масштабу изображения находить диафрагму, при которой глубина резко изображаемого пространства охватит весь его объем. Для этого пользуются формулой (обозначения прежние)

$$K = \frac{Rm^2}{2z(m+1)} \quad (\text{III},33)$$

Пример. Масштаб макрофотоснимка 10 : 1, допустимый кружок нерезкости 0,1 мм, высота объекта 0,4 мм. Какая должна быть диафрагма, чтобы весь объект получился резким?

$$K = \frac{0,4 \cdot 100}{2 \cdot 0,1 (10 + 1)} = 18 \text{ (округленно).}$$

4. Для получения максимальной резкости и разрешающей способности при макросъемке нельзя диафрагмировать выше оптимального значения диафрагмы K , определяемого по формуле

$$K = \frac{z}{v(m+1)}, \quad (\text{III},34)$$

где v — увеличение при печати; m — масштаб съёмки; z — кружок рассеяния в микронах.

5. Съёмку объекта в крупном масштабе малоформатным фотоаппаратом производят с помощью промежуточных колец или тубуса. Их величину находят по формуле, данной в § 16, п. 7, стр. 191.

6. При макрофотосъемке зеркальным малоформатным фотоаппаратом фокусируют визуально, а обычным малоформатным аппаратом — по установочному расстоянию, которое определяется по формуле, приведенной в § 16, п. 4-Б, стр. 190.

А. Расстояние от плоскости фотопленки до задней стенки фотоаппарата d определяется измерением, для чего объектив вывинчивают, а фотоаппарат кладут задней стенкой на стекло, затем на объективное кольцо укладывают узкую линейку. Рядом с нею строго вертикально опускают квадратную (прямоугольную) палочку до ее упора в фотопленку, которой заряжен фотоаппарат. На палочке по уровню линейки делается отметка карандашом. Потом палочка вынимается из фотоаппарата и на ней отмечают расстояние между линейкой и стеклом, на котором лежит фотоаппарат.

Расстояние между двумя черточками равно расстоянию d . Оно измеряется в мм с точностью до одной десятой.

Б. Для расстояния R надо вводить поправку на плоскость наводки, которая определяется, как указано в п. 2 настоящего параграфа.

7. Применять при макросъемке насадочные линзы не рекомендуется, так как они ухудшают коррекцию фотообъектива, что сильно сказывается на резкости изображения.

Различные технические приемы макрофотосъемки. 1. Фотографирование небольшого биологического или технического объекта

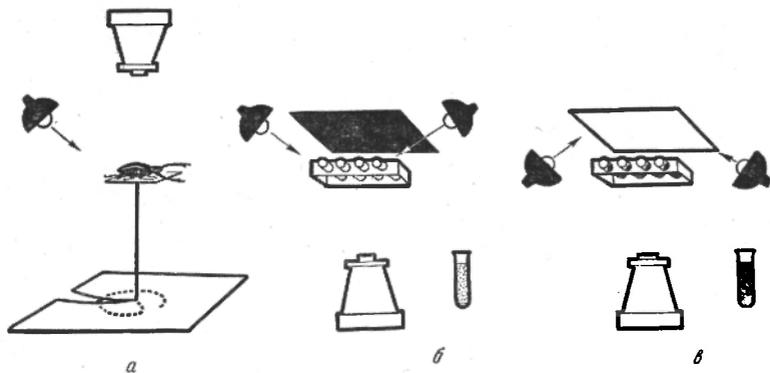


Рис. 94. Приемы освещения:
а — небольших; б — светлых; в — темных объектов

производится на маленькой подставке из проволоки со спиралью на конце, придающей устойчивость конструкции. При косом освещении тень от проволоки падает за пределы поля зрения (рис. 94, а).

2. При фотосъемке объектов (жидкости, кристаллов, бактерий) в пробирках, колбах и т. д. применяют два вида освещения: свет-

лые объекты фотографируют на черном фоне, освещая их косым светом (рис. 94, б), а темные — на светлом фоне, освещая их отраженным светом (рис. 94, в).

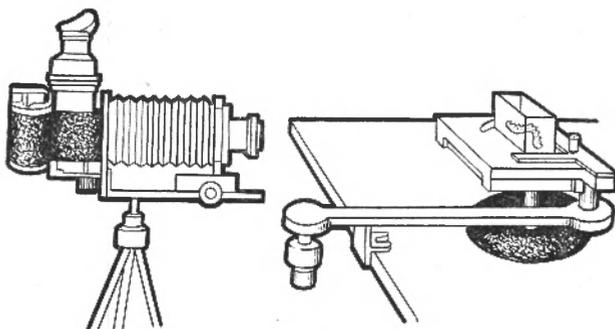


Рис. 95. Установка для фотографирования живых объектов

3. Небольшие живые объекты помещают в узкий сосуд из прозрачного оргстекла на поворачиваемом столике. Схема установки приведена на рис. 95. Для фотографирования таких объектов

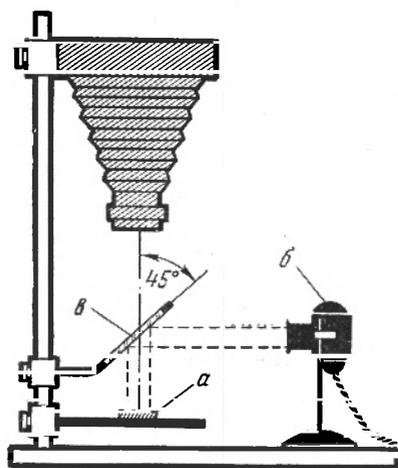


Рис. 96. Установка для съемки аншлифов

сверху удобно пользоваться плоской стеклянной чашкой, установленной на столике. Небольшая глубина сосуда облегчает наводку на резкость, так как ограничивает свободу передвижения объекта.

4. Макросъемку аншлифов (рис. 96, а) и полированных объектов производят через плоское оптическое стекло, расположенное под углом 45° по отношению к оптической оси объектива. Источник света б должен давать параллельный пучок света, падающий на стеклянную пластинку в под углом 45° . При таком освещении устраняются рефлексии.

5. Макрофото съемку объектов, имеющих гравировку на поверхности или рельеф, производят с минимальной тенью, которая получается при расположении источника света под углом $80-85^\circ$ (рис. 97, а); если лучи света падают под углом $30-60^\circ$, то на изображении образуются небольшие, но глубокие тени (рис. 97, б).

Если фотографируют объект, у которого рельефа почти нет, то его освещают скользящим светом под углом не более 5° . В этом случае

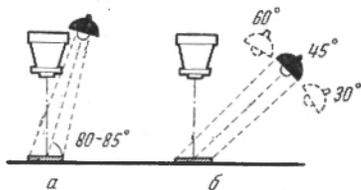


Рис. 97. Схема освещения для выявления рельефа

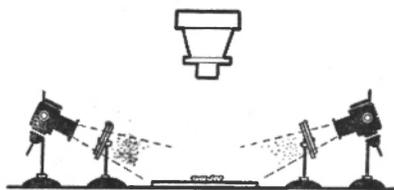


Рис. 98. Схема освещения при съемке чашек Петри

на изображении возможно получить более или менее ясно выраженный рисунок. Фотографировать можно, окуривая изделие магнем, о чем даются указания в § 18, п. 2, стр. 203.

6. Макрофотографирование минералов, чашек Петри с колониями бактерий и других подобных объектов производят, освещая их двумя источниками света (рис. 98). Изменение освещенности и контраста объекта производят с помощью светофильтров, помещаемых на пути светового потока от источников света. Можно применять и разноокрашенные светофильтры.

7. Макрофотосъемку деталей, расположенных в глубине прибора и, следовательно, затененных, а также, например, зубов, носоглотки и т. д. освещают с помощью вогнутого зеркала *a*, которое, отражая лучи света источника *б*, освещает нужное место узким сходящимся пучком света (рис. 99). Чтобы свет не попал в объектив, около осветителя ставят небольшую ширму *в*.

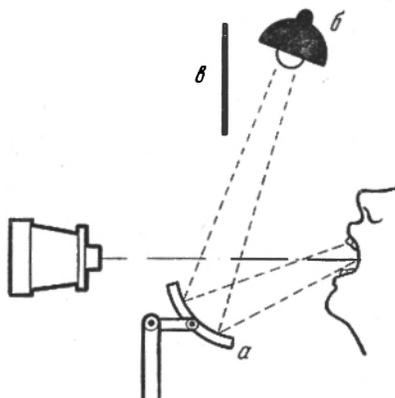


Рис. 99. Схема освещения затененного объекта

§ 18. ТЕХНИЧЕСКАЯ ФОТОСЪЕМКА

Общие указания. Техническая съемка — фотографирование различных объектов для научно-технических целей, документации и рекламы. Основным требованием к таким съемкам является точность воспроизведения формы и фактуры объекта.

Ф о т о а п п а р а т у р а. Рекомендуется пользоваться крупноформатными аппаратами с двойным и тройным растяжением

межа, имеющими уклоны кассетной и объективной частей камеры. В некоторой степени такие аппараты заменяет дорожная камера ФК. Малоформатные фотоаппараты для этой цели мало пригодны.

Фотоптика. Предпочтительнее применять анастигматы средней светосилы с большой разрешающей силой. Лучше пользоваться двойным анастигматом. Для фотографирования больших машин или установок необходим широкоугольник.

Фотомаатериалы. Используются различные сорта в зависимости от условий фотографирования. Ниже даются указания для каждого конкретного случая.

Проявление. См. § 17 этого раздела.

Выдержка. При технической съемке выдержку необходимо определять с учетом использования оптических плотностей почернений, лежащих от начала до среднего участка кривой почернений. Это позволит получить негативы с хорошей проработкой деталей в тенях и светах.

У большинства технических объектов интервал яркостей небольшой, например при съемке изделий из стекла, фарфора, монет и т. д. Интервал яркостей значителен, когда фотографируют машины, имеющие черные лакированные и никелированные детали. При контрастном освещении он может достигнуть значения 1 : 10 000.

Как уже неоднократно указывалось, небольшой интервал яркостей допускает некоторые отклонения от оптимального значения выдержки без ущерба качества негатива; большой же интервал требует точного определения выдержки — иначе негатив будет некачественным.

Освещение. Применяется рассеянное, направленное, косое, отраженное, комбинированное освещение. Рассеянное освещение дает плоское изображение, без резких теней. Оно особенно件годно для фотографирования панелей, схем, приборов и т. д. Направленное освещение в технической съемке используется редко и служит главным образом для создания бликов, подчеркивающих объемность предмета. Косое освещение является разновидностью направленного освещения и самостоятельного значения обычно не имеет; оно всегда сочетается с рассеянным освещением. Такое освещение выявляет фактуру, т. е. строение материала, из которого изготовлен объект. Отраженное освещение используется при фотографировании прозрачных предметов, например стекла. Его получают, направляя пучок света на белый экран, причем источник света не должен попадать в поле зрения фотообъектива. Комбинированное освещение представляет собой сочетание двух или нескольких видов освещения.

Фон. При технических съемках фон служит для выявления контура фотографируемого объекта. Он должен быть темнее самого светлого места объекта или светлее самого темного его

места. Лучший цвет фона — серый и коричневый различных оттенков.

На снимке фон обязательно должен быть не в фокусе, а поэтому его надо располагать возможно дальше от фотографируемого объекта или слегка передвигать во время экспонирования.

Съемка машин, установок и деталей. 1. Перед фотографированием следует расспросить у технического персонала, что должно быть главным на снимке.

2. Резкость всех деталей машины или установки обязательна, поэтому надо при съемке точно рассчитать плоскость наводки, пользуясь для этой цели формулами или таблицами глубины резко изображаемого пространства (см. § 4 данного раздела).

3. Фотографировать требуется объективом с нормальным фокусным расстоянием для данного формата и не ближе 3-кратной высоты или ширины машины. Широкоугольные объективы употреблять только тогда, когда размеры помещения не позволяют охватить объект полностью при съемке нормальным объективом. Невыполнение этого правила приводит к несоответствию масштабов передних и задних деталей машин.

Когда по условиям помещения приходится снимать машину крупного габарита под большим углом, чтобы она полностью вошла в кадр, то для обеспечения резкости переднего и заднего планов прибегают к следующему приему: оптическую ось объектива направляют на $\frac{1}{3}$ от переднего плана, а объективную и кассетную части фотоаппарата повертывают так, чтобы плоскости, мысленно проведенные через них, пересеклись в одной точке с плоскостью, проходящей через фотографируемую машину (рис. 100). Этот способ также позволяет значительно меньше диафрагмировать объектив.

4. Машину или станок освещают так, чтобы на изображении не было темных провалов без деталей. В некоторых случаях источник света можно помещать даже внутри машины, по так, чтобы прямые лучи света не попадали в объектив.

При съемке машины необходимо много света, он должен заливать ее. Чтобы в этом случае избежать плоского изображения, наиболее важные и существенные детали освещают узким пучком направленного света. Самые темные места машины можно подсветить отражательным экраном из белой материи или зеркалом.

5. В некоторых случаях для получения бликов детали машин, особенно станину, следует протереть тряпкой, смоченной маслом.

6. При фотографировании машин, приборов и установок с блестящими никелированными или хромированными

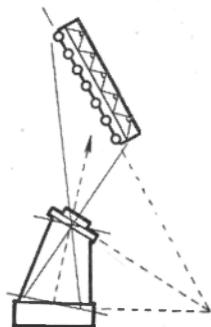


Рис. 100. Как располагать объективную и кассетную части фотоаппарата для улучшения резкости изображения

детальями необходимо пользоваться противоореальным фотоматериалом.

7. Если против объекта расположены окна, то их надо чем-нибудь завесить или фотографировать ночью. Яркие окна дают ореолы и очень портят снимок.

8. Хорошие результаты дает следующий прием: диафрагмируют объектив до $1 : 22$ — $1 : 32$. Экспонирование производят при постоянном круговом вращении лампы или ряда ламп. Таким способом удается очень хорошо высвечивать детали машины. Чтобы исключить действие рассеянных лучей света, на объектив надевают бленду. При таком фотографировании тени на снимке отсутствуют или выходят очень слабыми. Этот прием требует длительных выдержек.

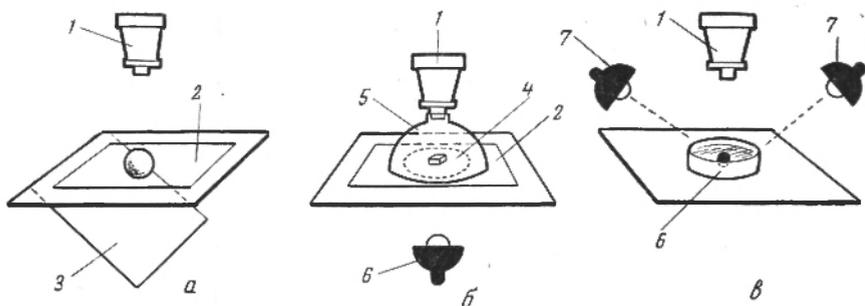


Рис. 101. Приспособления для бестепеновой съемки

9. Когда возникает необходимость ослабить фон на отпечатке или выделить некоторые детали машины, то для этого фон или детали на негативе покрывают тонким слоем асфальтового лака или дважды — резиновым клеем. После его высыхания негатив погружают в раствор неактивной краски, например тартрацина, или в обычные красные чернила и высушивают. Под неактивной краской при печати фон получится более слабым, чем изображение. Если лак был нанесен недостаточно аккуратно, то производят ретушь. Такую же операцию можно производить и с отпечатком. В случае необходимости асфальтовый лак удаляют с негатива тампоном, смоченным в скипидаре, а резиновую пленку стирают механически.

10. Фотографии деталей машин, особенно мелких, и небольших предметов должны быть без теней, которые обычно скрадывают их контуры.

11. При дневном освещении бестепенные снимки получают, располагая мелкие объекты на стеклянной пластинке 2 (рис. 101, а), укрепленной на кронштейне или на стойке. Под ней устанавливают под углом 45° белый или серый картон 3, направленный пло-

скостью к окну. Фотоаппарат *1* укрепляют вертикально над фотографируемым предметом.

12. При искусственном освещении предмет укладывают в центре круглого листа плотной белой бумаги *4*, лежащего на стекле *2* (рис. 101, б). Над его центром устанавливают фотоаппарат *1*, на объектив которого надет глубокий рефлектор *5*, достающий до плоскости бумаги. Его диаметр должен быть больше диаметра бумажного круга на 4—5 см. Рефлектор можно сделать из листа белой бумаги. Под стеклом на некотором расстоянии, строго на оптической оси фотоаппарата ставится молочная электролампа *6*. Лучи света, проходя через часть стекла, не закрытого кругом белой бумаги, отражаются рефлектором и равномерно освещают предмет, создавая бестеневое освещение.

Можно для этой цели пользоваться цилиндром (рис. 102) из чертежной бумаги *а*, устанавливая его на стекле *б*, лежащем на подставке *в*, под которую кладется фон необходимого цвета. Размер цилиндра делают таким, чтобы можно было установить два осветителя и фотоаппарат. Лучи света, отражаясь от стенок цилиндра, дают ровное мягкое освещение без теней.

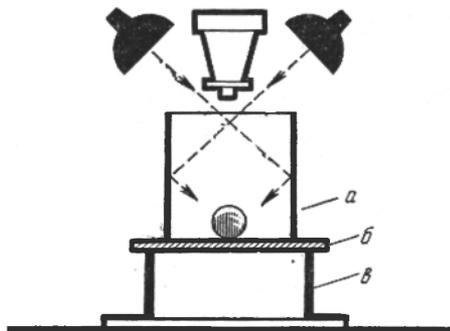


Рис. 102. Бестеневая съемка с помощью цилиндра

13. Очень блестящие предметы целесообразно снимать под водой, положив их в прозрачный стеклянный сосуд *б*. Освещение сосуда должно быть равномерным при помощи рефлекторов *7*. Фотоаппарат *1* укрепляется вертикально над сосудом (рис. 101, в).

Съемка изделий из металла. Она осуществляется различными приемами, в зависимости от того, желают ли получить структуру металла, мелкие детали на нем или передать внешний вид металла.

1. Для получения структуры металла фотографирование производят с кольцевым осветительным прибором. Он представляет собой круглый рефлектор с отверстием посередине для объектива. В качестве источника света употребляют обычно 12-е электролампочки, включенные последовательно. Их надо располагать по окружности на равном расстоянии друг от друга. В качестве рефлектора можно использовать металлическую коробку из-под киноплёнки. Этот способ освещения позволяет выявить все мельчайшие дефекты на поверхности металла или особенности его строения (рис. 103).

2. Фотографирование орнамента на металле, медалей, монет требует предварительного их окуривания магнем, для чего,

держа предмет в воздухе, под ним сжигают небольшой кусочек ленты магния. Частицы окиси магния покрывают его ровным слоем и тем самым предохраняют от возникновения бликов, образующихся при освещении металлических предметов. Надо следить,

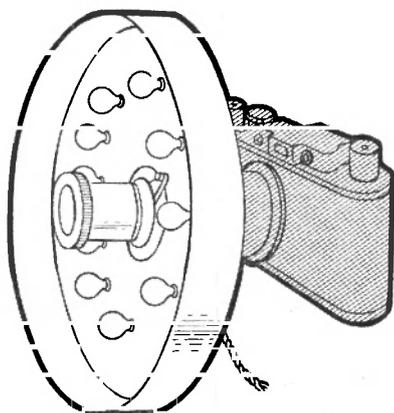


Рис. 103. Кольцевой рефлектор

чтобы окись магния покрыла предмет только очень тонким слоем, иначе мелкие детали исчезнут под ее слоем и не получатся на снимке.

Когда фотографируют сосуд из металла, то для выявления на нем орнамента его надо наполнить ледяной водой и слегка обдать струей пара из чайника. Тогда мельчайшие капельки воды, осевшие на поверхности, помогут выявить рисунок на металле.

3. Фотографирование изделия из металла на фоне белого листа плотной бумаги, изогнутого, как показано на рис. 104, а, дает хорошие результаты. Одним источником

направленного света освещают фон выше предмета, другим — непосредственно фотографируемый предмет.

Ювелирные изделия из металла часто фотографируют на фоне черного бархата. Источником направленного света освещают изделие, а другим — белый экран 1, расположенный к предмету под некоторым углом, устанавливаемым по желанию снимающего (рис. 104, б).

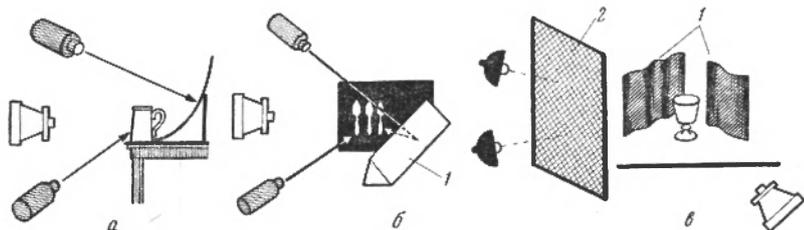


Рис. 104. Схемы фотографирования изделий из металла

Если требуется сфотографировать металлический предмет без бликов, но с сохранением «металлического» вида, то пользуются ширмами из черного бархата 1, расположенными на некотором расстоянии от предмета. Освещение применяют рассеянное, для чего перед источниками света устанавливают большую рамку 2 с натянутой на нее чертежной калькой (рис. 104, в).

Большой рассеивающий экран необходим потому, что только свет, идущий от большой светящейся поверхности, может моделировать поверхность металлических предметов. При таком освещении отражение от черных ширм создает на выпуклых поверхностях предмета из металла характерные тени, подчеркивающие объемность. Применение светлых защитных ширм придает металлу вылый, «не металлический» вид.

Съемка изделий из стекла. 1. Основная задача таких съемок — создать на фотографии иллюзию прозрачности стекла. Это достигается в основном освещением и фоном. При съемках стеклянных изделий необходимо применять слабые источники света, которые позволяют избежать сильных бликов и дают возможность легче выявить структуру гравировки.

2. Прямой слабый свет выделяет контур и шлифовку стеклянных предметов, но световые эффекты при таком освещении отсутствуют. Следовательно, прямой свет должен играть подсобную роль.

3. Боковое рассеянное освещение обычно создает на фотографии эффект прозрачности и объемности стеклянных изделий.

4. Верхнее освещение позволяет показать объемность изделия при фотографировании с верхней точки. Наклон фотоаппарата надо рассчитать так, чтобы ободок сосуда представлял овал с отношением диаметров 3 : 4.

5. Нижний свет дает эффект наполнения стекла светом. Для этого стеклянный предмет ставят на стекло и подсвечивают снизу. Фотографировать предмет под углом сверху.

6. Стеклянные изделия удобнее снимать, освещая одним источником света фон, а другим — моделируя стекло. Моделирующий свет рекомендуется устанавливать выше изделия, под углом к нему $45-50^\circ$ (рис. 105).

При съемке с одним осветителем освещают только фон, как показано на рис. 106.

7. Фон может быть светло-серым и черным. Первый позволяет наполнять изображение стекла светом, но несколько скрадывает форму изделия. Второй — хорошо сохраняет как форму, так и детали на стекле. Серый фон лучше устанавливать на расстоянии 0,75—2 м от изделия, так как в этом случае стекло на фотографии имеет более «стеклянный» вид.

Когда некоторые части изделия сливаются с фоном, то на них отбрасывают тень от листа картона, помещаемого сбоку вне поля зрения объектива.



Рис. 105. Схема освещения стеклянного изделия двумя осветителями

8. При съемке стеклянных изделий рекомендуется прибегать к дробной выдержке, например, разделив время экспонирования на три части. Каждую частичную выдержку производят при другом положении источника света. Этот прием особенно оправдывает себя при съемке краеных стеклянных предметов.

9. Когда требуется точно воспроизвести рисунок граней хрустальных изделий для технических целей, то сосуд наполняют

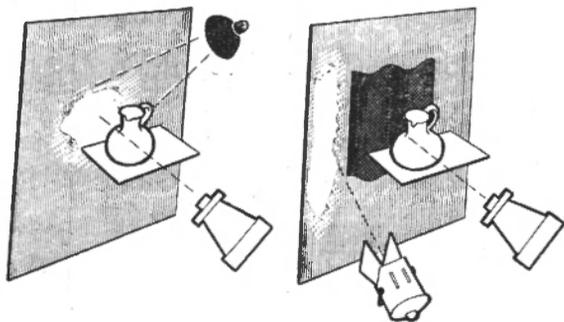


Рис. 106. Схема освещения стекла одним источником света на светлом и темном фоне

водой, окрашенной желтым или красным красителем, например слабым раствором *марганцевокислого калия* (см. стр. 407). Фотографируют на изопанхроматическом фотоматериале.

10. Сосуды, наполненные водой или другой прозрачной жидкостью, обычно снимают при контрольном косом верхнем освещении на темно-сером фоне. Применяя отражатели или несколько источников света, можно выделить контуры предмета и придать изображению прозрачность.

11. Чем короче шкала тонов, тем более тонкими и хрупкими выглядят стеклянные предметы на снимке. Поэтому проявление надо вести в контрастно работающем проявителе.

12. Фотографирование стекла производят на противоореальных фотоматериалах.

Съемка фарфоровых изделий. 1. Для фарфоровых изделий характерны рефлексы и нежные полутона. Глубокие тени должны отсутствовать. Фотография фарфора без бликов не дает нужного впечатления.

2. Поэтому съемку фарфоровых изделий производят при мягком освещении, которое не дает глубоких теней. Лучше их фотографировать в светлой комнате при дневном освещении.

3. При съемке фарфоровых изделий днем большую роль играет их положение по отношению к окнам: чем ниже они будут расположены, тем сильнее будут выделены света на внутренней стороне изделий (чашек, тарелок), чем выше — тем сильнее выявляется

наружная сторона изделий. При почти контровом освещении особенно четко выделяются контуры изделий.

4. Рефлексы на выпуклых деталях фарфорового изделия придают изображению рельефность. Фотографии фарфоровой и фаянсовой посуды выглядят значительно лучше, если на чашках и блюдах отражено окно, поэтому, снимая при искусственном освещении, необходимо перед источником света, на расстоянии 50—60 см, поставить рассеивающий экран из тюля с наклеенным на нем оконным переплетом из черной неактивной бумаги. Его размер зависит от расстояния источника света до фотографируемого предмета: чем ближе он расположен, тем меньше размеры оконного переплета.

Археологическая съемка. 1. Съемка внешнего вида раскопок производится обычным способом, только необходимо устанавливать масштабную линейку, располагая ее в непосредственной близости от объекта.

2. Археологические объекты (ткани, керамика и т. д.), будучи извлеченными из земли, часто быстро теряют окраску под действием воздуха и света. Поэтому найденные предметы необходимо вновь засыпать влажной землей и положить сверху мокрую тряпку, над находкой разбить палатку. Затем, подготовив к съемке фотоаппарат, разрывают объект и, не теряя ни одной минуты, фотографируют. Предварительно можно пульверизатором покрыть предмет тончайшим слоем 1%-ного цапонового лака. Фотографировать на изопанхроматическом или цветочувствительном фотоматериале.

3. Ткань, извлеченную из земли, необходимо фотографировать до высыхания. После съемки ее надо смочить 10%-ным раствором глицерина и упаковать во влагонепроницаемый пакет. Все работы, связанные с археологической съемкой, фотограф производит с разрешения научного руководителя раскопок.

4. Разрез почвы фотографируют немедленно после ее расчистки, так как влажные слои имеют больше деталей, чем высохшие. В жаркую погоду целесообразно перед съемкой смочить почву водой из пульверизатора, добавив к ней немного глицерина или сахара.

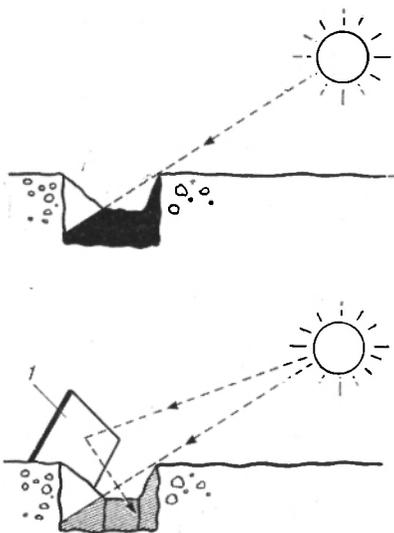


Рис. 107. Освещение теней при археологической съемке

5. При наличии глубоких теней в выемке или траншее их во время съемки освещают при помощи экрана I, как показано на рис. 107.

§ 19. СЪЕМКА ЖИВОЙ ПРИРОДЫ

Общие указания. Съемка живой природы — зверей и птиц на воле, насекомых и растений — производится для научных и познавательных целей. К таким съемкам можно отнести также фотографирование ландшафта с географической и геологической целью, этнографические снимки и т. д.

Основное требование к подобным фотографиям — точность воспроизведения условий жизни объекта, его формы, фактуры и тональности.

Фотоаппаратура. Рекомендуется, несмотря на вес и объем, пользоваться крупноформатным аппаратом с двойным и даже тройным растяжением меха, имеющим уклоны кассетной и объективной частей. Из малоформатных фотоаппаратов наиболее пригодны зеркальные, например «Зенит» или «Салют», как обеспечивающие быструю наводку на резкость и удобство выбора необходимого кадра.

Фотооптика. Применяют светосильный анастигмат, набор сменных длиннофокусных объективов, так как съемка растений и насекомых обычно производится в крупном масштабе.

Принадлежности. Для выбора кадра при съемке обычным малоформатным фотоаппаратом рекомендуется пользоваться специальной кадровальной рамкой. Различного рода экраны, описываемые ниже. Штатив, который нужен почти при любых съемках. Светофильтры, экспонометр. Промежуточные кольца при отсутствии сменной оптики.

Фото материалы. Применяют высокочувствительные панхроматические фотопластинки и фотопленки «Фото-65» и «Фото-130».

Проявление — см. § 17 этого раздела.

Освещение. Указывается ниже для каждого вида съемки.

Фон. Фотографируя растения и насекомых, обычно пользуются серым или коричневым фоном.

Фон располагают возможно дальше от фотографируемого объекта или слегка передвигают во время экспонирования. Животных и птиц, как правило, снимают без искусственного фона, подбирая по возможности естественный непестрый фон, который не скрадывает форму объекта.

Съемка растений. 1. Для получения изображения в крупном масштабе фотографирование производят фотоаппаратом с двойным растяжением меха, а при съемке малоформатным фотоаппаратом — телеобъективом. Можно также пользоваться насадочными линзами, укорачивающими фокусное расстояние объектива, и промежуточными кольцами.

2. Фотографировать растения лучше, когда солнце закрыто легким облаком — такое освещение позволяет отлично проработать фактуру листьев и цветов. Прямое солнечное освещение дает контрастное изображение с плохо переданными деталями в тенях. Для улучшения распределения света рекомендуется растение подсвечивать белым экраном, зеркалом, фольгой, а иногда и светом карманного фонаря.

3. Снимать необходимо на «Фото-65» со светофильтром ЖС-12. Красные цветы фотографируют с оранжевым светофильтром. Им также пользуются, когда растение прецируется на фоне неба, которое при таком светофильтре получается очень темным, отчего хорошо выделяется форма растения или цветка.



Рис. 108. Различные приемы фотографирования ботанических объектов

Зеленые растения лучше снимать не с темно-желтым и оранжевым светофильтром, а со светофильтром ЖС-9, который их высветляет.

4. Фотографировать растения в тихую погоду нетрудно. При ветре, когда нельзя по условиям освещения или из-за сильного диафрагмирования производить съемку с короткой выдержкой, можно рекомендовать дробную выдержку. В этом случае выдержку, определенную экспонометром, делят на две-три части и соответственно два-три раза экспонируют в тот момент, когда ветер стихает.

5. Съемке в саду мелких цветов, в лесу грибов, мхов и т. д. сильно мешает тень от деревьев и кустарников. Ее ослабляют отражателями, которые сильно высветляют снимок. Они делаются из алюминиевой фольги, наклеенной на лист черной неактивной бумаги, а еще лучше для прочности — на кусок бумажного колена. Такие отражатели хранят свернутыми в трубку. По размеру они должны быть в несколько раз выше, чем фотографируемый объект. Осветители устанавливают, как показано на рис. 108, а. Чем меньше радиус раскрытия осветителя, тем контрастнее и интенсивнее освещение.

6. Когда необходимо на клумбе или грядке снять один цветок, его выделяют при помощи полукруглого широкого экрана из серой плотной бумаги (рис. 108, б).

7. Фотографировать срезанные цветы можно в любом сосуде. Освещение производится одной или двумя электролампами. Чтобы высветить внутреннюю часть цветка, пользуются экранчиками из станиоля (10×10 см), укрепленными на проволоке. С их помощью можно высветить отдельные части цветка.

Большое значение имеет окраска фона, которая должна отчетливо выделять контур цветка. Фон надо располагать не ближе 1 м от цветка.

8. Для документального фотографирования срезанное или вынутое из земли растение укладывают на стекло, положенное на стойки. Под стекло кладут черный бархат или серую матовую бумагу. Растение освещают двумя источниками света, расположенными под углом $35-45^\circ$ (рис. 108, в). Надо следить, чтобы блики от стекла не попадали в объектив.

9. Проявление ведут в мягкорботающем проявителе.

Съемка насекомых. 1. Фотоаппаратура — такая же, как для съемки растений.

2. Условия освещения — см. п. 2 «Съемка растений».

3. Съемку насекомых в естественных условиях производят с предварительной наводкой на резкость на какой-либо одиноко рас-

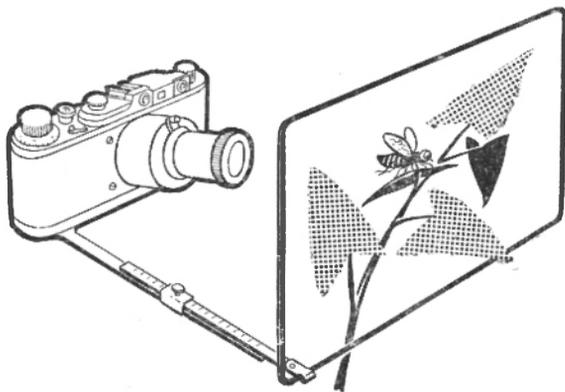


Рис. 109. Макровизир

тущий цветок; заводят затвор и ждут прилета насекомого. Экспонирование производят в наиболее эффективном его положении на цветке.

4. Другой способ. Наводят на резкость по какому-либо небольшому предмету, например по шляпке гвоздя, воткнутого в картон насквозь. Лист картона должен находиться в вертикальном положении. После установки на фокус к фотоаппарату прочно прикрепляется тоненькая деревянная палочка или спица в таком положении, чтобы она упиралась в картон. Палочка или спица будет играть роль дальномера при съемке. Еще удобнее пользоваться макровизиром, изображенным на рис. 109.

Подготовив фотоаппарат к съемке, подходят к растению с насекомым на такое расстояние, чтобы конец палочки-дальномера или макровизир и насекомое находились в одной плоскости, причем конец палочки должен быть ниже насекомого — на равном расстоянии, между ней и оптической осью фотообъектива, что нетрудно определить на глаз. Такая съемка потребует оперативности и ловкости.

5. Очень удобно пользоваться доской-штативом, представляющим собой прямоугольную доску размером $400 \times 150 \times 20$ мм с прорезью посередине, ширина которой должна позволять крепить стандартную штативную головку. Передвигая вдоль прорези фотоаппарат, установленный на штативной головке, возможно производить съемку в требуемом масштабе. Для удобства расчетов к доске привинчивается металлическая линейка с делениями.

При фотографировании один конец доски штатива прижимают к груди, а другой прислоняют к предмету, на котором находится насекомое.

6. Фотографирование гусениц и ночных бабочек (днем) не представляет технических трудностей, так как они обычно не передвигаются, поэтому выбрать нужный кадр легко.

7. Фотографировать надо на панхроматических высокочувствительных фотопластинках с желтым светофильтром или на фотопленках «Фото-65», «Фото-130», диафрагмируя объектив для увеличения глубины резко изображаемого пространства.

Съемка рыб. Фотографирование рыб, водяных насекомых и растений удобно производить в аквариуме. Для этой цели стекло ак-

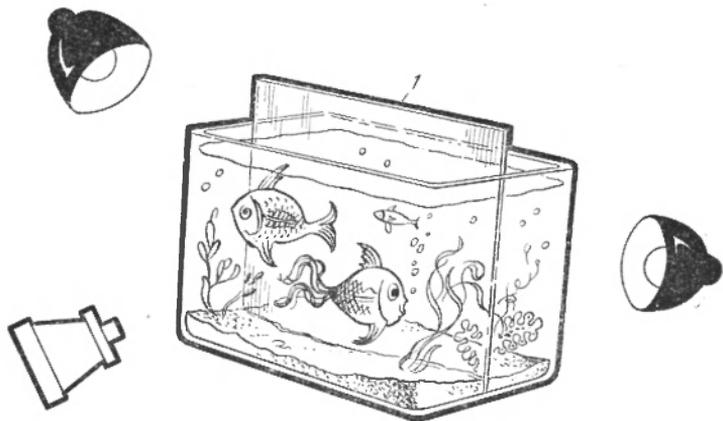


Рис. 110. Фотографирование аквариума

вариума, через которое предполагается фотографировать, должно быть хорошо очищено, не иметь пузырей, царин и свилей, наличие которых сильно портит изображение. Основная трудность та-

ких съемок — получение значительной глубины резкости. Чтобы исключить нерезкость заднего плана, в аквариум на расстоянии 5—6 см от стенки, через которую предполагается фотографировать, вставляют стеклянную пластинку 1 (рис. 110). В это узкое пространство пускают рыб, насекомых, которые могут в нем плавать, что позволяет произвести естественный снимок с достаточной резкостью. Освещать аквариум надо двумя источниками света под таким углом, чтобы избежать бликов.

Съемка диких птиц и животных. 1. Фотографирование животных и птиц обычно производится телеобъективом с фокусным расстоянием от 135 до 1000 мм, так как крупные птицы и звери не подпускают

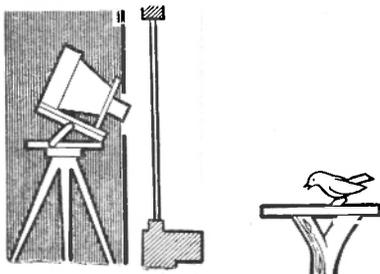


Рис. 111. Фотографирование птиц из окна или укрытия

к себе близко человека, а животное небольшого размера при съемке стандартным объективом получается в очень мелком масштабе, отчего теряются детали.

2. Надо пользоваться светосильным объективом, так как диких животных, даже сидящих, приходится снимать с короткой выдержкой (от $1/100$ сек), а летящих птиц — от $1/1000$ сек.

3. Для фотографирования животных на природе обычно применяют малоформатные фотоаппараты. Очень удобно крепить их к ложу, наподобие ружейного, особенно если приходится пользоваться длиннофокусным объективом, имеющим большой вес.

4. Фотографируя птиц или зверей, необходимо сразу их брать на прицел, а затем медленно и осторожно подходить, стараясь не шуметь. При первом заметном их беспокойстве экспонировать. Повторный снимок сделать почти никогда не удастся, так как после щелчка затвора птицы и звери немедленно скрываются.

5. Снимать птиц в гнезде гораздо легче, потому что многие их виды подпускают к себе довольно близко, птенцов же еще легче — выбор кадра не ограничен временем. Фотографируя птенцов в гнезде, почти всегда приходится производить подсветку зеркалом, иначе в тенях будет мало подробностей.

6. Фотографировать птиц на лету надо с выдержкой не менее $1/1000$ сек. Только в этом случае можно получить крылья резкими.

7. Для фотографирования птиц, живущих около жилищ, можно пользоваться приемом, ясным из рис. 111.

8. Мелких пресмыкающихся рекомендуется перед съемкой накрыть небольшим кубом из оргстекла, не имеющим дна и крышки. Он ограничит площадь их передвижения, не изменяя освещенности, и тем самым позволит выбрать наиболее удачный кадр.

9. Снимать диких животных гораздо труднее, чем птиц, из-за их пугливости. Здесь приходится применять различные приемы маскировки, известные из охотничьей практики.

Фотографирование сельскохозяйственных животных. Съемка сельскохозяйственных животных, если она делается с зоотехнической целью, производится с соблюдением ряда правил, иначе внешний вид животного будет искажен и снимок не представит никакой научно-технической ценности. Фотография должна воспроизводить внешний вид животного, пропорцию и особенности его сложения.

Фотоаппаратура. Лучше пользоваться дорожной камерой 13×18 см и «Салют». Малоформатные фотоаппараты («Киев» и др.) менее пригодны.

Фотооптика. Рекомендуются снимать длиннофокусным объективом: для формата 9×12 см — с фокусным расстоянием 21 см; 13×18 см — 30—35 см; 24—36 мм — телеобъективом с f не менее 85 мм.

Фото материалы. Применяются изоортохроматические высокочувствительные противоореольные фотопластинки и фотопленки «Фото-65» и «Фото-130».

Проявление. См. § 12 этого раздела.

Освещение. Оно производится под углом 45° к оси симметрии животного (ось симметрии — сечение по хребту). Снимать лучше при такой высоте солнца, чтобы длина тени тела животного была больше его высоты в полтора-два раза. В те часы дня, когда тень равна высоте животного или короче ее, фотографировать не следует. Наиболее благоприятное освещение — солнечный день с небосводом, слегка закрытым легкими облаками. В пасмурную погоду лучше не снимать.

Фон. Обычно им служит открытый ландшафт с удаленными планами и светлой далью. Ближних планов следует избегать, так как они могут создать пестроту и уменьшить контраст между изображением животного и фоном. Позади животного не должно быть столбов, одиноких деревьев и т. д. Горизонтальные линии, например крыша сарая, не должны совпадать с линией спины животного.

Искусственный фон должен иметь размеры 4×7 м для крупного скота и 2×4 м — для мелкого; не иметь складок, полос и пятен; фон необходимо укреплять прочно, так как его падение может испугать животное.

Техника съемки. 1. Полную зоотехническую характеристику телосложения животного дает фотографирование в профиль, в три четверти, сверху, спереди и сзади (рис. 112, а).

2. Если требуется только одна фотография животного, то его необходимо снимать в профиль.

3. Расстояние между объективом и осью симметрии тела животного должно быть не менее утроенной длины животного.

4. Положение фотоаппарата при всех видах съемки — строго вертикальное, за исключением съемки сверху, когда оно строго горизонтальное.

5. Высота съемки животного: а) в профиль — оптическая ось фотообъектива пересекает середину туловища животного; б) спереди и сзади — находится против оси симметрии на высоте середины корпуса; в) сверху — на утроенном расстоянии от спины животного; г) в три четверти — оптическая ось направляется под углом 45° к оси симметрии.

6. Животное устанавливают головой слева от фотоаппарата, свет должен обязательно падать справа.

7. Конечности животных располагаются так, чтобы на снимке они были видны все (рис. 112, б).

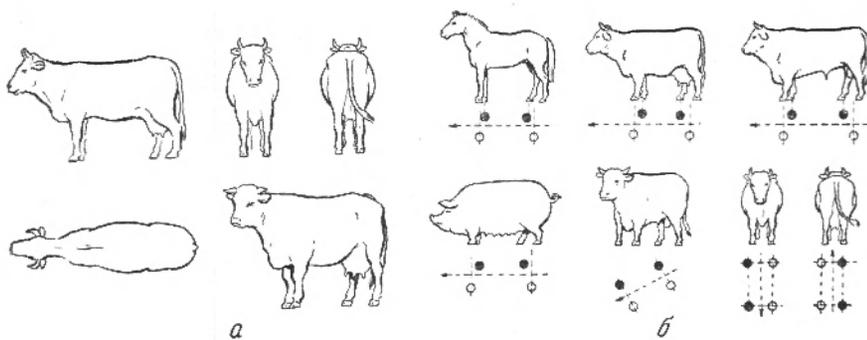


Рис. 112. Правильное положение животных при съемке

Подводная съемка. 1. Фотографирование под водой возможно только фотоаппаратом, помещенным в водонепроницаемый бокс (футляр). Он представляет собой цилиндрической формы литой корпус из алюминиевого сплава с защитным плоскопараллельным стеклом перед объективом фотоаппарата. Бокс снабжается тремя органами управления: для экспонирования, перемотки фотопленки и фокусирования. Боксы изготавливаются преимущественно для малоформатных фотоаппаратов.

Для фотолюбительских целей можно изготовить самодельный бокс прямоугольной формы из 10-мм листового оргстекла с устройством для экспонирования и перемотки фотопленки. Фокусировка объектива постоянная на минимальное расстояние, на которое рассчитана шкала расстояний объектива.

2. Подводную съемку производят на фотопленках «Фото-130», проявляя их для повышения контраста изображения на 2—3 мин дольше, чем указано на упаковке. Хорошие результаты дает флюорографическая пленка, поскольку она имеет повышенную контрастность. Необходимость в повышении контраста негатива

вызвана тем, что при нормальном проявлении фотопленки с подводным сюжетом фотографии получаются очень вялыми.

3. При фотографировании под водой надо учитывать, что световой поток, падающий на водную поверхность, только частично проходит в глубь воды, некоторая его часть отражается в воздух и тем большая, чем ниже положение солнца над горизонтом. Когда оно находится у горизонта, коэффициент отражения составляет 0,3, т. е. 30% падающего света отражается водной поверхностью. С увеличением высоты солнца коэффициент отражения быстро уменьшается и при 30° уже составляет 0,05, т. е. отражается только 5% света. Затем в течение дня коэффициент отражения почти не изменяется до вечерних часов, когда он вновь начинает быстро увеличиваться.

Поэтому подводную съемку не рекомендуется производить в утренние и вечерние часы.

4. Световой поток, прошедший в глубь воды, поглощается: а) тем сильнее, чем больше загрязнена вода, и б) тем быстрее, чем толще слой воды (табл. 35). Степень поглощения воды определяется коэффициентом пропускания, который у поверхности очень чистой воды равен единице.

Таблица 35
Коэффициент пропускания света водой

Характер воды	Глубина (в м)			
	0,5	1,5	3	6
Чистая морская	0,9	0,8	0,7	0,6
Морская средней чистоты	0,8	0,7	0,5	0,3
Морская прибрежная	0,7	0,5	0,25	0,08
Мутная	0,6	0,3	0,1	0,03

Чистоту воды ориентировочно можно определять по ее цвету: чистая вода имеет синеватый оттенок, прибрежная — зеленоватый, а мутная — желтоватый.

Вследствие быстрого поглощения света водой, в зависимости от степени ее мутности, для подводных съемок надо выбирать место с твердым грунтом.

5. Вода, поглощая световой поток, изменяет его спектральный состав: красные и оранжевые лучи спектра поглощаются независимо от чистоты воды наиболее сильно; очень чистая вода поглощает голубые и зеленые лучи незначительно, слегка загрязненная — значительно, а мутная — очень сильно; зеленые и желто-зеленые лучи поглощаются в меньшей степени, чем голубые, особенно мутной водой, для которых она наиболее прозрачна по сравнению с другими лучами спектра.

6. Свет, прошедший в воду, сильно рассеивается, особенно его голубые лучи. Рассеянные лучи, попадая в объектив, равномерно

засвечивают фотоматериал, вследствие чего уменьшается контраст изображения и ухудшается четкость контуров: объект словно растворяется в дымке и исчезает. В теневых частях изображения потеря контраста и деталей бывает значительнее, чем в светах.

7. Для устранения вредного действия рассеянных голубых лучей съемку требуется производить с возможно небольшого расстояния до объекта и применять плотный желтый светофильтр, например ЖС-18, поглощающий коротковолновую часть спектра.

Место и время съемки надо выбирать так, чтобы положение солнца над горизонтом было не ниже 20° и оно находилось сзади, под небольшим углом к фотоаппарату — это уменьшит вредное действие рассеянных лучей (рис. 113). Контрольное освещение при подводной съемке исключается.

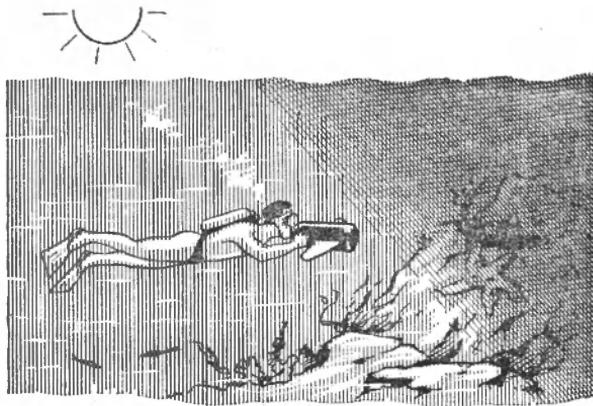


Рис. 113. Подводная съемка

8. Подсветка объекта импульсной лампой значительно повышает контраст изображения, причем свет должен падать вдоль оптической оси объектива.

9. Выдержка определяется с учетом высоты солнца, коэффициентов отражения и пропускания, кратности светофильтра. Наилучшей является нормальная выдержка. Передержка совершенно недопустима, так как она еще дополнительно уменьшит контраст изображения. Небольшая недодержка меньше сказывается на качестве изображения.

10. Под водой наблюдается и фотографируется не объект, а его мнимое изображение, которое отстоит от фотоаппарата на расстоянии, равном $0,75$ действительного расстояния до объекта съемки. Эту закономерность надо учитывать при установке на резкость по шкале расстояний. Например, когда объект съемки расположен на расстоянии 2 м, то его мнимое изображение отстоит от фотоаппарата на $2 \times 0,75 = 1,5$ м. Следовательно, для получения

резкого изображения шкалу расстояний устанавливают на отметку 1,5 м.

11. Угол зрения объектива под водой значительно уменьшается, поэтому рекомендуется пользоваться короткофокусным объективом (но с углом изображения не более 90°). Такой объектив позволяет снимать с близкого расстояния, что уменьшает вредное влияние на изображение рассеянных водой лучей света.

12. Для увеличения контрастности изображения экспонированную под водой фотопленку надо проявлять в контрастном проявителе.

§ 20. СТЕРЕОСКОПИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Общие сведения. Стереоскопическая фотография основана на способности нашего зрения не только различать при наблюдении двумя глазами величину и форму предметов, но и судить о их пространственном положении, т. е. на стереоскопическом эффекте. Этот эффект возникает потому, что на сетчатке глаза проецируются изображения, имеющие несколько различную перспективу. Раз-

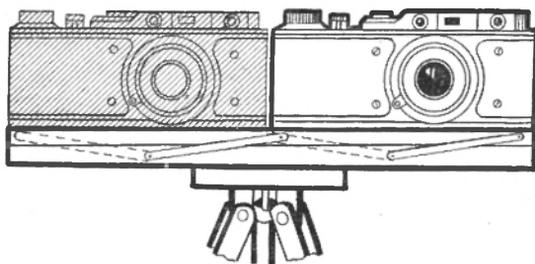


Рис. 114. Устройство для стереосъемки обычным аппаратом

личие перспективы возникает из-за расстояния между глазами — базиса стереоскопического зрения, в среднем равного у людей 65 мм. Нормальный базис глаз обеспечивает восприятие глубины пространства до 500 м.

Стереоскопический эффект можно также получить, если вместо объекта рассматривать в стереоскопе его две фотографии, снятые с двух точек. Такие стереоскопические изображения получают фотографированием стереоскопическим аппаратом, например «Спутником», или съемкой обычным фотоаппаратом путем передвижения его на некоторое расстояние — базис съемки. Для этой цели лучше пользоваться устройством, крепящимся на штативе и позволяющим параллельно передвигать обыкновенный фотоаппарат на величину базиса. Его конструкция ясна из рис. 114. Стереоскопические фотографии отличаются от пары обычных снимков тем, что изображение объекта на них расположено на разном рас-

стоянии от центров снимков, вследствие чего они имеют разную перспективу, т. е. правый глаз видит в стереоскопе несколько иное изображение, чем левый. При наблюдении эти изображения сливаются в одно рельефное изображение.

Фотоматериалы. Фотопленки «Фото-32», «Фото-65» и «Фото-130» или изоортохроматические, панхроматические фотопластины нормальной контрастности.

Проявление. В любом мягкороботающем проявителе.

Техника стереофото съемки. 1. При фотографировании необходимо соблюдать параллельность осей объектива фотоаппарата и получать изображения резкими по всему полю, иначе восприятие рельефности будет затруднено.

2. Расстояние между фотообъективами — базис — у большинства типов стереоскопических фотоаппаратов составляет 65 мм, что обуславливает передачу рельефности до 500 м.

Для увеличения рельефности на большую глубину фотосъемку производят с увеличенным базисом, что можно делать только обычным фотоаппаратом.

Величина базиса B зависит от расстояния R , в пределах которого необходимо получить рельефное восприятие пространства, она определяется по формуле:

$$B = \frac{R \cdot 6,5 \cdot f_1}{50\,000 f_2}, \quad (\text{III}, 35)$$

где f_1 — фокусное расстояние объективов стереофотоаппарата в см; f_2 — фокусное расстояние линз стереоскопа в см; 6,5 см — среднее расстояние между глазами человека; 50 000 см — расстояние, в пределах которого наше зрение различает глубину пространства. При значительной величине базиса возникает преувеличенное восприятие рельефа предмета — гиперстереоскопия.

Пример. Определить величину базиса для глубины рельефности до 1500 м, если главное фокусное расстояние объектива равно 21 см, а линз стереоскопа 10 см:

$$B = \frac{150\,000 \cdot 21 \cdot 6,5}{50\,000 \cdot 10} = \frac{409,5}{10} = 40,95 \text{ см}$$

или округленно 41 см.

3. Когда необходимо получить рельефность в некоторых заданных границах, расчет базиса производят по формуле:

$$B = \frac{R_1 + R_2}{2} \cdot \frac{1}{100}, \quad (\text{III}, 36)$$

где R_1 — расстояние до переднего плана объекта; R_2 — расстояние до заднего плана в см.

4. При стереоскопической макрофотосъемке небольших предметов с расстояния от 10 до 30 см величину базиса для получения

естественной пластичности определяют по формуле:

$$B = \frac{0,0204 \cdot R_1 R_2}{R_2 - R_1}, \quad (\text{III}, 37)$$

где B — искомый базис в см; R_1 — расстояние до ближайшей от объектива точки в см; R_2 — расстояние до самой удаленной точки в см; $R_2 - R_1$ — зона глубины рельефности (пластичности); 0,0204 — коэффициент.

Необходимое при таких съемках удаление объектива от плоскости фотоматериала осуществляется при помощи переходных тубусов, расчет величины которых приведен в § 16 этого раздела.

Пример. $R_1 = 10$ см, $R_2 = 12,5$ см. При каком базисе производить съемку?

$$B = \frac{0,0204 \cdot 10 \cdot 12,5}{12,5 - 10} = 1,02 \text{ см.}$$

Техника обработки. 1. Проявлять стереоскопические негативные фотоматериалы надо в мягкорботающем проявителе и стремиться получить на негативе возможно больше деталей. Чем их больше на стереоскопическом изображении, тем лучшее впечатление оно производит.

2. Стереоскопические отпечатки обязательно делаются на глянцевой фотобумаге. На других ее сортах в стереоскопе ясно видна структура подложки, что очень портит стереоскопическое изображение. Стереоснимки часто печатают на диапозитивных фотопластинках или плоской позитивной пленке.

3. Отпечатки должны быть одного тона и не иметь дефектов: пыли, пятен, царапин и т. д., которые при рассматривании выделяются очень отчетливо.

4. Полученные отпечатки нельзя непосредственно рассматривать в стереоскопе, так как в этом случае будет восприниматься обратный рельеф. Для получения прямого рельефа отпечатки разрезают по средней линии и наклеивают на картон так, чтобы снимок, сделанный правым объективом, находился против правого глаза, а сделанный левым — против левого глаза.

5. При наклейке надо следить, чтобы оптические оси линз стереоскопа проходили через главные точки отпечатков, т. е. расстояние между этими точками должно соответствовать расстоянию между оптическими осями линз стереоскопа. Главную точку снимка находят проведением диагоналей. Затем снимки кладут рядом и определяют расстояние между этими точками. Если оно больше, чем расстояние между оптическими осями линз стерео-

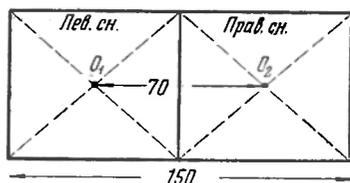


Рис. 115. Схема наклейки стереоотпечатков:

$O_1 - O_2$ — расстояние между линзами стереоскопа

скопа, то оба снимка подрезают на $\frac{1}{2}$ этой разницы; если меньше, то соответственно раздвигают. На рис. 115 дана схема наклейки стереоснимков.

§ 21. РАЗВЛЕКАТЕЛЬНАЯ ФОТОГРАФИЯ

Развлекательная съемка использует оптические и механические приемы для получения различных фотографических эффектов. Такие снимки можно делать самой разнообразной фотоаппаратурой.

Съемка с экрана телевизора. 1. Фотографирование с экрана телевизора производят на флюорографической пленке РФ-3, КТ-4 или на фотопленке со светочувствительностью не ниже 130 единиц ГОСТа.

2. Для максимального заполнения площади кадра следует пользоваться насадочной линзой или удлинительными кольцами. Их подбирать лучше всего, когда телевизор не работает.

3. Выдержка должна быть порядка $\frac{1}{30}$ — $\frac{1}{50}$ сек. Более короткое экспонирование дает неполное изображение: центральным затвором — узкую полосу, а шторным — узкую косую полосу.

4. Не рекомендуется фотографировать изображение через линзу, применяемую для увеличения размера экрана телевизора.

Съемка через призму и стеклянные кристаллы. 1. Если поместить перед объективом призму, кристалл из стекла или какой-либо другой стеклянный предмет, имеющий хорошо отполированные грани, то можно получить не одно, а несколько изображений объекта.

2. Стеклянную призму прикрепляют изоляционной лентой к солнечной бленде. Вращая бленду с призмой, находят наилучшее расположение объектов на матовом стекле.

3. При таких съемках пользуются фоном из черного бархата.

4. Снимать лучше всего мелкие объекты, например руку с каким-либо предметом, статуэтки и т. д.

Съемка изделий на стекле. Этот способ позволяет получать «висящие» предметы или надписи над каким-либо изображением или одноцветным фоном. Он основан на их отражении от поверхности стекла.

1. Устанавливают на подставках два или три стекла на некотором расстоянии друг от друга. Стекла должны быть тщательно вычищены и не иметь никаких пороков. Лучше всего для этой цели употреблять зеркальные стекла. На верхнее стекло ставят предмет или кладут буквы, вырезанные из бумаги. На некотором расстоянии под второе или третье стекло помещают фотоотпечаток, рисунок или гладкий фон. Освещают и фотографируют.

2. Тень от предмета и букв, когда она по замыслу не нужна, удаляют из кадра боковым освещением. Если тень включается в композицию, то ее форму легко изменить, изгибая или наклоняя фон.

3. Устанавливая предмет на одно толстое стекло (от 10 мм и выше), расположенное над фоном, получают изображение со сдвоенными контурами. Чем толще стекло, тем более удалены контуры друг от друга.

Съемка водяных струй, капель, имитация воды. 1. Фотографирование струи при переливании воды из сосуда в сосуд производят на темном фоне против света, пронизывающего струю, кроме того, на нее надо отбросить несколько бликов от алюминиевых отражателей. Они придают естественность водяной струе.

2. Для съемки капель лучше всего вместо воды пользоваться теплым 5%-ным раствором пищевой желатины, который из-за вязкости очень медленно отрывается от носика сосуда. Освещать надо сильным источником света, продолжительность выдержки $1/25$ — $1/30$ сек. Освещение электронной фотовспышкой дает лучшие результаты. Снимать на высокочувствительных материалах.

3. Вода хорошо имитируется целлофаном. Для этого лист целлофана держат над паром до тех пор, пока он не станет эластичным. Затем ему придают волнистость и закрепляют кнопками на чертежной доске, высушивают и кладут на него фотографируемый предмет. Освещением необходимо создать на целлофане блики. Снимок дает полное впечатление, что предмет плавает на воде.

Съемка дыма. 1. Для фотографирования дыма, например табачного, необходим черный фон, короткая выдержка, произведенная электронной фотовспышкой.

2. Направление света верхнее, косое, падающее сзади. Для смягчения контраста необходима легкая передняя подсветка.

Съемка растровых фотографий. 1. Некоторые сюжеты, например портреты, выигрывают, если они имеют растровую структуру. Такую структуру получают вторичной съемкой грубозернистой бумаги, холста для рисования и т. д. на негативный материал, на котором был предварительно сфотографирован основной сюжет. Вторичную съемку производят с недодержкой с близкого расстояния способом репродуцирования. Две фотосъемки дадут два скрытых изображения: сюжета и растра, после проявления производят печать на фотобумагу.

2. Подобное изображение можно получить, не прибегая к двойному экспонированию. Для этой цели на фотопленку фотографируют какую-либо зернистую бумагу или грубую материю и обрабатывают пленку так, чтобы негативное изображение растра было прозрачным. Негатив с растром совмещают слой к слою с негативным изображением и печатают с помощью увеличителя.

Повышение пластичности изображения. 1. Производят две съемки: первую — при резком боковом освещении слева, вторую — при таком же освещении, но справа. Расстояние ламп от объекта и выдержка должны быть одинаковыми. Проявлять также одно и то же время.

С негатива, снятого при освещении слева, изготавливается диа-
позитив, который должен быть резким и не слишком плотным. Его
складывают слой к слою со вторым негативом (снятым при освещении
справа) и проекционным способом изготавливают отпечаток. При
правильном ведении процесса значительно повышается пластичность
изображения.

2. Этот способ фактуру объекта не воспроизводит.

Графическая фотография. 1. Этим методом получают фотографии,
на которых контуры предметов отделены друг от друга темной
линией, создающей впечатление графического рисунка. Для такого
рода снимков пригодны только сюжеты с крупными деталями.

2. Фотографирование производится на панхроматических ма-
териалах. Через 3 мин после начала проявления включают на
несколько секунд красное лабораторное освещение, причем так,
чтобы оно действовало на всю поверхность проявляемой фото-
пластинки. Затем продолжается проявление в темноте. В непрояв-
ленных местах негатива в результате засветки красным светом
произойдет процесс обращения и около контуров образуется
отделяющаяся линия.

Съемка морозных узоров. 1. Фотографировать морозные
узоры надо на темном фоне, обязательно с блендой. Освещение
боковое, заднее. Оно контрастно выделяет на темном фоне блестя-
щие кристаллы льда. Морозные узоры на окне следует снимать
ночью, освещая их снаружи боковым светом. Надо следить, чтобы
источники света не попадали в поле зрения объектива, иначе
структура узоров будет видна неясно.

2. Морозные узоры лучше готовить искусственным спосо-
бом, выставляя на мороз или положив в холодильник стекло, по-
крытое 10%-ным раствором желатины и какой-либо соли. Узоры
весьма устойчивы, и их можно фотографировать в помещении при
комнатной температуре.

§ 22. ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К СЪЕМОЧНОМУ ПРОЦЕССУ

Абсорбция света — поглощение света веществом. Абсорбция
может быть *избирательной* (селективной) и *неизбирательной*
(неселективной). Благодаря избирательному поглощению лучи
света некоторых длин волн проходят через прозрачное тело не
поглощаясь, а лучи других длин волн сильно ослабляются или
совсем поглощаются, в результате чего интенсивность прошедшего
света уменьшается и изменяется его спектральный состав. Селек-
тивной абсорбцией обладают *цветные светофильтры*, широко
используемые в фотографии (см. стр. 134). При неселективной
абсорбции уменьшается только интенсивность прошедшего света
без изменения его спектрального состава. Таким свойством
обладает нейтрально-серый светофильтр.

Цвет непрозрачного тела вызывается селективным поглощением света его верхним слоем и отражением изнутри вверх непоглощенных лучей, которые и вызывают ощущение того или иного цвета.

Оптические свойства светофильтров характеризуются кривой поглощения или кривой пропускания света. Для этого на вертикальной оси откладывают величины оптической плотности D или коэффициента пропускания T ; на горизонтальной оси — длины волн в $m\mu$. Для каждой длины волны находят оптическую плотность или коэффициент пропускания светофильтра. Полученные данные откладывают на графике и соединяют кривой. Вид кривой поглощения и кривой пропускания различен и зависит от концентрации красителя в желатиновой пленке светофильтра или его толщины, когда он представляет собой стеклянную пластинку, окрашенную в массу (рис. 52).

Апостильб — см. **Стильб**, стр. 238.

Астрофотография — фотографирование звезд, солнца, планет, туманностей и других астрономических объектов. Астрофотографирование основано на сочетании фотографической камеры с телескопом. Определение положений, движений и параллаксозвезд и других объектов по астрофотографиям составляет предмет астрофотометрии. Астрофотографирование является основным средством исследования вселенной.

Атмосферная дымка — явление рассеяния света водяными парами, пылью и другими телами, присутствующими в воздухе. Чем короче длина волны света, тем сильнее он рассеивается, чем больше длина волны света, тем меньше его рассеяние. Наиболее свободно проходят атмосферу красные и инфракрасные лучи. Сине-фиолетовые лучи в результате их рассеяния создают голубоватую завесу — атмосферную дымку, скрывающую даль. Атмосферная дымка уменьшает видимость при визуальном наблюдении и фотографировании. Чтобы исключить ее влияние, съемку производят на изохроматических и изопанхроматических фотоматериалах через светофильтр: желтый, оранжевый и красный (см. стр. 134).

Аэросъемка (аэрофотосъемка) — фотографирование с самолета или другого какого-либо летательного аппарата, которое производится на аэрофотопленке, обладающей высокой светочувствительностью и большим коэффициентом контрастности. Плановые и перспективные снимки используются для составления планов и карт местности.

Аэрофотография — способы и приемы обработки аэрофотопленки.

Бленда солнечная — приспособление в виде усеченного конуса или пирамиды, покрытое изнутри черной матовой краской. Во время съемки она надевается на объектив фотоаппарата и не дает боковым рассеянными лучам света попадать в объектив. Эти лучи

не образуют изображения, а увеличивают светорассеяние в фотоаппарате, отчего уменьшается *контраст изображения* (см. стр. 228). Поэтому при съемке с блендой сочность и чистота негативного изображения улучшаются. Лучшими являются бленды прямоугольного сечения (рис. 116). Размеры ее сторон должны быть такими, чтобы они не срезали лучей света, участвующих в построении изображения. Расчет такой бленды производится по формуле

$$a = B \cdot \frac{d}{f} + \frac{f}{K}, \quad (\text{III}, 38)$$

где a — размер длинной или короткой стороны раструба бленды; B — соответственно горизонтальный или вертикальный размер кадра; d — длина бленды; f — фокусное расстояние объектива; K — максимальная диафрагма. Размеры в см.

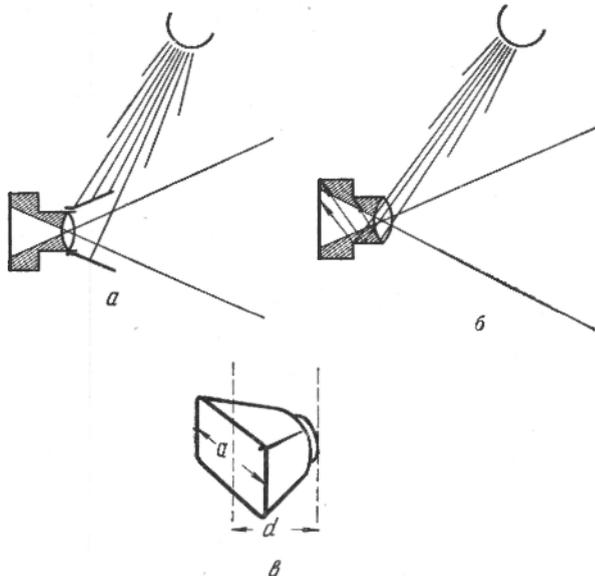


Рис. 116. Действие солнечной бленды (а), без нее боковые лучи света вуалируют изображение (б); схема бленды (в)

Длина бленды обычно составляет $\frac{2}{3}$ фокусного расстояния объектива. Можно пользоваться и более глубокой блендой, так как, чем она длиннее, тем эффективнее ее действие.

Схема действия солнечной бленды приведена на рис. 116, в. Блик — см. стр. 146.

Воздушная дымка — см. Атмосферная дымка, стр. 223.

Выдержка — см. стр. 114.

Гершеля явление. Гершеля эффект — разрушение скрытого изображения, образованного при съемке или фотопечати, под действием красных и инфракрасных лучей, вследствие чего происходит уменьшение оптической плотности почернения. Для разрушения *скрытого изображения* (см. стр. 79) нужны количества освещения (экспозиции) красного и инфракрасного излучений, во много раз превосходящие экспозицию в видимом свете, в результате которой образовалось скрытое изображение. Это явление легче обнаруживается на фотобумаге, если ее после нормальной выдержки при печати, до проявления, длительно (5—10 час) освещать темно-красным светом лабораторного фонаря. Его светофильтр не должен пропускать актиничные лучи, иначе вместо явления Гершеля образуется общая вуаль.

Явление объясняется разрушением поверхностных центров проявления, образовавшихся при первом экспонировании, и переходом их внутрь микрокристалла галогенида серебра при вторичном экспонировании лучами, к которым данный фотослой не светочувствителен.

Гиперсенсibilизация — повышение светочувствительности фотоматериала перед фотографированием. Гиперсенсibilизацию осуществляют: а) промыванием с последующим высушиванием неэкспонированного фотоматериала в воде в течение 1—1½ час, чем удаляются бромистые соли, введенные в эмульсию для повышения ее стабильности; б) купанием в слабом растворе аммиака — способ малонадежный; в) ртутью, для чего фотоматериал (без упаковки) помещают в плотно закрывающийся сосуд, в котором находятся в стеклянной чашечке несколько капель ртути. Пары ртути при комнатной температуре за 60—70 час повышают светочувствительность фотоматериала в два-четыре раза. У менее светочувствительных фотоматериалов светочувствительность повышается лучше, чем у высокочувствительных. Сохраняемость гиперсенсibilизированных фотоматериалов составляет два-три дня, так как у них очень быстро возрастает вуаль.

Дагеротипия — способ непосредственного получения при съемке позитивного изображения. Изобретен французским художником Дагером в 1839 г. Являлся первым практическим способом фотографирования. Он заключается в том, что посеребренная медная пластинка тщательно полируется, затем непосредственно перед съемкой обрабатывается парами йода, в результате чего образуется тончайший слой светочувствительного йодистого серебра. Под действием света в этом слое возникает скрытое изображение, проявляемое парами ртути. Полученное изображение закрепляется раствором тиосульфата натрия. Этот способ просуществовал до изобретения в 1851 г. мокрого *коллодионного процесса* (см. стр. 228).

Десенсibilизация вспышкой — см. Клайдена явление, стр. 227.

Деталь яркости — отношение двух соседних яркостей объекта. Любой объект состоит из совокупности деталей, из которых некоторые легко различаются нашим глазом, другие — с трудом, а третьи — не различаются и воспринимаются как одна яркость. Величина самой маленькой детали, раздельно воспринимаемой глазом, называется **порогом различимости**, который не является постоянной величиной, а зависит от уровня освещенности.

Диффузор — приспособление для получения фотографического изображения мягкого рисунка. Представляет собой: а) плоскопараллельную стеклянную пластинку с квадратной сеткой или

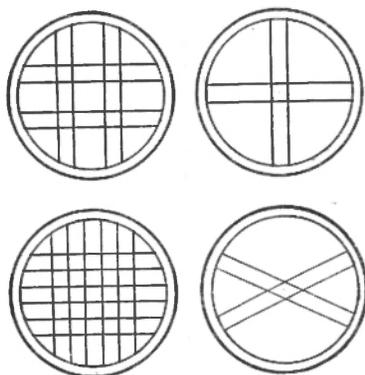


Рис. 117. Различные виды диффузоров

концентрическими кругами, нанесенными алмазом на расстоянии 2—3 мм; б) узкие полоски стекла шириной 0,1 диаметра объектива и толщиной 0,8—1 мм. Чем более зазубрены края у полосок, тем большей будет мягкость изображения. Они укрепляются в оправу в одном из положений, изображенных на рис. 117. Диффузор в виде квадратной сетки из шести полосок считается лучшим.

Диффузор надевается на объектив фотоаппарата или увеличителя после наводки на резкость.

Джоуль (дж) — единица работы в электротехнике. Представляет собой работу постоянного тока силой 1 а, протекающего в течение 1 сек на участке напряжением 1 в. Вместо термина джоуль часто пользуются ватт-секундой (*вт·сек*).

Джоуль (дж) — единица работы в электротехнике. Представляет собой работу постоянного тока силой 1 а, протекающего в течение 1 сек на участке напряжением 1 в. Вместо термина джоуль часто пользуются ватт-секундой (*вт·сек*).

Энергия вспышки импульсных ламп выражается в джоулях. Световая отдача у таких ламп составляет 20—50 лм·сек на 1 дж энергии вспышки.

Закон взаимозаменяемости — основной закон фотохимии, согласно которому количество вещества, образующегося при фотохимической реакции, пропорционально количеству освещения, представляющему произведение освещенности на время экспонирования, и не зависит от их изменений, т. е. освещенность и время экспонирования могут взаимно заменять друг друга.

Фотоматериалы подчинены этому закону только в известном пределе. Для очень малой освещенности и продолжительного экспонирования или чрезмерно большой освещенности и соответственно короткого экспонирования имеет место отклонение от этого закона. См. Шварцшильда эффект, стр. 240.

Интервал яркостей объекта — см. стр. 132.

Инфракрасные лучи — не видимые глазом лучи с длинной волны больше 720 нм. В прямом солнечном излучении фотографически активных инфракрасных лучей немного более одной трети всей солнечной радиации. В облачную и особенно в пасмурную погоду и при тумане интенсивность инфракрасных лучей сильно падает. Излучение электролампы накаливания в 100 вт содержит фотографически активных инфракрасных лучей 36%, а электролампы в 500 вт — 41%. Поэтому инфрасъемку наиболее удобно производить при искусственном освещении.

Инфракрасная фотография — фотографирование с помощью инфракрасных лучей. Фотографическая инфракрасная область составляет от 720 до 1350 нм. Для съемки в этих лучах используются обычные объективы, если лепестки их диафрагмы и затвора изготовлены из металла, корпус фотоаппарата и кассеты также должны быть металлическими, так как дерево, эбонит и кожа пропускают инфракрасные лучи. Съемку производят на инфрахроматических фотопластинках «Инфрахром-730», «Инфрахром-840» и «Инфрахром-880» с общей светочувствительностью, соответственно равной 1,4; 0,18 и 0,02 единиц ГОСТа. Для повышения чувствительности инфрафотоматериалы *гиперсенсibiliзируют* (см. стр. 225), что позволяет сокращать выдержку при съемке. Инфрафотоматериалы обычно чувствительны к фиолетовым, синим, красным и инфракрасным лучам. К зеленым, желтым и оранжевым лучам они не чувствительны. Поэтому при их обработке пользуются лабораторным защитным светофильтром, пропускающим только зелено-желтые лучи и поглощающим лучи других зон спектра.

Для получения правильного изображения в инфракрасных лучах фотографировать надо через инфракрасный светофильтр (ИКС-1; ИКС-2 и ИКС-3). Можно пользоваться и обычным светлокрасным светофильтром КС-11. Наводку на резкость по матовому стеклу производят через светлокрасный светофильтр КС-11 — иначе изображение не будет лежать в фокусе инфракрасных лучей, затем объектив для увеличения резкости изображения диафрагмируют. Без красного светофильтра наводить на резкость можно, когда фотографируют удаленный объект.

Фотографическая обработка инфрахроматических материалов обычная.

Области применения инфрахроматической фотографии: астрономия, спектроскопия, микроскопия, медицина, криминалистика и т. д.

Кадр — в фотографии это объект или его часть, избираемые для съемки; участок на негативе, с которого будет получен отпечаток или диапозитив, и часть отпечатка, оставшаяся после удаления (обрезки) ненужных частей изображения.

Клайдена явление — понижение светочувствительности фотографического материала после очень кратковременного и чрезвычайно интенсивного освещения слоя, которое наблюдается, когда

за первой экспозицией производится вторая при низкой освещенности. Это явление часто возникает при ночном фотографировании молний, когда для проработки ландшафта используется вторая длительная выдержка. В этом случае молния имеет на негативе меньшую плотность, чем фон ландшафта.

Коллодионный процесс, мокроколлодионный процесс — способ получения фотографических негативных изображений на фотопластинках с коллодионной эмульсией. Для получения такого фотоматериала поверхность стеклянной пластинки поливают раствором йодистого калия в коллодии, а затем обрабатывают его раствором азотнокислого серебра. В результате образуется йодистое серебро, распределенное в коллодии, так называемая коллодионная эмульсия. Коллодионная эмульсия не проявляется в сухом состоянии, поэтому съемку и обработку производят сразу после изготовления коллодионной фотопластинки, пока она еще влажная. Проявление экспонированной пластинки производится железным проявителем (см. *Неорганический проявитель*, стр. 318), а фиксирование — цианистым калием. Коллодионный способ изобрел англичанин Фредерик Скотт Арчер в 1851 г. Это был единственный практический способ фотографии в продолжение нескольких десятилетий; в настоящее время применяется для получения типографских клише.

Контражур — фотографическая съемка, когда источник света расположен позади объекта съемки. При такой съемке источник света должен быть закрыт непрозрачным предметом (деревом, облаком и т. п.), так как прямые лучи, попадая в объектив, дают на изображении рефлексы, пятна и ореолы. При съемке контражур выдержку определяют по средней освещенности объекта, что позволяет получать эффект ночного снимка, как бы сделанного при лунном освещении. Когда она рассчитывается по освещенности светлых частей объекта съемки, изображение имеет вид силуэта. Выдержка, определенная по освещенности темных частей, дает неудовлетворительные снимки. При съемке контражур надо применять бленду, светофильтр и противоореольные фотоматериалы, проявлять в мягкороботающем проявителе НП-4, НП-6, НП-7 или в выравнивающем проявителе НП-15, НП-17 и НП-24.

Контраст оптический — различимость предмета наблюдения от окружающего его фона, которым может являться какая-либо плоскость или совокупность предметов. Визуальное восприятие объекта возможно только при наличии контраста между объектом и фоном. Контраст K определяется отношением разности яркостей объекта наблюдения B_1 и фона B_2 к одной из этих яркостей:

$$K = \frac{B_1 - B_2}{B_1} . \quad (\text{III}, 39)$$

Когда объект имеет абсолютный контраст, то $K = 1$, при его отсутствии (объект сливается с фоном) $K = 0$. Минимальная вели-

чина *K*, при которой глаз воспринимает соседние детали, называется порогом контрастной чувствительности глаза. Она зависит от яркости объекта и фона, его углового размера и четкости контура объекта на фоне.

Кратность светофильтра — см. стр. 136.

Ксерография (электрофотография) — фотографический процесс, основанный на действии света на слой из полупроводника, нанесенный на металл (алюминий, медь, нержавеющую сталь). В качестве полупроводника чаще всего применяется селен, сера, антрацен.

Перед съемкой слою полупроводника придается, при соответствующем освещении, электростатический заряд, который при экспонировании изменяется обратно пропорционально яркости светового изображения: чем она больше, тем меньше остаточный заряд поверхности полупроводника, в неосвещенных местах заряд не изменяется. В результате этого полупроводник несет скрытое позитивное электростатическое изображение.

Оно проявляется сухим порошком, несущим заряд, обратный заряду скрытого изображения. Вследствие электростатического притяжения частицы порошка прилипают к местам полупроводника с остаточным зарядом и образуют видимое позитивное изображение. Его переносят таким же электростатическим способом на бумагу, а на ней закрепляют изображение нагреванием, во время которого порошок сплавляется с основой бумаги.

Ксерография находит применение в технике, особенно для размножения микрофильмов и репродукций.

Лампа-вспышка — см. стр. 139.

Линейная перспектива — см. стр. 142.

Магниева вспышка — вид освещения, дающий большую освещенность и применяемый при съемке в помещении и ночью. Для магниевой вспышки используют одну из смесей:

а) Порошок магния	1 часть
Марганцевокислый калий	0,75 части
б) Порошок магния	1 часть
Азотнокислый барий или азот- нокислый аммоний	1 часть

Марганцевокислый калий, азотнокислый барий и аммоний п р е д-
в а р и т е л ь н о измельчают в фарфоровой ступке в порошок, что улучшает сгорание смеси. Смешивать магний с веществами надо очень осторожно (лучше гусиным пером), так как от трения происходит вспышка смеси, которая может вызвать тяжелые ожоги лица и повредить глаза. Магниева вспышка сжигается в магниевых лампах. В настоящее время почти не применяется. Она заменена электронной фотовспышкой.

Макрофотосъемка — см. стр. 192.

Микрофильмирование (микрофотокопирование) — получение фотографическим способом уменьшенных копий с печатных и изо-

образительных материалов, документов, чертежей, рукописей и т. д., в результате чего получают микрофильм, дающий точное изображение оригинала. Микрофильмирование позволяет в небольшом объеме сосредоточить значительное количество копий с книг или документов и таким образом на малой площади хранить громадные книжные и архивные фонды.

Микрофильмирование производят на репродукционных установках специальной конструкции на рулонной 35- или 16-мм перфорированной и неперфорированной пленке с большой разрешающей способностью, обеспечивающей получение четкого изображения. Отечественная промышленность вырабатывает такую пленку под названием «Микрат-130», «Микрат-200» и «Микрат-300» (индексы показывают число линий на 1 мм. разрешаемых пленкой). С полученного негатива получают контактным способом позитив или проекционным способом — увеличенное изображение на фотобумаге.

Микрофотография — фотографирование металлов, минералов, пигментов, биологических и других объектов в сильно увеличенном масштабе для исследования микроскопической структуры или внешнего вида микрообъекта. Микрофотографирование производится с помощью микроскопа на микроустановке или с помощью микрофотонасадочной камеры.

Микрофотографирование может также производиться микроскопом, соединенным с однообъективным зеркальным фотоаппаратом (например, «Зенитом»), у которого вынут фотографический объектив. Его функцию выполняет в этом случае оптическая система микроскопа, которая проецирует на фотоматериал увеличенное изображение объекта. Для получения резких изображений надо пользоваться только фотоокулярю. Наводка на резкость производится по матовому стеклу зеркального видоискателя фотоаппарата.

Процесс микрофотографии состоит из выбора освещения и масштаба увеличения; центрирования системы источник света — оптическая ось микроскопа — центр матового стекла фотокамеры; установки на резкость, определения величины выдержки; экспонирования и обработки экспонированного фотоматериала. Микрофотографирование может производиться в видимых лучах спектра, в ультрафиолетовых и инфракрасных его лучах. Негативный материал должен быть очень мелкозернистым.

Микрофотокопирование — см. Микрофильмирование, стр. 229.

Направленный свет — см. стр. 147.

Научная фотография — совокупность фотографических методов, используемых для целей исследования, регистрации и документации в различных областях науки и техники. Она является весьма эффективным, а в ряде случаев — главным средством научного исследования и производственного контроля.

Ее преимущества: документальность и объективность наблюдения; длительная сохраняемость результатов фотографирования; возможность фиксации чрезвычайно кратковременных явлений

и расчленения на отдельные фазы длительных и сложных процессов; способность аккумуляции лучистой энергии, что позволяет увеличением продолжительности экспонирования регистрировать световые воздействия, лежащие ниже порога чувствительности человеческого глаза; способность одновременной фиксации огромного количества объектов; очень широкая область спектральной чувствительности за пределами зрительного восприятия. Научная фотография разделяется на статическую фотографию и кинематографию. Различают следующие способы статической фотографии: проекционный, в основе которого лежит получение оптического изображения с помощью фотографического или иного объектива; теневой, основанный на получении изображения вследствие экранирования объектом фотографирования равномерного вначале излучения, например при рентгено съемке; трансформационный, заключающийся в преобразовании лучистой энергии, не действующей на светочувствительный слой фотоматериала, в другой вид, обладающий такой способностью; регистрационный — фиксация фотослоем действия света, исходящего от источника света или образованного превращением других видов энергии, например звуковых колебаний в колебания света; радиографический — получение фотографических изображений в результате действия на светочувствительный слой излучений радиоактивных элементов, находящихся в исследуемом объекте.

Недодержка — недостаточное экспонирование фотоматериала при съемке из-за меньшей, чем необходимо, выдержки. В результате проявления получают недодержанный или недоэкспонированный негатив (см. раздел VII, § 1).

Нит (nm) — новая единица яркости, представляющая яркость равномерно светящейся поверхности, дающей в перпендикулярном к ней направлении силу света в 1 св с площади в 1 м . Для измерения больших яркостей вводятся килонит = 1000 нт и меганит = $1\,000\,000\text{ нт}$. $1\text{ нт} = 0,0001\text{ св}$ или $3,14\text{ асб}$.

Ореолообразование — явление, возникающее при фотосъемке светящихся, блестящих и очень контрастных объектов. Оно заключается в образовании дополнительного неоднородного почернения, так называемого ореола. Ореол занимает площадь большую, чем площадь оптического изображения объекта, поэтому почернение, его составляющее, накладывается на изображение соседних объектов, полностью или частично их уничтожая.

Образование ореола является одной из основных причин, ухудшающих *резкость фотографического изображения* (см. стр. 235). Различают два вида ореола: диффузный и отражения (рис. 118).

Д и ф ф у з н ы й о р е о л, или ореол рассеяния, образуется вследствие рассеяния света микрокристаллами светочувствительного слоя во время экспонирования. В результате рассеяния лучи света распространяются в боковом направлении, воздействуя на микрокристаллы, лежащие за границей оптического изображения.

Чем контрастнее фотоматериал и чем тоньше у него эмульсионный слой, тем меньшим будет диффузный ореол, тем более резким получится негативное изображение.

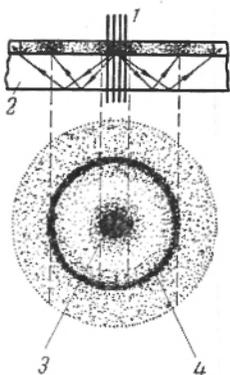


Рис. 118. Схема образования ореолов:

1—лучи света, падающие на светочувствительный слой; 2—подложка, 3—диффузный ореол; 4—ореол отражения

Ореол отражения образуется лучами света, отраженными от задней стороны подложки фотоматериала. Эти лучи, вторично проходя через светочувствительный слой, вызывают после проявления почернение, которое окружает изображение светящегося или блестящего объекта каймой более темной, чем фон у негативного изображения, и более светлой, чем у позитивного. Величина ореола отражения зависит от толщины подложки: чем она толще, тем ореол больше, тем значительнее его почернение.

Для устранения образования ореолов при съемке фотопластинки, фото- и кинопленки снабжаются *противоореольным слоем* (см. стр. 90).

Ореолы значительно уменьшаются, если фотоматериал проявлять в двухрастворном проявителе НП-25 или способом *голодного проявления* (стр. 278).

Освещение в фотографии — см. стр. 146.

Отражательная способность тел — способность предметов отражать падающие на их поверхность лучи света. Величина отра-

Таблица 36

Значение коэффициентов отражения некоторых тел при визуальном наблюдении

Вода	0,06
Песок	0,15—0,35
Глина	0,15—0,2
Жнивье	0,1
Пашня	0,05—0,1
Мелкая галька (пляж)	0,3
Луг зеленый, почва	0,06
Зелень растительная	0,04—0,2
Лес хвойный зимой	0,07
Лес лиственный осенью	0,15
Лес лиственный летом	0,05
Снег свежий	0,9—0,95
Снег грязный	0,5—0,7
Поверхность ледника	0,68—0,7
Бетон	0,2—0,3
Асфальт	0,05—0,1
Бархат черный	0,004

Примечание. У мокрых поверхностей коэффициент отражения имеет меньшую величину, чем у сухих.

женного света определяется коэффициентом отражения ρ , или альбедо, который представляет собой отношение величины отраженного поверхностью светового потока $F_{\text{отр}}$ к величине падающего на нее светового потока $F_{\text{пад}}$:

$$\rho = \frac{F_{\text{отр}}}{F_{\text{пад}}} \quad (\text{III}, 40)$$

Коэффициент отражения всегда меньше единицы (см. табл. 36).

Оттененный светофильтр — прямоугольный светофильтр, оптическая плотность которого плавно уменьшается от одного края к другому. У некоторых таких светофильтров оттенение начинается с середины. Служит для выравнивания неравномерной освещенности светочувствительного слоя, возникающей, например, при фотографировании ландшафта с ярким небом и темным передним планом (рис. 119).

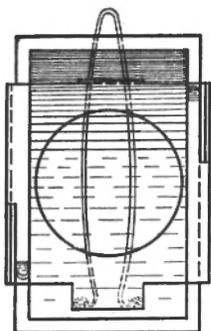


Рис. 119. Оттененный светофильтр



Рис. 120. Оттенитель облаков, надетый на объектив

Оттенитель облаков — заслонка с зубчатым краем, надеваемая на объектив (рис. 120), используемая для выравнивания неравномерной освещенности изображения. Оттенитель облаков крепится на объективе в таком положении, чтобы его зубчатый край был параллелен линии горизонта.

Передержка — переэкспонирование фотоматериала при съемке из-за большей, чем необходимо, выдержки, в результате чего получаются передержанные, или переэкспонированные, негативы (см. раздел VIII, § 1).

Перспектива — см. стр. 142.

Поляроид — см. стр. 138.

Прерывистого освещения эффект — несоответствие между оптическими плотностями почернений, одно из которых получено в результате ряда кратковременных выдержек, другое — при длительном освещении, хотя в обоих случаях количество освещения (см. стр. 82), действующее на светочувствительный слой, будет

одинаково. Эффект наблюдается, когда имеется отклонение от закона *взаимозаместимости* (см. стр. 226). При непрерывном освещении оптическая плотность будет больше, чем при прерывистом (для одинаковых экспозиций), что влияет на определение светочувствительности материала. В обычной фотографии он должен учитываться, когда производят съемку интерьера с последовательным высвечиванием 10—15 раз электронной фотовспышкой, особенно когда вспышки производятся с длительными паузами. В этом случае выдержку необходимо увеличить на 20—40% по сравнению с выдержкой при постоянном освещении. При высвечивании обычными электролампами длительность пауз между экспонированием менее влияет на конечный результат, а поэтому суммарная выдержка должна быть больше обычной на 10—15%.

Пространство изображения — см. стр. 48.

Пространство предметное — см. стр. 48.

Радиоавтограф — см. Радиофотография.

Радиофотография — фотографическая регистрация излучений радиоактивных элементов, дающая так называемый *радиоавтограф*. Является основным методом исследования явлений, происходящих при ядерном расщеплении. Кроме определения следов элементарных частиц метод радиофотографии позволяет получать картину распределения химических элементов в организмах. Для этой цели используются в качестве индикаторов радиоактивные изотопы химических элементов. Для получения радиоавтографа исследуемое вещество приводится в тесный контакт с рентгеновской пленкой или фотопластинкой со специальным светочувствительным слоем и экспонируется. Продолжительность его зависит от активности элемента и колеблется от секунд до нескольких недель.

Ракурс — необычная перспектива, возникающая, когда плоскость фотоматериала во время съемки не параллельна плоскости, в которой находится объект съемки. Ракурс особенно заметен при съемке снизу и сверху, т. е. когда оптическая ось фотообъектива направлена на предмет не под прямым углом.

Регрессия скрытого изображения — самопроизвольное постепенное разрушение или ослабление *скрытого изображения* (см. стр. 79) за время между экспонированием светочувствительного слоя фотоматериала и его проявлением. В результате регрессии фотоматериала изображение на нем после проявления не образуется вовсе или получается весьма слабым. Это явление особенно заметно у мелкозернистых фотоматериалов. Оно в основном обусловлено окислением центров скрытого изображения кислородом воздуха в присутствии влаги, содержащейся в желатине, что приводит к потере способности микрокристаллов проявляться. Скорость образования регрессии увеличивается, если хранение экспонированного фотоматериала производится при высокой температуре и повышенной влажности воздуха. Она полностью устра-

няется, когда экспонированный фотоматериал хранится в атмосфере азота, инертных газов или в вакууме.

Резкость фотографического изображения — субъективное впечатление, получаемое при рассматривании фотографического изображения и зависящее от его четкости: отчетливости контуров и ясности деталей. Степень четкости зависит от величины переходной зоны на границе деталей фотографического изображения, имеющих различную оптическую плотность почернений, в частности между изображением и участком фотослоя, не получившим экспозиции.

На фотографическом изображении переходную зону нельзя непосредственно измерить и, следовательно, количественно выразить степень его резкости. Это производят косвенным способом, определяя «остроту» переходной зоны. Для чего на сорте фотоматериала, на котором будет получено основное изображение, экспонируют лезвие бритвы, плотно прижав его к светочувствительному слою. Вследствие рассеяния света эмульсионными микрокристаллами под лезвием после фотографической обработки образуется почернение с постепенно убывающей оптической плотностью, которое и является переходной зоной. Чем она шире, тем менее четким будет изображение. Почернения переходной зоны измеряют микрофотометром и определяют ее остроту по формуле

$$A = \bar{g}^2 \cdot \Delta D, \quad (III, 41)$$

где A — острота; \bar{g}^2 — квадрат среднего градиента переходной зоны; ΔD — разность между наибольшим и наименьшим значениями оптической плотности в начальном и конечном участках переходной зоны (рис. 121).

Таким образом, четкость изображения прямо пропорциональна квадрату среднего градиента, т. е. квадрату тангенса угла, определяющего средний наклон кривой почернений переходной

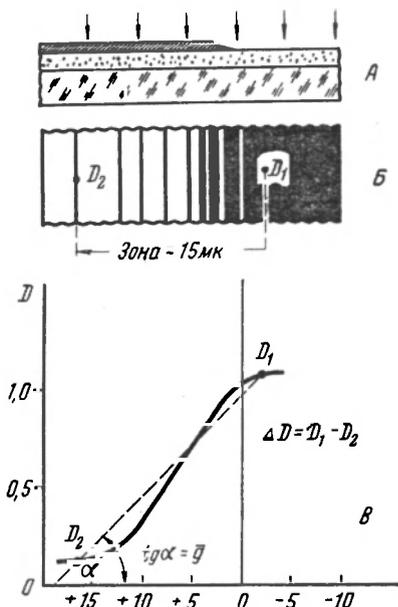


Рис. 121. Схема определения остроты резкости:

A — фотоматериал с положенным на него непрозрачным экраном с очень острым краем (бритва); стрелки — лучи света; B — проявленное изображение (почернение вследствие диффузии света распространилось за край бритвы, образовав переходную зону с убывающей плотностью); B — графическое изображение изменения оптической плотности почернений в переходной зоне (сплошная линия); пунктирная линия — средний наклон переходной зоны, ее средний градиент \bar{g} .

зоны, и различию оптической плотности в ее начальном и конечном участках. На величину угла среднего наклона переходной зоны влияет степень диффузного рассеяния света микрорекристаллами эмульсионного слоя, ореол отражения от подложки фотоматериала и его коэффициент контрастности. Величина ΔD зависит от контраста оптического изображения, условий экспонирования и проявления.

Мелкозернистые и тонкослойные фотоматериалы обеспечивают получение повышенной резкости изображения.

Рентгенография — получение фотографии теньевым способом, основанным на частичном поглощении телом лучей рентгена, которые обладают способностью проникать через вещество. Различают следующие виды рентгенографии: дефектоскопическую, являющуюся средством для обнаружения механических дефектов у металлических отливок, деталей машин и т. д., медицинскую, служащую для целей диагностики, и микрорентгенографию, основанную на фотографировании очень тонких шлифов (0,15—0,05 мм) металлов и последующего фотографического увеличения до 200—300 раз полученного негатива. Микрорентгенография дает картину внутренней структуры объекта.

Рентгеноструктурный анализ — исследование структуры вещества с помощью фотографической фиксации рассеяния рентгеновских лучей. Для этой цели через кристалл или порошок, спрессованный в небольшой цилиндр, пропускают узкий пучок монохроматических рентгеновских лучей. В результате на фотоматериале, помещенном на их пути, получается после проявления ряд интерференционных пятен или полос, по положению которых определяют кристаллическую структуру вещества.

Репродуцирование — см. Репродукционная съемка, стр. 181.

Рефлексе — см. стр. 146.

Рефлектора коэффициент усиления — число, определяющее степень усиления светового потока электролампы или электронной фотовышки, установленной в рефлекторе или софтите. Он колеблется, в зависимости от их конструкции, от 2 до 10. Степень усиления рефлектора определяется опытным путем: с определенного расстояния измеряют фотоэлектрическим экспонометром, направленным перпендикулярно к рефлектору, освещенность E_1 , даваемую электролампой небольшой мощности, например 60 *вт*. Затем с такого же расстояния находят освещенность E_2 этой же лампы, но без рефлектора. Частное $\frac{E_1}{E_2} = r$ определит коэффициент усиления r данного рефлектора.

Сабатье эффект, обратимости эффект — образование позитивного изображения под действием вторичного равномерного освещения экспонированного и не полностью проявленного негатива (например, когда во время проявления случайно включается на короткое время белый свет). Обращение возникает благодаря

экранированию, производимому изображением, частично проявленным после первой выдержки.

Светопись — русское название фотографии.

Светофильтр — см. стр. 134.

Соляризация — явление обращения, превращение негативного изображения в позитивное, наступающее после воздействия на светочувствительный слой фотоматериала критического количества освещения (экспозиций). До этого значения экспозиций, обычно очень большого, с увеличением количества освещения оптическая плотность почернений возрастает. Оптическая плотность почернений вследствие соляризации уменьшается постепенно до некоторого минимума, а при дальнейшем увеличении экспозиций вновь начинает увеличиваться, затем наступает вторичная соляризация. Это явление резко выявляется только при нормальной продолжительности проявления (например, 6—10 мин в НП-2 или 10—15 мин в НП-17). Оно мало заметно при коротком проявлении (2—3 мин в НП-2, 4—6 мин в НП-17) и исчезает, когда проявляют длительно (30—60 мин).

В фотографической практике имеет место полная соляризация, когда вместо негативного изображения получается позитивное, и частичная, когда только некоторые, очень ярко освещенные места объекта (например, солнце, электролампа) дают на негативе позитивное изображение. Устранение — см. стр. 295.

Физико-химическая сущность соляризации заключается в том, что при нормальной выдержке атомы брома, выделяющиеся при образовании *скрытого изображения* (см. стр. 79), полностью связываются желатиной, окружающей микрокристаллы галогенного серебра. Когда экспозиция очень большая, желатина не в состоянии связать весь выделившийся бром. Свободные его атомы вновь соединяются с серебром скрытого изображения, образуя на них тонкую пленку бромистого серебра, которая защищает центр скрытого изображения от действия проявителя и тем самым лишает его возможности стать центром проявления.

Соффит — арматура, в которой помещается электролампа. Используется для общего и местного освещения при фотосъемке. Широкий соффит (диаметром от 30 см) дает мягкое и ровное освещение; узкий (диаметром 10—15 см) — жесткое, с резко очерченными тенями. Чем глубже арматура соффита, тем более контрастное и направленное освещение он дает.

Стереобазис — расстояние между осями фотообъективов при стереоскопической съемке. Нормальный стереобазис равен 65 мм, т. е. среднему расстоянию между глазами человека.

Стереоскопическая фотография — см. стр. 217.

Стереоскопический параллакс — см. стр. 46.

Стереоскоп — прибор для рассматривания стереоскопических снимков и чертежей. Состоит из двух линз, или призм, или зеркал и линз, разделенных перегородкой, и подставки, на которой

укрепляются рассматриваемые снимки. Соответственно стереоскопы называются линзовыми, призмными и зеркальными.

Стильб (*сб*) — единица яркости, представляющая яркость равномерно светящейся плоской поверхности, излучающей свет силой в 1 *св* с каждого *см*² в направлении, перпендикулярном к этой поверхности. Яркость несамосветящихся тел чаще измеряют в апостильбах (*асб*). Один апостильб — яркость идеально матовой рассеивающей поверхности, на которой создана освещенность в 1 *лк*.

1 *сб* = 31 400 *асб*. В СССР стильб заменен еще малоупотребительной единицей яркости — *нит*. 1 *сб* = 10 000 *нит*.

Судебная фотография — совокупность методов фотографической съемки, применяемой для раскрытия преступлений. Судебная фотография разделяется на запечатлевающую и судебно-фотографическую экспертизу. Первая используется для фотографирования с помощью специального фотоаппарата места и предметов преступления, вторая — для раскрытия подлогов (почерка, печатей, штампов), отпечатков пальцев, следов крови и т. д. Судебно-фотографическая экспертиза применяет макро- и микрофотографию в обычном свете, в инфракрасных и ультрафиолетовых лучах, спектрографию, рентгенографию и другие современные физико-химические методы.

Таблицы выдержек — см. стр. 115.

Ультрафиолетовые лучи — не видимые глазом лучи с длиной волны меньше 380 *нм*. Естественным источником ультрафиолетового излучения является солнце и небосвод. Его интенсивность увеличивается с высотой солнца над горизонтом и с высотой над уровнем моря. Из искусственных источников ультрафиолетового излучения наиболее распространены газоразрядные лампы, например ртутно-кварцевые типа ПРК. Энергия излучения таких ламп распределяется между ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной частями спектра.

Ультрафиолетовая фотография — фотографирование с помощью ультрафиолетовых лучей. Зона ультрафиолетовой фотографии от 150 до 380 *нм*. В области 365—380 *нм* можно фотографировать обычными объективами, так как, в зависимости от типа, они пропускают от 17,5 до 39,5% ультрафиолетовых лучей. В лучах короче 365 *нм* фотографируют только кварцевым объективом.

При съемке в разных областях ультрафиолетового спектра используются следующие фотопластины: диапозитивные в зоне 365—380 *нм*; спектральные (например, тип 1; 2ЭС и 3) в зоне 215—365 *нм* и шумановские (без желатинового слоя) в зоне 150—200 *нм*.

Излучение ртутно-кварцевых ламп (см. *Ультрафиолетовые лучи*) содержит видимую область спектра. Для поглощения видимых лучей с целью исключения их действия на светочувствительный слой применяют светофильтры УФС-1; УФС-2 и УФС-3. Эти

светофильтры пропускают широкую зону ультрафиолетовых лучей. Для выделения узкого участка таких лучей применяют серебряный светофильтр, представляющий собой плоскопараллельную кварцевую пластинку, на которой катодным распылением осажден очень тонкий слой серебра.

Фотографическая обработка, за исключением шумановских пластинок, — обычная.

Съемка в ультрафиолетовых лучах позволяет выявлять структуру и детали объектов, не различимых на снимках, сделанных в видимых лучах, и фотографировать спектральные линии, лежащие в ультрафиолетовой области спектра.

Области применения: спектроскопия, микроскопия, астрономия, криминалистика и т. д.

Фактор светофильтра — см. стр. 136.

Фактура — характер поверхности: глянцевая, матовая, грубозернистая, цветная или белая и т. д. Задача фотографии — возможно точно передать фактуру предмета, для чего используются различные виды освещения, негативные фотоматериалы и светофильтры.

Флюорография — съемка изображения на экране рентгеновского аппарата или телевизора. Она производится на флюорографических фотоматериалах (см. стр. 70), обладающих большой светочувствительностью и высокой контрастностью.

Фокусирование — получение резкого (отчетливого) изображения. Оно основано на оптическом законе сопряженности между расстояниями от объектива до предметной плоскости и до плоскости изображения.

При съемке крупноформатными фотоаппаратами фокусированием добиваются такой точности, чтобы диаметр дисков рассеяния или размытости не превышал 0,1 мм, а малоформатными — 0,03 мм. Точность фокусирования увеличивается, если наводку на резкость делать с помощью лупы. Фокусирование при съемке производится по изображению на матовом стекле с помощью метражной шкалы или дальномера, сопряженного с объективом.

Фотография в невидимых лучах — фотографирование в инфракрасных и ультрафиолетовых лучах, рентгеновских и гамма-лучах, которое позволяет выявлять детали у объекта, незаметные при обычной съемке или наблюдении глазом. Для фотографирования в таких лучах используются специальные фотоматериалы: инфракрасные, шумановские, рентгенопленки и т. д.

Фотоосциллография — фотографическая регистрация различных колебательных движений. Для этой цели механические, звуковые, электрические и другие колебания превращаются в световые. Регистрация колебаний производится тремя способами: изменением оптической плотности почернения, если колебательное движение трансформируется в изменения интенсивности света; в виде кривых почернения, образованных узким пучком света,

отраженного от колеблющегося зеркальца, и фотографированием изображения, возникающего на флюоресцирующем экране. Когда процесс регистрирует и по времени, то колебания света фотографируют на движущуюся киноплёнку или фотобумагу. Фотоосциллография находит применение в самых различных отраслях науки и техники, в частности на этом принципе основана запись звука в кинематографии.

Фоторепортаж — фотографическая съёмка с целью информации через периодическую печать о различных событиях (см. стр. 150).

Фотостат — аппарат для съёмки документов, чертежей, рисунков и т. д. Он представляет собой репродукционную камеру, соединённую с проявочно-сушильной машиной, что позволяет при использовании рулонной фотобумаги полностью автоматизировать фотосъёмку. Когда съёмка производится на *реверсивной фотобумаге* (см. стр. 337), непосредственно получают позитивное изображение.

Хронофотограмма — см. Циклография.

Циклография — фотографическая регистрация фаз движения живых существ, главным образом человека. Если фотографируется движение всей фигуры, то полученная серия фаз движения называется хронофотограммой; когда же фиксируется часть объекта, например рука, то полученная серия схем движения называется циклограммой. Применяется для исследования различных трудовых процессов и спортивных упражнений.

Шварцшильда эффект — зависимость величины почернения проявленного фотослоя не только от количества освещения, действовавшего при экспонировании, но и от величины освещённости и времени освещения.

Если на фотослой действовать равными количествами освещения (экспозиций), экспонируя в одном случае короткое время при большой освещённости, а в другом случае — длительное время при небольшой освещённости, то после проявления в одинаковых условиях оптические плотности почернения будут неодинаковы. Поэтому степень почернения фотослоя определяется не произведением освещённости E на время экспонирования t , т. е. не Et , а произведением Et^p , где p — показатель Шварцшильда, равный при малых и средних освещённостях у негативных фотоматериалов 0,85—0,95, а у позитивных — 0,65—0,70. Для очень больших освещённостей показатель Шварцшильда больше единицы.

Эффект Шварцшильда надо учитывать при переходе от одной выдержки к другой, когда производится резкое снижение освещённости или значительное диафрагмирование объектива. Например, когда освещённость по сравнению с первой уменьшена в 100 раз, выдержку при показателе Шварцшильда в 0,9 надо увеличить не в 100, а в 166 раз.

Шкала резкости — см. стр. 14.

Экспонетр (или экспозиметр) — прибор для определения выдержки. Пользование — см. стр. 123.

Электронная фотовспышка — см. стр. 139.

Электроннография — фотографическое определение структуры вещества с помощью пучка быстрых электронов. При прохождении их через вещество на фотоматериале образуются интерференционные кольца вокруг первичного пятна, по положению которых судят о строении вещества. Электроннографический метод обладает более широкими возможностями по сравнению с рентгеноструктурным анализом, так как позволяет определять структуру не только кристаллических объектов, но и многих аморфных веществ. Фотографирование производится электроннографом как отраженным, так и проходящим пучком электронов. В последнем случае ввиду сильного поглощения электронов исследуемый образец должен иметь толщину от 6 до 10 мк.

Для электроннографии используются электроночувствительные пластинки, отличающиеся повышенным содержанием бромистого серебра и толщиной слоя до 1 мм.

Электрофотография — см. Ксерография, стр. 229.

Ядерная фотография — фотографический метод исследования ядерных реакций. Электрон, протон, мезон и другие элементарные частицы, а также космические лучи, проходя через светочувствительный слой, образуют по пути прохождения у ряда микрокристаллов галогенного серебра скрытое изображение, которое после проявления дает так называемый след, или трек. Следы очень малы, поэтому их рассматривают через микроскоп специальной конструкции. По длине, числу зерен, кривизне пути следа определяют массу, скорость и заряд частицы, по которым устанавливают ее тип.

Длина следа частицы часто превышает толщину слоя обычного фотоматериала, поэтому в ядерной фотографии применяют толсто-слойные фотопластинки (с толщиной светочувствительного слоя до 1 мм). Для облегчения распознавания следов частиц от почернения вуали ядерные эмульсии содержат большую концентрацию бромистого серебра. Их проявляют специальным способом: сначала светочувствительный слой пропитывают при 2—5° проявляющим раствором, затем проявляют нагреванием.

Яркость — физиологическое ощущение, вызываемое светящейся или отражающей свет поверхностью. Чем большую силу света испускает или отражает поверхность, тем большую яркость она имеет.

Численно яркость B выражает отношение силы света I к поверхности S , перпендикулярной к тому же направлению, т. е.

$$B = \frac{I}{S}. \quad (\text{III}, 42)$$

Глаз не в состоянии количественно оценить величину яркости, т. е. определить, во сколько раз один объект ярче другого, но мо-

жет точно установить равенство или неравенство яркостей соседних участков.

Единицами яркости являются: нит ($нт$), стильб ($сб$) и апостильб ($асб$). Один нит равен $3,14 асб$ и $0,0001 сб$; один апостильб равен $0,318 нт$ и $0,0000318 сб$; один стильб равен $10\ 000 нт$ и $31\ 416 асб$.

Некоторые величины яркостей в $нт$: снег под прямыми лучами солнца $25\ 500—28\ 500$; небо, покрытое светлыми облаками, $9000—12\ 500$; небо в пасмурную погоду — $350—1000$; здание светлое на солнце, $8000—10\ 000$; лицо при освещенности в $1000 лк$, $80—130$ и т. д.

Яркости коэффициент — величина, характеризующая способность предмета отражать или пропускать свет. Коэффициент яркости r обуславливает видимую яркость поверхности предмета в каком-либо направлении. Он определяется отношением яркости B наблюдаемой поверхности к яркости B_0 идеально матовой белой поверхности, имеющей ту же освещенность:

$$r = \frac{B}{B_0}. \quad (III,43)$$

При направленном освещении, например прямыми солнечными лучами, величина коэффициента яркости меняется в зависимости от угла, под которым рассматривается объект: чем он меньше, тем больше значение коэффициента яркости; так, у песка его величина равна $0,2$, когда он наблюдается под прямым углом, и $0,35$ — когда он рассматривается под острым углом; соответственно у выжженного солнцем луга — $0,14$ и $0,2$ и т. д.

Коэффициент яркости для диффузно отражающей поверхности или при диффузном освещении равен коэффициенту отражения, т. е. $r = \rho$ (см. *Отражательная способность тел*, стр. 232). При направленно-рассеянном отражении коэффициент яркости может быть больше единицы, например у рефлекторов он колеблется от 2 до 10. В этом случае соответствие между r и ρ отсутствует.

Зная освещенность объекта E и коэффициент его яркости r , определяют яркость объекта B по формуле

$$B = Er. \quad (III,44)$$

ЛИТЕРАТУРА

А р т ю х о в Г. Я., Сошальский Г. К., Фотографирование животных, Сельхозгиз, 1954.

Г а л ь п е р и н А., Определение фотографической экспозиции, «Искусство», 1955.

Д м о х о в с к и й В. В., Применение светофильтров в натурной съемке, «Искусство», 1956.

- Д о р е н с к и й Л. М., Динамичность фотокадра, «Искусство», 1961.
- Д ы к о Л., И о ф ф и с Е., Фотография, ее техника и искусство, «Искусство», 1960.
- И в а н о в - А л л и л у е в С. К., Фотосъемка пейзажа, «Искусство», 1958.
- И в а н о в Б. Т., Л е в и н г т о н А. Л., Стереодография, «Искусство», 1960.
- К у д е л и н П. Г., М о л ч а н о в В. С., Фотолюбитель-краевед, «Искусство», 1956.
- К у д р я ш о в Н. Н., Г о н ч а р о в Б. А., Специальные виды фотосъемки, «Искусство», 1959.
- М и к у л и н В. П., Практика фотосъемки, Госкиноиздат, 1950.
- М и к у л и н В. П., 25 уроков фотографии, «Искусство», 1960.
- М и н е н к о в И. Б., Макрофотография, «Искусство», 1960.
- М и н е н к о в И. Б., Репродукционная фотосъемка, «Искусство», 1959.
- М и н к е в и ч В., С фотоаппаратом в мире растений и насекомых, «Искусство», 1957.
- М и н к е в и ч В., Охота с фотоаппаратом, «Искусство», 1963.
- М о р о з о в С., Русская художественная фотография, «Искусство», 1961.
- П я т н и ц к и й Ф. С., Определение экспозиции при съемке и печати, «Искусство», 1960.
- Г р ю н т а л ь В., Техника обработки фотоиллюстраций, Госкиноиздат, 1951.
- С и м о н о в А. Г., Фотографирование при искусственном освещении, «Искусство», 1959.
- С и м о н о в А. Г., Фотосъемка, «Искусство», 1965.
- С о л о в ь е в С. М., Инфракрасная фотография, «Искусство», 1960.
- «Техника фотосъемки», сборник под ред. В. А. Я ш т о л д - Г о в о р к о, «Искусство», 1958.
- Т у р о в С. С., Натуралист-фотограф, «Советская наука», 1952.
- Ф и д л е р Ф., Портретная фотография, Всероссийское кооперативное изд-во, 1960.
- Ф р и д м а н И. М., Микрофотокопирование, «Искусство», 1955.
- «Фотография в науке и практике», сборник, 1934.
- Ц у к е р м а н Л. И., Практическое руководство по микрофотографии, Металлургиздат, 1950.
- Ш е л л а б е р У., Микрофотография, Изд-во иностранной литературы, 1951.
- Ш е н к Г. и К е н д а л л Г., Подводная съемка, «Искусство», 1960.

Р а з д е л IV

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ

§ 1. ВЫРАЖЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РАСТВОРОВ

В фотографической практике концентрацию вещества в растворе выражают несколькими способами.

1. Концентрация в процентах по весу выражается числом граммов вещества, растворенного в 100 г раствора. Объем такого раствора может быть меньше 100 мл, если его удельный вес больше единицы, и больше 100 мл, когда его удельный вес меньше единицы. Поэтому, определяя количество вещества в граммах, надо взвешивать раствор, а не измерять его объем мензуркой, например: 10%-ный весовой раствор сульфата натрия в 50 г раствора содержит 5 г сульфата натрия, а в 50 мл—5,15 г.

Для получения концентрации в процентах по весу берут столько граммов растворителя, чтобы с числом граммов растворяемого вещества получилось число 100. Например, для получения 10%-ного раствора сульфата натрия надо взять 10 г безводного вещества и 90 г воды.

2. Концентрация в процентах по объему выражается числом граммов растворенного вещества в 100 мл раствора. Этот способ наиболее распространен в фотографической практике.

Для составления 15%-ного раствора по объему берут 15 г вещества и растворяют его в некотором объеме воды или другого растворителя (60—75 мл). После растворения доводят объем растворителем до 100 мл. Количество вещества в таком растворе определяется числом мл, измеренным мензуркой, умноженным на процентное содержание вещества и деленным на 100. Например, в 12 мл 15%-ного раствора соды содержится $\frac{12 \times 15}{100} = 1,8$ г соды.

§ 2. ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРОВ

Приготовление растворов заключается в точном взвешивании вещества и растворителя, причем для составления требуемой концентрации надо пользоваться нижеприведенными формулами.

1. Разбавление имеющегося раствора с целью понижения концентрации содержащегося в нем вещества производится по формуле

$$P = a \left(\frac{m\%}{n\%} - 1 \right), \quad (IV, 1)$$

где P — потребное количество растворителя в г; a — весовое количество раствора, подлежащего разбавлению; $m\%$ — исходная концентрация в весовых процентах; $n\%$ — требуемая концентрация в весовых процентах.

Пр и м е р. Требуется 35 г раствора 15%-ной весовой концентрации разбавить водой до 10%-ной концентрации:

$$P = 35 \left(\frac{15}{10} - 1 \right) = 35 \cdot 0,5 = 17,5,$$

$$P = 17,5 \text{ г воды.}$$

2. Смешивание двух растворов одного и того же вещества различной концентрации по весу для получения заданной концентрации производится по формуле

$$x = \frac{a(p\% - m\%)}{n\% - p\%}, \quad (IV, 2)$$

где x — искомое количество в г раствора концентрации в $n\%$; a — данное количество г раствора концентрации в $m\%$; $p\%$ — концентрация, которую надо получить.

Пр и м е р. Необходимо получить раствор 12%-ной концентрации ($p\%$) смешиванием 25 г раствора 15%-ной концентрации ($m\%$) с 10%-ным раствором ($n\%$). Сколько г (x) последнего надо взять для смешивания?

$$x = \frac{25(12-15)}{10-12} = \frac{25(-3)}{-2} = 37,5 \text{ г.}$$

Смешивая 25 г 15%-ного раствора с 37,5 г 10%-ного раствора, получают 62,5 г 12%-ного раствора.

3. При разведении растворов, концентрация которых выражена в процентах по объему, можно пользоваться следующей схемой разведения водой:



Пример. Сколько *мл* воды надо взять, чтобы 20%-ный раствор превратить в 15%-ный?

15 *мл* исходного раствора смешивают с $20 - 15 = 5$ *мл* воды, получая 20 *мл* 15%-ного раствора.

Составление растворов с помощью фактора раствора. Фактором раствора называется число *мл*, содержащих 1 *г* растворенного вещества. Очевидно, что, чем больше фактор раствора, тем меньше его концентрация.

Фактор раствора Φ вычисляется делением объема раствора в *мл* (v) на количество растворенного вещества в *г* (m), т. е.

$$\Phi = \frac{v}{m} \left(\frac{\text{мл}}{\text{г}} \right). \quad (\text{IV}, 3)$$

Приготовив отдельные растворы проявляющих веществ, щелочи, бромистого калия и т. д. с заданным фактором раствора, легко составлять из этих запасных растворов любой рецепт проявителя и фиксажа.

Пример. Приготовим 10%-ные растворы по объему: 1) метола и сульфита натрия безводного, 2) гидрохинона и сульфита натрия безводного, 3) сульфита натрия безводного, 4) углекислого натрия безводного и 5) бромистого калия.

10 *мл* каждого раствора, согласно вышенаписанной формуле, содержат по 1 *г* входящих в них веществ, т. е. их $\Phi = 10 \frac{\text{мл}}{\text{г}}$.

Необходимо составить проявитель: метола — 1 *г*, сульфита натрия безводного — 26 *г*, гидрохинона — 5 *г*, углекислого натрия безводного — 20 *г*, бромистого калия — 1 *г* и воды до 1000 *мл*.

Для приготовления такого проявителя требуется взять следующие количества факторов запасных растворов:

- 1 Φ первого содержит 1 *г* метола и 1 *г* сульфита натрия безводного;
- 5 Φ второго содержит 5 *г* гидрохинона и 5 *г* сульфита натрия безводного;
- 20 Φ третьего содержит 20 *г* сульфита натрия безводного;
- 20 Φ четвертого содержит 20 *г* соды безводной;
- 1 Φ пятого содержит 1 *г* бромистого калия.

Таким образом, 47 Φ составляют 470 *мл*, содержащих потребное количество веществ. Доводя объем раствора до 1000 *мл*, получаем нужный рецепт проявителя.

§ 3. УДЕЛЬНЫЙ ВЕС ВОДНЫХ РАСТВОРОВ КИСЛОТ И АММИАКА

В фотографической практике наиболее часто используются серная, соляная, уксусная и азотная кислоты, причем их концентрация выражается в процентах. Химическая промышленность концентрацию кислот чаще определяет удельным весом. В табл. 37—41 приведены соответствия между концентрацией в весовых процентах и удельным весом кислот.

Таблица 37

Серная кислота

Удельный вес	Содержание кислоты (в г)		Удельный вес	Содержание кислоты (в г)	
	в 100 г	в 1000 мл		в 100 г	в 1000 мл
1,005	1	10,05	1,553	65	1010
1,032	5	51,59	1,611	70	1127
1,066	10	106,6	1,669	75	1252
1,102	15	165,3	1,727	80	1382
1,139	20	227,9	1,779	85	1512
1,178	25	294,6	1,8140	90	1633
1,219	30	365,6	1,8337	95	1742
1,260	35	441,0	1,8355	96	1762
1,303	40	521,1	1,8364	97	1781
1,348	45	606,4	1,8431	98	1799
1,395	50	697,6	1,8442	99	1816
1,445	55	794,9	1,8455	100	1831
1,498	60	899,0			

Для получения менее концентрированной серной кислоты к 100 мл воды прибавляют X мл кислоты удельного веса 1,84:

X мл кислоты =	15	21	28	36	46	57	70	85	104	128
Удельный вес разбавленной кислоты	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35	1,40	1,45	1,50	1,55	1,60

Примечание. Серную кислоту вливают в воду (а не наоборот!) небольшими порциями при помешивании.

Таблица 38

Соляная кислота

Удельный вес	Содержание кислоты (в г)		Удельный вес	Содержание кислоты (в г)	
	в 100 г	в 1000 мл		в 100 г	в 1000 мл
1,003	1	10,03	1,108	22	243,3
1,008	2	20,16	1,119	24	268,5
1,018	4	40,72	1,129	26	293,6
1,028	6	61,67	1,139	28	319,0
1,038	8	83,01	1,149	30	344,8
1,047	10	104,7	1,159	32	371,5
1,057	12	126,9	1,169	34	397,6
1,068	14	149,5	1,179	36	424,4
1,078	16	172,4	1,189	38	451,6
1,088	18	195,8	1,198	40	479,2
1,098	20	219,6			

Для получения менее концентрированной соляной кислоты к 100 мл воды прибавляют X мл кислоты удельного веса 1,19.

X мл кислоты =	24	41	65	99	151	250
Удельный вес разбавленной кислоты	1,04	1,06	1,08	1,10	1,12	1,14

Таблица 39

Уксусная кислота

Удельный вес	Содержание кислоты (в г)		Удельный вес	Содержание кислоты (в г)	
	в 100 г	в 1000 мл		в 100 г	в 1000 мл
1,0055	5	50,28	1,0642	60	638,5
1,0125	10	101,3	1,0666	65	693,3
1,0195	15	152,9	1,0685	70	748,0
1,0263	20	205,3	1,0696	75	802,2
1,0326	25	258,2	1,0700	80	865,0
1,0384	30	311,5	1,0689	85	908,6
1,0438	35	265,3	1,0661	90	959,5
1,0488	40	419,5	1,0605	95	1007
1,0534	45	474,0	1,0549	98	1034
1,0575	50	528,8	1,0498	100	1050
1,0611	55	583,6			

Примечание. Максимум плотности уксусной кислоты соответствует 78%, поэтому значениям удельного веса выше 1,0498 отвечают две различные концентрации кислоты. Для того чтобы установить, выше или ниже концентрация кислоты 78%, к ней прибавляют небольшое количество воды: если удельный вес возрастет — кислота крепче 78%-ной, если уменьшится — слабее 78%-ной.

Таблица 40

Азотная кислота

Удельный вес	Содержание кислоты (в г)		Удельный вес	Содержание кислоты (в г)	
	в 100 г	в 1000 мл		в 100 г	в 1000 мл
1,004	1	10,04	1,339	55	736,6
1,026	5	51,28	1,367	60	820,0
1,054	10	105,4	1,391	65	904,3
1,084	15	162,6	1,413	70	989,4
1,115	20	223,0	1,434	75	1075
1,147	25	286,7	1,452	80	1162
1,180	30	354,0	1,469	85	1248
1,214	35	424,9	1,483	90	1334
1,246	40	498,5	1,493	95	1449
1,278	45	575,2	1,513	100	1513
1,310	50	655,0			

Для получения менее концентрированной азотной кислоты к 100 мл воды прибавляют X мл азотной кислоты удельного веса 1,42.

X мл кислоты =	23	39	61	94	150	281
Удельный вес разбавленной кислоты	1,10	1,15	1,20	1,25	1,30	1,35

Т а б л и ц а 41

Аммиак (водный раствор)

Удельный вес	Содержание аммиака (в г)	
	в 100 г	в 1000 мл
0,958	10	95,75
0,943	14	132,0
0,923	20	184,6
0,910	24	218,4
0,892	30	267,6
0,880	35	358,6

Для получения менее концентрированного раствора аммиака к 100 мл воды прибавляют X объемов аммиака удельного веса 0,88.

X мл аммиака =	18	45	92	187	481
Удельный вес разбавленного аммиака	0,98	0,97	0,94	0,92	0,90

Л И Т Е Р А Т У Р А

К а ц е н е л е н б о г е н Э. Д., Фотографические растворы, Госкиноиздат, 1948.

П е р е л ь м а н В. И., Краткий справочник химика, Госнаучтехиздат, 1951.

М а р х и л е в и ч К. И., Я ш т о л д - Г о в о р к о В. А., Фотографическая химия, «Искусство», 1959.

Раздел V

ОБРАБОТКА ЧЕРНО-БЕЛЫХ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

§ 1. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НЕГАТИВНОГО ПРОЦЕССА

1. Проявление фотопленки производится в одном из бачков: универсальном, в котором можно проявлять 35-мм перфорированную фотопленку и катушечную 60-мм пленку; в двухспиральном бачке для 35-мм перфорированной пленки и двухспиральном бачке для 60-мм фотопленки; в спиральном бачке для перфорированной пленки и разъемной катушкой.

Фотопленки «Фото-32», «Фото-65», «Фото-130» и «Фото-250» заряжаются в бачок в темноте, фотопластины панхроматические — при темно-зеленом освещении, а изортохроматические — при темно-красном освещении фотолаборатории.

Затем в бачках обработку пленки можно вести на свету, не опасаясь ее засветки.

2. Проявление фотопластинок производят в кюветах — плоских ванночках или бачках для вертикального проявления.

3. Сигнальные лабораторные часы служат для регистрации времени проявления. Они особенно необходимы, когда проявление ведется в полной темноте. В продаже имеются настенные и настольные сигнальные часы.

4. Сушильный шкаф с электроподогревом для сушки фотопленки является полезной принадлежностью фотолаборатории, так как при длительной сушке непосредственно в помещении на пленку оседает много пыли, хорошо заметной на увеличении. Наша

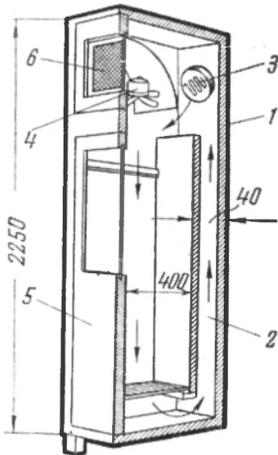


Рис. 122. Схема сушильного шкафа для фотопленок:

1 — корпус шкафа; 2 — канал для циркуляции воздуха; 3 — электроподогрев; 4 — вентилятор; 5 — дверца; 6 — засасывающее отверстие, закрытое марлей (шкаф дан без боковой стенки). Размеры даны в мм

промышленность таких шкафов пока не выпускает, но его легко изготовить по схематическому чертежу, приведенному на рис. 122.

5. Фонарь лабораторный типа ЛФ-2 с комплектом сменяемых защитных светофильтров: в него входят красный — для работы с несенсибилизированным негативным фотоматериалом, темно-красный — с изоортохроматическим и темно-зеленый — с панхроматическим фотоматериалом.

Изопанхроматические фототехнические пленки обрабатываются в темноте.

6. Станки для сушки и ретуши негативов.

§ 2. СВЕДЕНИЯ О ПРОЯВИТЕЛЯХ

Процесс проявления заключается в восстановлении галогенидов серебра в металлическое серебро в тех местах светочувствительного слоя фотоматериала, где на него подействовал при экспонировании свет.

Проявление производят в проявляющих растворах, или проявителях. В их состав входят вещества: проявляющее (одно или несколько), ускоряющее, сохраняющее, противовуалирующее, умягчитель воды (не во всех рецептах) и вода, являющаяся растворителем этих веществ.

Проявляющие вещества: *амидол, гидрохинон, глицин, метол, фенидон, парааминофенол, пирокатехин, пирогаллол* (см. раздел XIII). Проявляющее вещество превращает (восстанавливает) микрокристаллы галогенидов серебра светочувствительного слоя в металлическое серебро, из частиц которого складывается видимое изображение.

Сохраняющие, или консервирующие вещества: обычно — *сульфит натрия*, реже — *метабисульфит калия, бисульфит натрия* (см. раздел XIII), ацетонсульфит. Сохраняющее вещество предохраняет проявляющее вещество от окисления кислородом воздуха, растворенным в воде. Этот процесс особенно интенсивен в присутствии щелочи в растворе. Кроме того, сульфит натрия является растворителем бромистого серебра.

Ускоряющие вещества: *углекислый натрий (сода); углекислый калий (поташ), едкий натр, едкое кали, фосфорнокислый натрий, тетраборнокислый натрий (бура)* (см. раздел XIII).

Ускоряющее вещество в водном растворе имеет щелочную реакцию, т. е. оно образует при растворении гидроксильные ионы. В щелочной среде увеличивается проявляющая способность, т. е. активность, проявляющего вещества, и происходит нейтрализация бромистоводородной кислоты, образующейся во время проявления.

Противовуалирующие вещества: *бромистый калий, бромистый натрий, йодистый калий, йодистый натрий, бензотриазол* (см. раздел XIII).

Введение в проявляющий раствор одного или двух таких веществ уменьшает вуаль при проявлении, т. е. они препятствуют восстановлению проявителем неэкспонированных микрокристаллов.

В зависимости от состава проявляющего раствора и его температуры процесс проявления продолжается от долей секунды до $1\frac{1}{2}$ час и более. Соответственно скорости действия проявители делятся на сверхскоростные, быстрые, нормальные и медленные, а по назначению — на негативные и позитивные.

Негативные проявители: 1) универсальные, 2) мелкозернистые, 3) физические, 4) для недодержек, 5) для передержек, 6) для работы при повышенной температуре, 7) для работы при пониженной температуре, 8) проявители вирулирующие, 9) проявители для процесса обращения, 10) проявители с одновременным фиксированием, 11) проявители двухрастворные.

Позитивные проявители: 1) проявители для фотобумаг, 2) проявители для позитивных фотопленок, 3) проявители для диапозитивных пластинок.

Существует два способа проявления:

1. Проявление с визуальным контролем, заключающееся в том, что фотограф во время проявления следит за образованием изображения и поэтому может менять условия проявления для достижения нужных результатов.

2. Проявление по времени, заключающееся в том, что экспонированный фотоматериал проявляется строго определенное время, установленное для данного рецепта, температуры и сорта фотоматериала.

§ 3. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ПРОЯВИТЕЛЕЙ

Приготовление проявляющих растворов надо производить с большой точностью и аккуратностью. Практикой выработаны следующие правила:

1. Проявляющие растворы надо обязательно готовить на кипяченой воде. При длительном кипячении удаляются газы и выпадают некоторые соли. В последнем случае уменьшается жесткость воды. Лучше всего пользоваться дождевой кипяченой водой.

2. При растворении веществ необходимо соблюдать последовательность, указанную в рецепте.

3. Каждое следующее вещество растворяют только после полного растворения предыдущего вещества и в порядке, указанном в рецепте.

4. Рекомендуется объем воды, указанный в рецепте, разделить на две части. В $\frac{2}{3}$ объема воды растворить сульфит натрия или заменяющее его вещество, а затем проявляющее вещество. Исключо-

чение составляют: а) метол, который растворяют перед сульфитом натрия, и б) глицин, растворяемый после растворения сульфита натрия и щелочи. В оставшейся $\frac{1}{3}$ объема воды растворяют щелочь: соду, поташ, буру, едкую щелочь и т. д. Едкие щелочи необходимо растворять в холодной воде, так как при растворении температура воды сильно повышается. Работая с едкой щелочью, надо соблюдать осторожность, так как она разъедает кожу рук и особенно вредно действует на глаза, когда попадает в них.

5. Вещества растворяются быстрее в горячей воде (50—60°). Встряхивать и взбалтывать жидкость для ускорения растворения не рекомендуется, так как в этом случае попутно растворяется кислород воздуха, окисляющий проявляющее вещество. Лучше всего осторожно помешивать раствор стеклянной палочкой или слегка покачивать склянку с раствором.

6. После растворения всех веществ раствор рекомендуется профильтровать через вату.

7. Готовые проявители необходимо хранить в закупоренных склянках. Они лучше сохраняются, когда налиты в склянки до пробки. В этом случае кислород воздуха не может действовать окисляюще на проявляющее вещество. Это указание особенно относится к концентрированным проявителям, которые заготавливаются впрок.

Таблица 42

Последствия неправильного составления проявляющего раствора

Характер действия проявителя	Возможная причина
Проявитель вуализует	Неправильный порядок растворения химикалий. Смешивание слишком горячих растворов. Отсутствие бромистого калия. Чрезмерное количество щелочи. Недостаточное количество сульфита натрия или применение окисленного сульфита. Использование нечистых продуктов и загрязненной воды. Несоответствующий материал бака или сосуда, в котором сохраняется проявитель.
Проявитель окрашен	Введено большое количество щелочи, или мало сульфита натрия, или же он был окислившимся. Пирогаллоловый проявитель окрашивается в грязно-красный цвет, если бисульфит натрия содержит соли железа. Парааминофеноловый проявитель приобретает фиолетовый цвет при недостаточно очищенном парааминофеноле. Хранение проявителя в сосуде со следами окислившегося проявителя.
Проявитель не проявляет Появляется белый осадок	Пропущено проявляющее вещество. Пропущена щелочь. Проявляющее вещество разложилось. Выпадает основание метола вследствие неправильного составления раствора. Осадок растворяется добавлением к проявителю 5—10%-ного спирта или углекислого натрия или калия.

§ 4. ЗАМЕНА ВЕЩЕСТВ

При отсутствии веществ, указанных в рецепте, можно производить замену их другими веществами. Указания, в каком количестве одно вещество заменяется другим, даны в табл. 43 и 44.

Таблица 43

Взаимозаменяемые количества различных сохраняющих веществ

Сульфит натрия безводный	Сульфит натрия кристаллический	Метабисульфит калия	Бисульфит натрия
1	2	1,76	0,82
0,5	1	0,88	0,41
0,56	1,13	1	0,46
1,21	2,42	2,13	1

Таблица 44

Взаимозаменяемые количества различных щелочей

Углекислый натрий (сода)		Углекислый калий (поташ)	Натрий фосфорнокислый трехзамещенный	
Безводный	Кристаллический		Безводный	Кристаллический
1	2,7	1,3	1,6	3,69
0,37	1	0,48	0,59	1,33
0,77	2,07	1	1,23	2,77
0,62	1,68	0,81	1	2,25

При замене сульфита натрия метабисульфитом калия или бисульфитом натрия необходимо ввиду кислой реакции их растворов количество щелочи, указанное в рецепте, увеличить на 50%.

Едкую щелочь можно заменять только другой едкой щелочью. Заменять углекислый калий или натрий химически экви-

Таблица 45

Взаимозаменяемые количества едких щелочей

Едкий натр		Едкое кали	
химический эквивалент	фотографический эквивалент	фотографический эквивалент	химический эквивалент
—	0,5	1	—
1	—	—	1,4
0,72	—	—	1

валентным количеством едких щелочей нельзя, так как такая замена существенно изменит характер работы проявителя (табл. 45).

Пример пользования таблицами. В рецепте указано количество углекислого калия (поташа) — 4,5 г. Сколько требуется взять безводного углекислого натрия (соды), чтобы проявитель работал, как указано в рецепте?

По табл. 44 находим, что 1 г углекислого калия можно заменить 0,77 г углекислого натрия. Значит, 4,5 г поташа заменяются $4,5 \times 0,77 = 3,465$ г, или, округленно, 3,5 г соды.

§ 5. ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПРОЯВЛЕНИЯ

Проявление с визуальным контролем. 1. Кюветы и баки для проявления должны быть безукоризненно чистыми.

2. Проявляющий раствор (особенно при использовании быстроработающих проявителей) должен сразу покрыть всю поверхность светочувствительного материала.

3. Проявлять фотоматериал следует при самом ярком неактивном освещении, допускаемом его свето- и светочувствительностью, так как такое освещение позволяет более тщательно следить за ходом проявления.

4. Во время проявления осторожно покачивать кювету, а при вертикальном проявлении изредка слегка поднимать и опускать стенок с фотоматериалом.

5. Правильность выдержки или ошибка в ней узнается по скорости проявления изображения: **недодержка** — следы изображения появляются приблизительно через 2,5—4 мин, **нормальная выдержка** — через 30—60 сек, **передержка** — через несколько секунд.

6. Приведенные числа справедливы для проявителей общего назначения, они не относятся к глициновым, мелкозернистым и вообще сильно разбавленным водой растворам, у которых они значительно больше.

7. Изменяя состав проявителя, можно получить удовлетворительные негативы при незначительной недодержке или передержке: **передержка** — в проявляющий раствор вводится бромистого калия больше, чем указано в рецепте. Или его заменяют бензотриазолом в концентрации 0,1—0,3 г на 1 л проявителя. Проявитель охлаждается. При значительной недодержке и передержке пользуются специальными проявителями (стр. 80); **недодержка** — при составлении проявителя берется большее количество щелочи, чем указано в рецепте, иногда вводится едкая щелочь. Бромистый калий исключается или его количество значительно уменьшается. Проявитель рекомендуется подогреть.

8. При правильной выдержке можно получить, в зависимости от концентрации проявителя, контрастный или малоконтрастный негатив. Для получения контрастного негатива берут меньше воды, чем указано в рецепте, например на одну треть. Для получения мало контрастного негатива берут больше воды, чем указано в рецепте, например разбавляют его проявитель вдвое.

9. Снимки контрастных сюжетов, у которых света и тени сильно отличаются по яркости, необходимо проявлять в мягкорботающем проявителе (НП-4, НП-6, НП-7) или в выравнивающем, например НП-15, НП-17, НП-24.

10. Рассматривая негатив на просвет при неактивном освещении, надо учитывать, что изображение на нем кажется более плотным, чем на обычном свете — искусственном или естественном.

11. Не превышать количество проявляемых фотопластинок более, чем указано в рецепте.

Проявление по времени. 1. Пользоваться выравнивающим мелкозернистым проявителем, который сглаживает небольшие ошибки в выдержке отдельных кадров, допущенные при экспонировании.

2. Температуру проявителя, указанную в рецепте, требуется выдерживать с точностью до $0,5^{\circ}$.

3. Продолжительность проявления не должна отличаться от приведенной в рецепте более чем на одну минуту.

4. Если заранее известно, что все кадры на пленке сняты с недодержкой или передержкой, то надо пользоваться указаниями, данными в п. 7 предыдущего подраздела.

5. Когда проявляющий раствор налит в бачок, катушку с пленкой несколько раз энергично повертывают. Это делается для удаления пузырьков воздуха, которые прилипают к светочувствительному слою фотопленки и препятствуют в точке соприкосновения проявлению, отчего на негативе образуются прозрачные точки.

6. Во время проявления необходимо систематически поворачивать катушку с пленкой — это способствует более равномерному действию проявителя.

7. Не превышать количество проявляемых пленок в одном бачке более чем указано в рецепте, так как проявление в истощенном растворе приводит к потере деталей на негативном изображении.

8. Высокочувствительные фотопленки проявляют дольше, чем малочувствительные того же сорта. Это вызывается тем, что коэффициент контрастности у высокочувствительных фотопленок со временем проявления растет медленнее, чем у низкочувствительных. Поэтому, когда в рецепте проявителя указан диапазон времени проявления, например от 10 до 14 мин, то проявлять очень высокочувствительные фотоматериалы надо 14 мин, малочувствительные — 10 мин, а средней чувствительности — 12 мин.

Р а з д е л VI

РЕЦЕПТУРА НЕГАТИВНЫХ ПРОЯВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Общие указания. 1. На этикетке фотоматериала в связи с требованием ГОСТа приведена рекомендуемая продолжительность проявления (в минутах). Ею можно руководствоваться только при обработке:

- а) фотопластинок всех типов в проявителе НП-2 *;
- б) негативных фотоплёнок в проявителе НП-16;
- в) фототехнических фотоплёнок в проявителе НП-3 и НП-16.

У разных сортов фотоматериалов время проявления может быть различным.

2. В проявителе другого состава фотоматериал надо проявлять в течение времени, указанного в рецепте, иначе можно недопроявить или перепроявить негатив.

П р и м е р. На этикетке катушечной фотоплёнки указано: «Проявлять 10 мин», что является верным для негативного сенситометрического проявителя (НП-16); если вести обработку в проявителе НИКФИ-1, то время проявления надо удлинить до 20 мин, если же вести обработку в проявителе Д-25, то время проявления надо удлинить до 25 мин.

§ 1. ПРОЯВИТЕЛИ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проявители общего назначения пригодны для обработки негативного и позитивного материалов.

Метолгидрохиноновые проявители. Метолгидрохиноновый проявитель соединяет в себе преимущество метола — быстрое проявление, устойчивость к изменению температуры, добавлению бромистого калия и т. д. — со способностью гидрохинона давать плотные негативы.

* НП — означает негативный проявитель, а ПП — позитивный. Такая нумерация принята только в данной книге, для удобства ссылок.

НП-1. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Проявитель при нормальной продолжительности проявления дает негативы среднего контраста. Рекомендуется для обработки негативных фотопластинок, когда фотографируется сюжет нормального контраста (см. табл. 22 и §§ 12, 17, 18, 19 раздела III) и репродукционных полутоновых фотопластинок (см. § 16 раздела III).

Метол	2,5 г
Сульфит натрия кристаллический	60 г
Гидрохинон	2,5 г
Углекислый натрий безводный . .	5 г
Бромистый калий	0,5 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления нормально экспонированной фотопластинки и плоской фотопленки — 6 мин при 20°. Если температура раствора иная, то проявляют: при 15°—8 мин; 18°—6,5 мин; 22°—5,5 мин; 24°—4,5 мин.

В 1 л проявителя можно обработать 25 фотопластинок или плоских фотопленок 9 × 12 см. Если после проявления каждой шести фотопластинок добавлять в кювету по 30 мл подкрепителя, то можно проявить до 40 фотопластинок, фотопленок.

Подкрепляющий раствор к рецепту НП-1

Метол	7 г
Сульфит натрия кристаллический	60 г
Гидрохинон	10 г
Углекислый натрий безводный . .	20 г
Вода	до 1 л

Проявляющий раствор по рецепту НП-1 можно использовать для вертикального проявления плоских фотопленок и фотопластинок в бачке, для чего он разбавляется водой в соотношении 1 : 1. Продолжительность проявления при 20° — от 8 до 10 мин.

При необходимости количество бромистого калия уменьшается до 0,3—0,5 г на 1 л и в раствор добавляют 2 г едкого натра. Продолжительность проявления увеличивать в 1,3—1,5 раза. Для проявления переэкспонированных фотопластинок в раствор вводится удвоенное количество бромистого калия, а продолжительность проявления уменьшается на 1—2 мин.

НП-2. ФАБРИЧНЫЙ МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ ФОТОПЛАСТИНОК

Проявитель при нормальной продолжительности проявления дает плотные и контрастные негативы. Будучи разбавлен водой в 1,5 раза, уменьшает контраст изображения (при нормальном времени проявления) и особенно пригоден для проявления портретных снимков.

Завод технических фотопластинок рекомендует этот проявитель для обработки всех сортов негативных и репродукционных фотопластинок при съемке любых сюжетов.

Метол	1 г
Сульфит натрия кристаллический	52 г
Гидрохинон	5 г
Углекислый натрий безводный . .	20 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Способ приготовления указан выше.

Нормально экспонированная фотопластинка проявляется при 20° в течение времени, указанного на упаковке. При недодержке уменьшают количество бромистого калия до 0,3—0,5 г на 1 л, вводят в раствор 2 г едкого натра и увеличивают продолжительность проявления в 1,3—1,5 раза. В случае передержки в проявитель вводят удвоенное количество бромистого калия, а продолжительность проявления уменьшают на 1—2 мин против указанной на упаковке. Охлаждение раствора до 15° значительно понижает вуаль.

В 1 л проявляющего раствора можно обработать не более 36 фотопластинок размером 9×12 см.

НП-3. ФАБРИЧНЫЕ МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЕ ПРОЯВИТЕЛИ ДЛЯ ФОТОТЕХНИЧЕСКИХ ПЛЕНОК

Проявитель ФТ-1 предназначается для обработки фототехнических фотопленок типа ФТ-20, ФТ-21 и ФТ-22, а ФТ-2 — для фототехнических фотопленок типа ФТ-30, ФТ-31 и ФТ-32. Фотопленки ФТ-10, ФТ-11, ФТ-12 проявляются в НП-16.

Проявители	ФТ-1 и ФТ-2	
Метол	5 г	5 г
Сульфит натрия кристаллический	80 г	80 г
Гидрохинон	6 г	6 г
Углекислый калий	40 г	40 г
Бромистый калий	3 г	6 г
Вода	до 1 л	до 1 л

Средняя продолжительность проявления в этих проявителях при нормальной выдержке — 4 мин при 20°. В 1 л можно проявить 12 фотопленок форматом 13×18 см.

Примечание. Фототехнические пленки всех сортов можно также проявлять в проявителе НП-2.

2. Фототехнические пленки предназначены для репродукционных целей, поэтому исправлять недодержку или передержку изменением состава проявителя не рекомендуется. Лучше вновь переснять с правильной выдержкой.

Парааминофеноловые проявители. Парааминофеноловые проявители дают мягкое изображение со всеми деталями, но его плотность нарастает медленно. Слабая вуалирующая способность парааминофенола позволяет для повышения контраста изображения увеличивать продолжительность проявления на 25—30% против указанной в рецепте. Скорость проявления сильно замедляется с понижением температуры раствора и с увеличением концентрации бромистого калия или бромистого натрия, образующихся во время проявления.

НП-4. ПАРААМИНОФЕНОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Рекомендуется для обработки негативных фотопластинок при портретной съемке (§ 14 раздела III) и когда требуется на снимке получить изображение с меньшим контрастом, чем у сюжета.

Парааминофенол	7 г
Сульфит натрия кристаллический	100 г
Углекислый натрий безводный . . .	50 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления нормально экспонированной фотопластинки и плоской фотопленки 7—8 мин при температуре раствора 20°. В 200 мл можно проявить 8 фотопластинок (фотопленок) 9×12 см, причем их фотографические свойства будут одинаковы, если 1—3-ю пластинки проявлять 7 мин, 4—5-ю — до 9 мин, а 6—8-ю — до 11 мин.

НП-5. ПАРААМИНОФЕНОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Парааминофенол с гидрохиноном дает прекрасные проявляющие растворы, почти не уступающие по своим качествам метолгидрохиноновому проявителю. Вуалирующая способность их меньше, чем метолгидрохиноновых. Рекомендуется для обработки негативных фотопластинок, когда фотографируется сюжет нормального контраста (см. табл. 22, §§ 12, 17, 18, 19 раздела III).

Сульфит натрия кристаллический	40 г
Парааминофенол	3,5 г
Гидрохинон	2,5 г
Углекислый натрий безводный . . .	27 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления нормально экспонированной пластинки и плоской фотопленки 4—5 мин при температуре раствора 18—20°. В 150 мл можно проявить 10 фотопла-

стинок (плоских пленок) 9×12 см, причем их фотографические свойства будут одинаковы, если первые пять проявлять 4—5 мин, а последующие пять — от 6 до 8 мин.

При недодержке раствор разбавлять водой вдвое, уменьшить бромистый калий до 0,3 г и проявлять 12—15 мин.

При передержке объем воды в рецепте уменьшить на $\frac{1}{3}$ и на каждые 100 мл раствора добавлять 1 мл 10%-ного раствора бромистого калия. Время проявления 3—4 мин.

Глициновые проявители. Глициновые проявители относятся к числу медленно проявляющих и дают мягкие и чистые негативы с хорошо проработанными тенями и детализованными светами. Они очень чувствительны к бромистому калию, разбавлению водой и к изменению температуры. Бромистый калий действует как сильный замедлитель. Нормальная температура для проявления правильно экспонированных фотоматериалов 20° , при более высокой температуре раствора необходимо добавлять бромистый калий.

Глициновые проявители позволяют выравнивать ошибки в выдержке, причем передержки исправляются значительно лучше, чем недодержки: проявление недодержанных фотоматериалов рекомендуется производить при $20\text{--}25^\circ$, а передержанных — при $14\text{--}15^\circ$. Сохраняемость проявителя очень хорошая: при хранении в темноте в наполненных до пробки и плотно закупоренных склянках они не теряют проявляющих свойств в течение нескольких месяцев. Только при доступе воздуха (неполная склянка) глицин разлагается и окрашивает раствор. Появление небольшой коричневой окраски означает, что началось разложение; такой проявитель еще годен для работы. Черно-коричневая окраска указывает на полную порчу раствора. Концентрированный раствор проявителя сохраняется дольше, чем разбавленный или готовый к употреблению.

Глициновые проявители очень чувствительны к тиосульфату натрия, поэтому надо следить, чтобы он не попадал в раствор даже в небольшом количестве.

Глицин часто употребляют в комбинации с метолом.

III-6. глициновый проявитель

Рекомендуется для обработки негативных фотопластинок, когда требуется на снимке получить изображение с меньшим контрастом, чем у сюжета. Особенно пригоден для проявления зимних и портретных снимков (см. табл. 22, §§ 12, 14, 17, 18, 19 раздела III).

Сульфит натрия кристаллический	50 г
Углекислый калий	100 г
Глицин	20 г
Вода	до 1 л

Растворять в порядке, указанном в рецепте. Проявитель непосредственно годен для работы.

Продолжительность проявления 10—12 мин при температуре 20°. В 200 мл можно проявить 6 фотопластинок (плоских фотопленок) 9×12 см, причем их фотографические свойства будут одинаковы, если первые три проявлять 10—12 мин, а остальные 13—15 мин.

При недодержке проявитель разбавляют в 1,5 раза водой и соответственно удлиняют продолжительность проявления.

При передержке надо составить новый проявитель, уменьшив в нем на $\frac{1}{3}$ воды и добавив несколько капель 10%-ного раствора бромистого калия. Температуру проявителя желательно понизить до 15°. Продолжительность проявления 7—9 мин.

НП-7. КОНЦЕНТРИРОВАННЫЙ ГЛИЦИНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Применение — см. НП-6.

Сульфит натрия кристаллический	50 г
Глицин	20 г
Углекислый калий	100 г
Вода кипячая	80 мл

Сначала растворяют сульфит натрия, затем глицин, последним — углекислый калий, который предварительно необходимо истолочь в ступке в порошок. Его всыпают небольшими порциями, так как жидкость сильно пенится вследствие выделения углекислого газа. После охлаждения объем раствора должен быть 150 мл. Если его объем будет меньше, то надо долить воды. Кашица сохраняется несколько месяцев в закупоренных склянках, налитых до пробки.

Для проявления нормально экспонированного фотоматериала берут 15 мл кашицы и добавляют воды до 100 мл. Продолжительность проявления и истощаемость аналогичны рецепту НП-6.

НП-8. МЕТОЛГЛИЦИНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Введение в глициновый проявитель метола повышает скорость проявления, увеличивает общую плотность негатива и его контраст. Рекомендуются для обработки негативных фотопластинок, когда фотографируется сюжет нормального контраста (см. табл. 22, §§ 12, 17, 18, 19 раздела III).

Метол	4 г
Сульфит натрия кристаллический	60 г
Глицин	7 г
Углекислый натрий безводный . .	33 г
Бромистый калий	0.5 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления при температуре раствора 20° нормально экспонированного фотоматериала 8 мин. В 150 мл раствора можно проявить 6 фотопластинок (плоских фотошленок) 9×12 см, причем их фотографические свойства будут одинаковы, если первые три проявлять 8 мин, а последние — 9—10 мин.

При необходимости разбавлять раствор вдвое, продолжительность проявления увеличить до 12—15 мин.

При необходимости уменьшить количество воды в рецепте на $\frac{1}{3}$ и добавлять на 100 мл раствора 1 мл 10%-ного раствора бромистого калия. Продолжительность проявления 4—5 мин.

Фенидоновые проявители. Фенидоновый проявитель работает медленно и сильно вуалирует изображение. В сочетании же с гидрохиноном дает проявители отличного качества. Они быстро проявляют, повышают светочувствительность фотоматериала и контраст изображения даже при более низкой щелочности, чем у метолгидрохинового проявителя; хорошо сохраняются и медленно истощаются. Мало чувствительны к бромидам, не оказывают токсического действия на кожу рук и не окрашивают ее в процессе работы.

НП-9. ФЕНИДОНГИДРОХИНОПОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Сульфит натрия кристаллический	100 г
Гидрохинон	12 г
Углекислый натрий безводный . .	60 г
Фенидон	0,5 г
Бромистый калий	2 г
Бензотриазол	0,2 г
Вода	до 1 л

Растворять вещества в указанной последовательности в 0,5 л теплой воды (45—50°) и довести холодной водой объем до 1 л с температурой 20° С.

Запасный раствор перед употреблением разбавлять водой 1 : 3 для проявления фотопластинок (плоских пленок), продолжительность проявления 2—4 мин и 1 : 7 — для проявления 35- и 60-мм фотошленки в бачках, продолжительность проявления 6—8 мин.

§ 2. КОНТРАСТНОРАБОТАЮЩИЕ ПРОЯВИТЕЛИ

Контрастно работающие проявители позволяют за короткий промежуток времени получать изображение высокого контраста. Они обычно используются для обработки штриховых изображений. Такие проявители характеризуются быстротой проявления и являются энергичными растворами, что обусловливается их высокой щелочностью и соответствующим выбором проявляю-

щего вещества: гидрохинона, пирокатехина и гидрохинона с метолом. Повышение контраста изображения происходит вследствие замедленного проявления слабо экспонированных участков при сильно повышенной скорости проявления участков, получивших большие экспозиции.

Контрастнороботающие проявители на высокочувствительных негативных материалах вызывают сильную вуаль, поэтому их используют преимущественно для обработки репродукционных и диапозитивных фотопластинок, фототехнических и позитивных фотоленок.

III-10. ГИДРОХИНОНОВЫЙ КОНТРАСТНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Гидрохинон с едкой щелочью проявляет быстро и контрастно; сильно вуалирует изображение, поэтому для уменьшения вали в раствор вводят большое количество бромистого калия, который при коротком проявлении препятствует образованию вали.

Гидрохиноновый проявитель крайне чувствителен к изменению температуры: с ее понижением скорость проявления сильно падает (при 5° он почти не работает). Его концентрация также сильно сказывается на характере проявления: чем больше он разбавлен водой, тем мягче и медленнее протекает проявление.

Приводимый рецепт значительно увеличивает коэффициент контрастности и плотность негатива по сравнению с проявителями общего назначения. Он рекомендуется для обработки штриховых репродукционных фотопластинок (см. § 16 раздела III).

I. Сульфит натрия кристаллический	120 г
Гидрохинон	30 г
Бромистый калий	20 г
Вода	до 800 мл
II. Едкий натр	19 г
Вода холодная	до 200 мл

Второй раствор медленно вливают в первый и энергично, но без взбалтывания размешивают смесь.

Разбавлять проявитель водой нельзя, так как он потеряет свои специфические свойства.

Продолжительность проявления нормально экспонированного репродукционного фотоматериала не более 2 мин. В 150 мл можно обработать две фотопластинки 13×18 см.

После проявления негатив промывают, а затем закрепляют. Без промежуточной промывки может образоваться дихроическая вуаль.

**ИП-11. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ
КОНТРАСТНОРАБОТАЮЩИЙ ПРОЯВИТЕЛЬ (КЦ-1)**

Проявитель обладает очень хорошими фотографическими свойствами и дает прекрасные негативы со штриховых рисунков, планов и чертежей на репродукционных фотоматериалах и диа-позитивных пластинках. Также рекомендуется для обработки негативных фотопластинок, когда требуется на снимке получить изображение более высокого контраста, чем у фотографируемого сюжета, например при съемке в пасмурную погоду или осенью (см. §§ 12, 17, 18 и 19 раздела III).

Метол	2 г
Сульфит натрия кристаллический	104 г
Гидрохинон	10 г
Углекислый натрий безводный . .	40 г
Бромистый калий	4 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления нормально экспонированной пластинки (плоской позитивной фотопленки) 6—8 мин при температуре 20°. В 150 мл раствора можно проявить 8 фотопластинок (фотопленок) 9×12 см. Если необходимо повысить контраст изображения, в раствор вводят 5 г едкого натра. Этим проявителем нельзя пользоваться, когда при съемке фотоматериал недоэкспонирован или переэкспонирован.

**§ 3. ПРОЯВИТЕЛИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПРИ НИЗКОЙ
И ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ**

Проявитель для обработки при высокой температуре характеризуется: концентрированным составом, в котором проявление идет настолько быстро, что изображение успевает проявиться полностью, прежде чем желатина начнет заметным образом набухать, и содержанием неактивной соли, обычно — сернокислого натрия, уменьшающего набухание желатины светочувствительного слоя.

Проявитель для обработки при низкой температуре характеризуется значительной концентрацией щелочи, чаще едкой, что способствует ускорению проявления в холодном растворе.

**ИП-12. ПАРААМИНОФЕНОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ
ДЛЯ ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИ 25—30°**

Парааминофенол	7 г
Сульфит натрия кристаллический	100 г
Углекислый натрий безводный . .	50 г
Сернокислый натрий кристалличе- ский	100 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления при 25° — 4—5 мин, при 27° — 3—4 мин и при 30° — 1,5—2 мин.

После проявления производят короткое споласкивание и негатив дубят 2—3 мин в растворе:

Квасцы хромовые 30 г
 Сернистый натрий кристаллический 100 г
 Вода до 1 л

Затем — закрепление в дубящем фиксаже.

НП-13. МЕТОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР

Метол 6 г
 Сульфит натрия кристаллический 180 г
 Бура кристаллическая 23 г
 Бромистый калий 2 г
 Сернистый натрий кристаллический 100 г
 Вода до 1 л

Т а б л и ц а 46

Продолжительность проявления в зависимости от температуры

Температура	20°	24°	27°	29°	32°
Продолжительность (в мин):					
при проявлении в кювете	8	6	4,5	3,5	2,5
при проявлении в баке в вертикальном положении	10	7,5	5,5	4	3

В 1 л проявителя можно обработать 20 фотопластинок или плоских фотопленок 9×12 см.

НП-14. ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИ НИЗКОЙ ТЕМПЕРАТУРЕ

В фабричный метолгидрохиноновый проявитель НП-2 перед употреблением добавляют 40%-ный раствор едкой щелочи при:

+ 5° 35 мл
 +10° 20 мл

Продолжительность проявления требуется увеличить на 20% по сравнению с временем проявления, указанным на упаковке фотоматериала.

§ 4. ВЫРАВНИВАЮЩИЕ И МЕЛКОЗЕРНИСТЫЕ ПРОЯВИТЕЛИ

Классификация проявителей. Выравнивающие проявители по даваемой ими зернистости и светочувствительности делятся на две группы: мелкозернистые (НП-15 — НП-28) и подлинно мелкозернистые (НП-20, НП-21 и НП-24). У первых проявленное изображение имеет среднюю мелкозернистость, они полностью используют величину светочувствительности фотоматериала, восстанавливают света медленнее, чем тени, хорошо прорабатывают у них детали и проявляют до небольшого значения коэффициента контрастности. Вторые дают особенно мелкозернистое изображение, но понижают светочувствительность фотоматериала; в остальном их действие не отличается от проявителей первой группы. Обе группы проявителей используются почти исключительно для проявления негативных фотопленок.

По составу, роду действия и технологии проявления они делятся на четыре типа.

Первый тип характеризуется малой щелочностью раствора из-за использования соды в очень малой концентрации или буры, высоким содержанием сульфита натрия (от 100 г/л) и применением энергичных проявляющих веществ в нормальной концентрации (6—10 г/л), например: метола, метола с гидрохиноном, фенидона с гидрохиноном. У таких проявляющих растворов в сильно экспонированных участках (светах) восстановление галогенидов серебра быстро прекращается из-за уменьшения щелочности раствора и образования бромида.

В результате в этих участках изображения проявление полностью не протекает. В слабо же экспонированных участках (тнях) проявитель медленно истощается и его оказывается достаточно для полного проявления. Неполное проявление светов и полное — теней приводит к смягчению контраста негативного изображения.

Второй тип проявителей характеризуется большой щелочностью раствора вследствие использования едких щелочей, трехзамещенного фосфата натрия, углекислых щелочей в большой концентрации, содержанием безводного сульфита натрия до 100 г/л и применением в малой концентрации медленно работающих проявляющих веществ, обладающих высокой степенью избирательного действия (глицин, пирокатехин, фенидон, парааминофенол).

У таких проявителей выравнивание контраста изображения происходит так же из-за недопроявления светов, но уже вследствие истощения проявляющего вещества и нормального проявления теней, для чего вполне достаточно небольшого количества проявляющего вещества. Из этих двух типов проявителей более распространен первый.

Промежуточным, третьим, типом выравнивающих проявителей являются проявляющие растворы, очень разбавленные водой, например «Родинал».

К четвертому типу относятся двухрастворные проявители и проявители для «голодного» проявления.

Проявители первого, третьего и четвертого типов пригодны для обработки негативных фотопленок с нормальной толщиной светочувствительного слоя (к ним относятся все отечественные фотопленки), а второго — и для обработки тонкослойных фотопленок, на которых они позволяют получать изображение высокого качества с одновременным повышением светочувствительности, например типа «Декопан FF» и др.

Состав проявителя оказывает значительное, но не основное влияние на зернистость негативного изображения, величина которой еще зависит от зернистости негативного фотоматериала и ряда факторов при съемке (см. *Зернистость негативного изображения*, стр. 312).

Применение выравнивающих мелкозернистых проявителей. Проявители этого типа рекомендуется использовать для обработки фотопленки:

1. НП-15, НП-16, НП-17, НП-18, НП-19, НП-22, когда фотографируется сюжет нормального контраста.

2. НП-24, разбавленный водой 1 : 50, если требуется на снимке получить изображение более высокого контраста, чем у фотографируемого сюжета.

3. НП-24, разбавленный водой 1 : 100, НП-25, НП-26, НП-27, НП-28 — для получения менее контрастного снимка, чем сюжет, и уменьшения ореолов у ночных снимков.

4. НП-15, НП-17 — при неблагоприятном освещении или когда выдержка по условиям съемки очень мала, например при спортсъемке.

5. НП-15, НП-20, НП-24, разбавленный водой 1 : 75 или 1 : 100, — для проявления портретных снимков.

6. НП-18, НП-20, НП-21, НП-24, разбавленный водой 1 : 100, когда с негативов предполагают делать очень большие увеличения.

7. НП-23, НП-27 — для проявления тонкослойных пленок.

8. В табл. 22 приведены интервалы яркостей (контраст) различных сюжетов, а в параграфах от 11 до 19 раздела III даны более подробные указания, какие проявители надо применять при съемке различных объектов.

Особенности составления выравнивающих проявителей.

1. Рекомендуется такие проявители составлять на дистиллированной воде, которую надо для удаления кислорода хорошо прокипятить.

2. Пользоваться только сульфитом натрия квалификации «Чистый», «Чистый для анализа» и «Фотографический марки А». Это требование вызывается тем, что

сульфит натрия сорта «Фотографический марки Б» содержит 0,5% соды, поэтому при его введении щелочность проявителя повысится и он потеряет свое «выравнивающее» свойство, станет проявлять быстрее, чем указано в рецепте, отчего фотопленка будет пере- проявлена.

3. В связи с большим содержанием сульфита натрия, составляя проявитель, требуется соблюдать предосторожности, указанные в пп. 4 и 5. Они исключают выпадение основания метола, отчего проявитель теряет свое выравнивающее свойство, а продолжительность проявления удлиняется против указанной в рецепте.

4. В 150 мл воды при 50° растворяют 4—5 г сульфита натрия, затем весь метол, указанный в рецепте. После его растворения жидкость вливают в сосуд, предназначенный для хранения проявителя.

5. В другом сосуде растворяют в 300 мл горячей воды (60—70°) третью часть сульфита натрия, значащегося в рецепте, и всыпают гидрохинон. Жидкость надо осторожно помешивать до полного его растворения. Этот раствор смешивают с раствором метола и добавляют в него остальной сульфит натрия. После его растворения вводят щелочь, бромистый калий и другие вещества, значащиеся в рецепте. В полученный проявитель добавляют холодную воду до требуемого объема.

Выравнивающие проявители первого типа

ИП-15. МЕЛКОЗЕРНИСТЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ С БУРОЙ (Д-76)

Проявитель увеличивает светочувствительность фотоматериала и дает при нормальной выдержке мало контрастные негативы с минимальной вуалью. Применение — см. стр. 268.

Метол	2 г
Гидрохинон	5 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Бура	2 г
Вода	до 1 л

Порядок приготовления проявителя — см. стр. 268.

Продолжительность проявления в свежеприготовленном растворе 8—15 мин при температуре 18°. Продолжительность проявления каждой последующей пленки надо увеличивать на 10%.

Проявитель сохраняет свои исходные свойства в течение двух месяцев, если хранится в закупоренной склянке и был составлен на кипяченой воде. Скорость проявления увеличивается со временем хранения (не использованного) на 20—40%.

В одной порции проявителя рекомендуется проявлять не более двух катушек для малоформатных фотоаппаратов. Добавление подкрепляющего раствора увеличивает его производительность в пять раз.

Подкрепляющий раствор к НП-15

Метол	3 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Гидрохинон	7,5 г
Бура	20 г
Вода	до 1 л

После проявления каждой катушки добавляют 12—15 мл подкрепляющего раствора.

При длительном использовании проявителя иногда наблюдается помутнение раствора. Оно вызывается тем, что незначительная часть галогенида серебра светочувствительного слоя в процессе проявления растворяется и переходит в проявитель, где и восстанавливается проявляющими веществами в очень мелко-раздробленное металлическое серебро. Когда оно оседает на поверхности фотопленки, его удаляют, осторожно протирая мокрой замшей, чтобы предохранить эмульсионный слой от царапин. Эту операцию лучше производить в кювете, наполненной водой, в которую помещают проявленный негатив.

НП-16. ФАБРИЧНЫЙ МЕТОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ РОЛИКОВЫХ И КАТУШЕЧНЫХ ФОТОПЛОНОК

Проявитель дает малоконтрастные, хорошо детализованные негативы со средней зернистостью. Его применение см. стр. 268.

Метол	8 г
Сульфит натрия кристаллический	250 г
Углекислый натрий безводный . .	5,75 г
Бромистый калий	2,5 г
Вода	до 1 л

Нормально экспонированная фотопленка проявляется при 20° в течение времени, указанного на упаковке фотопленки. В 350 мл проявителя рекомендуется проявить не более двух фотопленок для малоформатных фотоаппаратов. После добавления 5 мл 20%-ного раствора углекислого натрия и порции свежего проявителя для компенсации уноса раствора фотопленками разрешается проявить еще 2 фотопленки. Эту операцию можно повторить только дважды, т. е. допустимо обработать в одном растворе 6 малоформатных пленок. Этот проявитель используется для

определения фотографических свойств фотопленок при их сенситометрических испытаниях (см. *Светочувствительность*, стр. 92).

НП-17. ПРОЯВИТЕЛЬ НИКФИ-1

Проявитель увеличивает светочувствительность фотоматериала и дает при нормальной выдержке малоконтрастные негативы. Его вуалирующая способность низкая. Применение — см. стр. 268.

Метол	5 г
Сульфит натрия кристаллический	150 г
Бура	12 г
Борная кислота	4 г
Вода	до 1 л

Порядок приготовления — см. стр. 268.

Составленный на кипяченой воде, может храниться в закупоренной склянке без изменения своих исходных свойств до двух месяцев.

Время проявления в свежем растворе 10—15 мин при температуре раствора 20°. Максимальная температура, при которой допускается проявление, — 25°. В 350 мл проявителя обрабатывают 2 катушки фотопленки для малоформатных фотоаппаратов, причем вторую надо проявлять на 10% дольше, чем первую. Если после проявления каждой фотопленки добавлять в бачок 12—15 мл подкрепляющего раствора, то можно обработать 4 катушки фотопленки.

Подкрепляющий раствор к НП-17

Метол	8 г
Сульфит натрия кристаллический	150 г
Бура	24 г
Борная кислота	4 г
Вода	до 1 л

Сохраняемость подкрепляющего раствора хорошая. Способ приготовления аналогичен основному рецепту.

НП-18. ПРОЯВИТЕЛЬ «ФИНАЛ»

Проявитель несколько повышает светочувствительность, дает малоконтрастное, хорошо детализованное и достаточно мелкозернистое изображение, допускающее значительное увеличение. Применение — см. стр. 268.

Метол	3,5 г
Гидрохинон	3,5 г
Сульфит натрия кристаллический	140 г
Лимоннокислый натрий	10 г

Бура	6 г
Бромистый калий	0,4 г
Гексаметафосфат натрия	0,125 г
Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Трилон Б)	0,5 г
Вода	до 1 л

Способ приготовления см. стр. 268. Гексаметафосфат натрия и динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты вводятся для уменьшения жесткости воды. Если проявитель готовится на дистиллированной воде, то эти вещества вводить не надо. Без использования проявитель сохраняется долго.

Продолжительность проявления мелкозернистой фотопленки «Фото-32» 4—5 мин, высокочувствительных — 9—11 мин, наивысшей чувствительности — 12—14 мин при температуре раствора 20°. Продолжительность проявления увеличивается, когда температура проявителя 15—16°, на 60%; 18° — на 25%. Она уменьшается, когда температура раствора 22°, на 15%, а 24° — на 35% по сравнению с продолжительностью проявления при 20°.

В 350 мл раствора проявляют 5 катушек для малоформатных аппаратов. Если после проявления каждой фотопленки добавлять 12—15 мл подкрепляющего раствора, то можно обработать 10 катушек пленки.

Вместо добавления подкрепляющего раствора можно после проявления каждой фотопленки увеличивать время проявления на 0,5 мин и проявлять не более 5 пленок.

Подкрепляющий раствор к НП-18

Метол	2 г
Гидрохинон	5 г
Лимоннокислый натрий	10 г
Углекислый натрий безводный	20 г
Сульфит натрия кристаллический	40 г
Гексаметафосфат натрия	1 г
Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты (Трилон Б)	0,5 г
Вода	до 1 л

Приготовление аналогично основному рецепту. Сохраняемость раствора хорошая.

Проявители, значительно повышающие используемую светочувствительность. К ним относятся некоторые фенидоновые проявители и метоловые проявители, сильно разбавляемые водой перед употреблением. Наибольшее (2—2,5 раза) увеличение

используемой светочувствительности происходит, когда фото-
пленки проявляют до коэффициента контрастности 0,6—0,7.

РЕЦЕПТЫ ПРОЯВИТЕЛЕЙ НП-19А НП-19Б

Метол	10 г	—
Гидрохинон	—	5 г
Фенидон	—	0,4 г
Сульфит натрия кри- сталлический	120 г	200 г
Натрий углекислый безводный	90 г	—
Бура	—	8 г
Борная кислота	—	8 г
Бромистый калий	2 г	0,15 г
Вода	до 1 л	до 1 л

Продолжительность проявления в рецепте НП-19А, разбав-
ленном водой 1 : 6, от 5 до 7 мин, а 1 : 16 — от 13 до 14 мин;
в рецепте НП-19Б — от 7 до 9 мин. Температура раствора во всех
случаях 20°. Обработать в бачке можно только одну фотопленку.

Проявители, снижающие используемую светочувствитель-
ность. К ним относятся подлинно мелкозернистые проявители:
Д-23 — незначительно уменьшающий светочувствительность
и ДК-20 — сильно ее снижающий.

НП-20. ПРОЯВИТЕЛЬ БЕЗ ЩЕЛОЧИ (Д-23)

Проявитель несколько снижает светочувствительность фото-
материала, но не настолько, чтобы увеличивать выдержку против
нормальной. Д-23 дает очень мелкозернистые негативы нор-
мального контраста с хорошо проработанными деталями в тенях
и светах. Вуалирующая способность очень незначительная.
Применение — см. стр. 268.

Метол	7,5 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Вода	до 1 л

Порядок растворения веществ, как указано в рецепте. Про-
явитель сохраняется очень долго, так как не содержит щелочи.
Разбавлять его водой не рекомендуется.

Время проявления при 20° в свежем растворе 18—20 мин.
Продолжительность проявления уменьшается вдвое с повышением
температуры раствора до 26°.

В 350 мл проявителя обрабатывают 3 катушки фотопленки
для малоформатных фотоаппаратов, увеличивая продолжитель-
ность проявления каждой на 10%. Если после проявления каждой

фото пленки добавлять 12—15 мл подкрепляющего раствора, то продолжительность проявления увеличивать не надо и можно проявить 6 катушек фото пленки.

Подкрепляющий раствор к НН-20

Метол	10 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Бура	20 г
Вода	до 1 л

Сохраняемость подкрепляющего раствора хорошая.

НН-21. ПРОЯВИТЕЛЬ С РОДАНИСТЫМ КАЛИЕМ (ДК-20)

Проявитель относится к подлинно мелкозернистым проявителям и дает мало контрастное и мелкозернистое изображение, вследствие чего на некоторых сортах фото пленок негативное изображение окрашивается в коричневый цвет, наличие которого не мешает позитивному процессу. Вуаль с продолжительностью проявления растет медленно. Проявитель уменьшает до 35% светочувствительность фото пленки, поэтому при съемке выдержку надо увеличить на $\frac{1}{3}$ против нормальной. Только в этом случае детали в тенях изображения будут полностью проработаны. Применение — см. стр. 268.

Метол	5 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Бура	2 г
Калий роданистый	1 г
Калий бромистый	0,5 г
Вода	до 1 л

Порядок приготовления — см. стр. 268.

Проявитель сохраняет свои исходные свойства в течение двух месяцев, если он хранится в закупоренной склянке и был составлен на кипяченой воде.

Продолжительность проявления в свежем растворе от 15 до 25 мин при температуре раствора 20°. Продолжительность проявления каждой последующей катушки надо увеличивать на 10%. В 350 мл раствора проявляют 2 катушки для малоформатных аппаратов, обрабатывая последующую на 3 мин дольше предыдущей. Если после проявления каждой фото пленки вводить 12—15 мл подкрепляющего раствора, то можно обработать 6 катушек.

Подкрепляющий раствор к НН-21

Метол	7,5 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Бура	20 г
Калий бромистый	1 г
Калий роданистый	5 г
Вода	до 1 л

Сохраняемость раствора хорошая. Способ приготовления аналогичен основному рецепту.

Выравнивающие проявители второго типа

НП-22. МЕТОЛФОСФАТНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Проявитель представляет собой концентрированный раствор, разбавляемый перед употреблением водой. Применение см. стр. 268.

Метол	4 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Фосфат натрия трехзамещенный кристаллический	80 г
Хлористый натрий	16 г
Бромистый калий (10%-ный раствор)	2 мл
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления в проявителе, разбавленном водой 1 : 10, при 20° 30—35 мин, а 1 : 20 — 50—60 мин. По сравнению с другими выравнивающими проявителями НП-22 дает повышенную вуаль, особенно разбавленный 1 : 10. Преимущество проявителя — повышение резкости изображения.

Рабочий раствор проявителя содержит 0,2 г метола на 1 л и имеет высокую щелочность ($\text{pH} > 10$).

ИП-23. ПИРОКАТЕХИНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Пирокатехин	2 г
Едкий натр	1 г
Вода	1 л

Проявитель очень нестойк, поэтому его готовят непосредственно перед употреблением, смешивая 10%-ные запасные растворы пирокатехина (20 мл) и едкого натра (10 мл), добавляя в смесь воды до 1 л. Проявить можно только одну катушку фотопленки. Продолжительность проявления 12—14 мин. Рекомендуется для проявления тонкослойных фотопленок.

Выравнивающие проявители третьего типа

НП-24. ПАРААМИНОФЕНОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ТИПА «РОДИНАЛ»

Проявитель представляет собой концентрированный раствор, разбавляемый перед употреблением водой. Применение см. стр. 268.

Приготавливают порознь два раствора:

- I. Парааминофенол сернокис-
 лый 50 г
 Метабисульфит калия . . . 150 г
 Дистиллированная вода . . 500 мл

Перед растворением веществ дистиллированную воду надо хорошо прокипятить (для удаления кислорода) и охладить до 35—40°.

- II. Едкий натр 100 г
 Вода дистиллированная
 (15—20°) 300 мл

Раствор II вливают в раствор I, сначала тонкой струей, а затем по каплям, постоянно помешивая смесь стеклянной палочкой. От первой же порции раствора II жидкость сильно разогревается и становится непрозрачной вследствие выпадения плохо растворимого основания парааминофенола ($C_6H_4OHNH_2$). После полного его осаждения от дальнейшего прибавления едкого натра постепенно образуется хорошо растворимый парааминофенолят натрия ($C_6H_4ONaNH_2$). Когда все основание парааминофенола прореагирует с едким натром, раствор приобретет вишневую окраску и станет прозрачным. Для осветления достаточно одной-двух капель едкого натра. Оно может наступить через некоторое время после их добавления, поэтому последние капли щелочи надо вводить с промежутком в несколько минут. Избыток щелочи значительно уменьшает сохраняемость концентрированного проявителя, поэтому после его осветления рекомендуется добавить 0,25—0,3 г парааминофенола. Затем в раствор вводят:

- III. Бромистый калий 4,6 г
 Натрий бензолсульфиново-
 кислый 0,2 г

Проявитель охлаждают и для удаления избытка парааминофенола фильтруют через вату. Затем доводят его объем дистиллированной водой до 1 л. Бензолсульфиновокислый натрий является стабилизатором от окисления проявляющего вещества кислородом воздуха. Сохраняемость правильно приготовленного концентрированного раствора — несколько месяцев.

Перед употреблением концентрированный проявитель разбавляют водой для проявления в кюветах:

- Нормально экспонированных негативных
 фотоматериалов 1 : 20
 При недодержке 1 : 35
 При передержке 1 : 10

Продолжительность проявления в кювете в растворе: 1 : 10—4—5 мин; 1 : 20 — 8—10 мин; 1 : 35 — 12—15 мин. Проявитель почти не дает вуали.

Для вертикального проявления в баках и бачках концентрированный проявитель разбавляют большим количеством воды, чем при кюветном проявлении. Разбавление водой:

- 1 : 50 дает нормальные негативы за 15 мин проявления,
- 1 : 75 дает малоконтрастные негативы за 25 мин проявления,
- 1 : 100 дает очень мелкозернистые негативы за 40 мин проявления.

Мелкозернистые фотопленки типа FF проявляют в три раза короче.

Температура раствора при любом разбавлении 18—20°.

Выравнивающие проявители четвертого типа

Двухрастворное проявление. В первом растворе производится насыщение светочувствительного слоя проявляющим веществом и сульфитом натрия, во втором — щелочью. В растворе проявляющего вещества проявление не происходит, оно начинается после погружения фотопленки в раствор щелочи.

Двухрастворные проявители дают мелкое зерно, хорошо выравнивают контраст и уменьшают ореолы. Контраст изображения зависит от продолжительности насыщения слоя в первом растворе. Второй раствор на него не влияет. В каждом растворе фотопленку в бачке необходимо энергично вращать.

нп-25. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

I. Метол	5 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Гидрохинон	2 г
Сахар	100 г
Метабисульфит калия	10,5 г
Вода	до 1 л

Продолжительность насыщения мелкозернистых пленок 3—5 мин, высокочувствительных 5—10 мин при 20°.

II. Углекислый натрий безводный	4 г
Сульфит натрия кристаллический	100 г
Бромистый калий	0,5 г
Йодистый калий	0,01 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления во втором растворе 3 мин при 20°. Применение см. стр. 268.

ИП-26. МЕТОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

I. Метол	5 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Вода	до 1 л

Продолжительность насыщения при 20° мелкозернистых негативных материалов 4 мин, остальных 5—6 мин.

II. Бура	10 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления 3 мин.

При недодержке бура заменяется 5 г едкого натра. Продолжительность проявления та же. Применение см. стр. 268.

ИП-27. МЕТОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Используется только для обработки тонкослойных фотопленок.

I. Метол	10 г
Сульфит натрия кристаллический	80 г
Вода	до 1 л

Продолжительность насыщения 2 мин при температуре 20°.

II. Углекислый калий	100 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления 1 мин. Применение см. стр. 268.

«Голодное» проявление. Этот способ проявления выравнивает контраст изображения и увеличивает используемую светочувствительность фотоматериала. Он заключается в том, что содержание проявляющего раствора в светочувствительном слое фотоматериала ограничивается, отчего его оказывается достаточно для полного проявления слабо экспонированных участков слоя и недостаточно — для сильно экспонированных. «Голодным» проявлением можно обрабатывать только плоскую фотопленку. Один из способов такого проявления: экспонированную фотопленку погружают на 2—3 мин в проявитель, охлажденный до 5—6°, после чего со слоя быстро снимается избыток раствора и фотопленка прикатывается светочувствительным слоем к целлулоиду, оргстеклу или зеркальному стеклу, в результате чего проявление идет без доступа воздуха в ограниченном количестве проявителя, пропитавшего слой.

ПРОЯВИТЕЛЬ НП-28

Метол	5 г
Гидрохинон	6 г
Сульфит натрия кристаллический	40 г
Углекислый натрий безводный	25 г
Бромистый калий	4,5 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления при 20° — 4 мин, а при 40° — 2 мин. Применение — см. стр. 268.

§ 5. ПРОЯВИТЕЛИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Проявители для недодержек. Такие проявляющие растворы обладают высокой восстановительной активностью, позволяющей проявлять микрокристаллы галогенидов серебра светочувствительного слоя с очень малыми центрами проявления, что имеет место при недозаэкспонировании. Они характеризуются значительной щелочностью и повышенной концентрацией активного проявляющего вещества: метола, метола с гидрохиноном и др. В них вводится большое количество противосульфидирующего вещества, устраняющего образование вуали. В проявителях для недодержек проявление протекает очень энергично в тенях изображения, получивших малые экспозиции, и менее энергично в светах, на которые действовали большие экспозиции. В результате сглаживается контраст негатива и улучшается проработка деталей в тенях. Такие проявители работают лучше при повышенной температуре раствора. Для проявления недозаэкспонированных фотоматериалов также применяются проявители, значительно повышающие их светочувствительность, например с гидразинном.

НП-29. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Метол	14 г
Сульфит натрия безводный	50 г
Гидрохинон	14 г
Едкий натр	9 г
Бромистый калий	9 г
Вода	до 1 л

Чтобы обеспечить полное растворение проявляющих веществ, в раствор вводится 50 мл этилового спирта или 120 мл водки (при соответственном уменьшении количества воды). Едкий натр растворяют отдельно в малом количестве воды и приливают тонкой струей в проявитель после полного растворения всех веществ.

Проявлять при 20° около 5 мин. В 1 л проявителя можно обработать 10—12 фотопластинок (фотопленок) 9×12 см или 2 катушки малоформатной фотопленки. Сохраняемость раствора плохая.

НП-30. ПРОЯВИТЕЛЬ С ГИДРАЗИНОМ

В проявитель для интенсификации процесса проявления вводят гидразин, что увеличивает в два-шесть раз светочувствительность фотоматериала по сравнению с проявителями другого состава. Эта особенность действия гидразина проявляется в проявителях с высокой щелочностью, в проявителях с низкой щелочностью светочувствительность не повышается. Однако гидразинное проявление вызывает увеличение зернистости, уменьшение разрешающей способности, увеличение фрикционной вуали и т. д., поэтому такие растворы следует использовать только для технических съемок, производимых с недодержкой (например, при фотографировании слабых импульсов на экране осциллографа и т. д., дающих значительную недодержку). Гидразин ядовит.

Метол	1 г
Сульфит натрия кристаллический	52 г
Гидрохинон	5 г
Углекислый натрий безводный	20 г
Бромистый калий	1 г
Гидразин сернокислый	0,2 г
Бензотриазол	0,01 г
Вода	до 1 л

Перед употреблением раствор выстаивают 8—10 час, отчего вуаль при проявлении значительно уменьшается. Продолжительность проявления 15—18 мин при 20°.

Метод проявления при недодержке. Экспонированный фотоматериал погружают для дубления на 5—7 мин в раствор:

Вода	1 л
Бензотриазол	1 г
Формалин 40%-ный	10 мл
Углекислый натрий безводный	5 г

Затем без споласкивания проявляют в растворе по рецепту НП-15 от 8 до 12 мин при 38—40°. Этот способ повышает светочувствительность и не дает вуали.

Проявители для передержек. Такие проявляющие растворы обладают низкой восстановительной активностью, повышенной концентрацией проявляющего и противовуалирующего веществ и невысокой щелочностью. Проявляющее вещество в этих рас-

творах малоактивное, преимущественно гидрохинон. В проявителях для передержек проявление в светах (сильно экспонированные участки) протекает более энергично и быстро по сравнению с тенями (менее экспонированные участки). В результате света на негативе имеют относительно большую плотность, чем тени, и, следовательно, его контраст повышается. Большое количество противовуалирующего вещества препятствует образованию значительной вуали. Такое проявление лучше вести при пониженной температуре.

ИП-31. ГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Гидрохинон	7 г
Сульфит натрия кристаллический	50 г
Углекислый натрий безводный . .	12 г
Бромистый калий	5 г
Вода	1 л

Продолжительность проявления 8—10 мин при 10°; 4—6 мин при 20°. Раствор сохраняется хорошо. Для уменьшения вуали можно дополнительно ввести 10 мл раствора бензотриазола с концентрацией 1 : 1000.

ИП-32. ПРОЯВИТЕЛЬ С ТИОСУЛЬФАТОМ НАТРИЯ

Введение в метолгидрохиноновый проявитель тиосульфата натрия позволяет получать малоплотные, хорошо детализованные негативы при 5—7-кратной передержке. Для небольшой передержки этот проявитель употреблять не следует.

Метол	1 г
Сульфит натрия кристаллический	52 г
Гидрохинон	5 г
Углекислый натрий безводный . .	20 г
Бромистый калий	1 г
Тиосульфат натрия	10 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления 7 мин при 20°. Раствор быстро истощается. Проявлять не более двух малоформатных фото-пленок.

Проявители для быстрого проявления. Эти проявители содержат очень большое количество проявляющего вещества, активную — обычно едкую щелочь, создающую высокую щелочность раствора и высокую концентрацию противовуалирующего вещества. Для быстрой смены истощенного проявителя у поверхности светочувствительного слоя раствор энергично перемешивают. Проявление ведут при высокой температуре. Такие проявители бывают однорастворными и двухрастворными.

НП-33. ОДНОРАСТВОРНЫЙ БЫСТРЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Метол	5 г
Гидрохинон	45 г
Сульфит натрия кристалличе- ский	180 г
Едкий натр	40 г
Бромистый калий	10 г
Бензотриазол	1 г
Вода	до 1 л

Едкий натр растворяется отдельно в 200 мл холодной воды и после остывания вводится в проявитель.

Негативные фотоматериалы предварительно дубятся в растворе, приведенном на стр. 280. Затем проявляются 1—1,5 мин при температуре 50°.

После проявления производится купание в останавливающем растворе.

Останавливающий раствор

Вода	1 л
Кислота уксусная 28%-ная . .	65 мл
Сульфит натрия безводный	90 г

Затем закрепление в любом кислом фиксаже.

НП-34. ДВУХРАСТВОРНЫЙ БЫСТРЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

I. Гидрохинон	50 г
Сульфит натрия кристалличе- ский	70 г
Вода	до 1 л
II. Едкое кали	150 г
Вода	до 500 мл

Экспонированный фотоматериал обрабатывается в первом растворе 8 сек при 25°, после чего без споласкивания переносится на 2 сек во второй раствор. Затем купание в останавливающем растворе для проявителя НП-33 и закрепление.

Проявление с одновременным фиксированием. Фиксирующие проявители позволяют проводить проявление и закрепление одновременно в одном растворе. Они являются энергично действующими растворами и содержат тиосульфат натрия и едкую щелочь в отношении, исключающем недопроявление или перепроявление изображения. Количество тиосульфата натрия зависит от сорта негативного материала и устанавливается пробой. Приводимый фиксирующий проявитель дает повышенную вуаль

и требует при съемке переэкспонирования, так как снижает светочувствительность фотоматериала.

НП-35. ФИКСИРУЮЩИЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Метол	15 г
Сульфит натрия безводный	30 г
Гидрохинон	8 г
Тиосульфат натрия	90 г
Едкое кали	25 г
Сахар	60 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления устанавливается пробой. Выдержка при съемке должна быть увеличена, в зависимости от вида фотоматериала, от трех до пяти раз.

Физическое проявление. Физические проявители содержат *азотнокислое серебро* (см. стр. 417), которое восстанавливается проявляющим веществом в металлическое серебро, осаждающееся на центрах скрытого изображения. Физическое проявление производится после предварительного фиксирования и до него. Приводится рецептура второго способа.

НП-36. ФИЗИЧЕСКИЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Подлирующий раствор

Калий подистый	6 г
Сульфит натрия кристаллический	28 г
Бура	2,5 г
Вода дистиллированная	до 500 мл

Вещества растворяются в указанном порядке.

Серебряный раствор

Сульфит натрия кристаллический	200 г
Серебро азотнокислое	18 г
Бура	13 г
Тиосульфат натрия	120 г
Вода дистиллированная	до 1 л

Растворяют порознь сульфит натрия в 700 мл воды и азотнокислое серебро в 200 мл. После полного их растворения в раствор сульфита натрия медленно при непрерывном помешивании вливают раствор азотнокислого серебра. Затем в него вводят остальные вещества в порядке, указанном в рецепте, и добавляют воды до 1 л.

Проявляющий раствор

Серебряный раствор	25 мл
Амидол	0,25 г
Вода дистиллированная	до 100 мл

Проявитель сохраняется 10—12 мин.

Схема процесса: экспонированный фотоматериал погружают на 40 сек в йодирующий раствор, после чего его споласкивают 0,5 мин в дистиллированной воде и переносят в проявляющий раствор, в котором проявляют 7—8 мин при 20°. После проявления—вторичное споласкивание в водопроводной воде и фиксирование в кислом дубящем закрепителе.

Физическое проявление требует переекспонирования при съемке.

§ 6. ПРЕРЫВАТЕЛИ ПРОЯВЛЕНИЯ

После окончания проявления в быстром или энергичном проявителе необходимо немедленно прекратить проявление, иначе возможно перепроявление за время споласкивания негатива в воде. Для этой цели используются кислые растворы, в которых прекращение проявления наступает вследствие нейтрализации щелочи проявителя, находящейся в слое. Раствор становится негодным, когда при погружении в него лакмусовая бумажка не краснеет.

п-1. УКСУСНОКИСЛЫЙ ПРЕРЫВАТЕЛЬ

Уксусная кислота 28%-ная . . . 120 мл

Вода холодная до 1 л

Негатив, без споласкивания, быстро переносят в раствор на 30—60 сек. В 1 л можно обработать до 10 малоформатных фотошленок.

п-2. МЕТАБИСУЛЬФИТНЫЙ ПРЕРЫВАТЕЛЬ

Метабисульфит калия 40 г

Вода до 1 л

Прерывание аналогично рецепту П-1. Предел использования — 7 малоформатных фотошленок.

ЛИТЕРАТУРА

Архангельский С. П., Каценеленбоген Э. Д., Красилов С. Н., Элементарная фотография, Учпедгиз, 1959.

Блюмберг И. Б., Технология обработки кинофотоматериалов, «Искусство», 1958.

Джеймс Т. и Хиггинс Дж., Основы теории фотографического процесса, Изд-во иностранной литературы, 1954.

Катушев Я. М., Шеберстов В. И., Основы теории фотографического процесса, «Искусство», 1954.

К и р и л л о в Н. И., Теория непрерывных процессов обработки светочувствительных материалов, Госкиноиздат, 1948.

К и р и л л о в Н. И., Основы процессов обработки светочувствительных материалов, «Искусство», 1954.

Л я л и к о в К. С., Теория фотографических процессов, «Искусство», 1960.

М а р х и л е в и ч К. И., Я ш т о л д - Г о в о р к о В. А., Фотографическая химия, «Искусство», 1959.

М и з К., Теория фотографических процессов, Гостеоретиздат, 1949.

М и к у л и н В. П., 25 уроков фотографии, «Искусство», 1960.

М и к у л и н В. П., Фоторецептурный справочник, «Искусство», 1958.

М и х а и л о в В. Я., Аэрофотография и общие основы фотографии, Изд-во геодезической литературы, 1959.

М о р о з о в С., Человек увидел все, «Молодая гвардия», 1959.

Н е б л и т К. Б., Фотография, ее материалы и процессы, «Искусство», 1958.

Ш а ш л о в Б. А., Ш е б е р с т о в В. И., Теория фотографического процесса, «Книга», 1965.

Ш е б е р с т о в В. И., Химия проявителей и проявления, Госкиноиздат, 1941.

«Современное развитие фотографических процессов», сборник, «Искусство», 1960.

Я ш т о л д - Г о в о р к о В. А., Руководство по фотографии, Госкиноиздат, 1949.

Я ш т о л д - Г о в о р к о В. А., Мелкозернистое проявление, Госкиноиздат, 1949.

Р а з д е л VII

ЗАКРЕПЛЕНИЕ, ПРОМЫВКА И СУШКА НЕГАТИВОВ

§ 1. ТИПЫ ЗАКРЕПИТЕЛЯ (ФИКСАЖА) И ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ЗАКРЕПЛЕНИЯ

Назначение закрепления (фиксирования) — удаление не восстановленного в процессе проявления бромистого серебра. При недостаточном закреплении оставшиеся в слое соли серебра с течением времени разлагаются и портят изображение негатива.

В состав такого раствора входят: *тиосульфат натрия*, являющийся растворителем галогенидов серебра; слабые кислоты: *борная* и *уксусная*; кислые соли: *метабисульфит калия*, *бисульфит натрия* и др. (см. раздел XIII). В качестве вещества, предохраняющего тиосульфат натрия от разложения под действием кислот, употребляется сульфит натрия.

Виды закрепителей: обыкновенный, кислый, дубящий и быстрый.

Способы закрепления разделяются на однорастворный и двухрастворный; второй является более экономным и более надежным в отношении полноты закрепления.

При закреплении надо придерживаться следующих правил:

1. При фиксировании в кювете или бачке всегда должно быть достаточное количество свежего раствора тиосульфата натрия.

2. Перед погружением в закрепитель негатив необходимо основательно сполоснуть в воде, иначе проявитель, попадая в закрепитель, вызовет его окрашивание, что в свою очередь может привести к окрашиванию желатины негатива.

3. Фотопластинка или фотопленка должна находиться в закрепителе достаточное время; негатив, вынутый ранее срока, несмотря на тщательную промывку в воде, с течением времени желтеет или покрывается пятнами.

Закрепление в обыкновенном, кислом и дубящем фиксажах протекает 10—15 мин, в быстром 5—10 мин, наиболее благоприятна температура раствора 16—20°.

4. Конец закрепления определяется по исчезновению видимого со стороны подложки (стекла, целлулоида) молочного слоя, причем требуется, чтобы негатив находился

в растворе удвоенное время, считая от погружения фотоматериала в закрепитель до наступления осветления.

5. Когда негатив оставляют в кислом закрепителе на несколько часов, происходит уменьшение его плотности вследствие растворения серебра изображения.

6. Закрепитель должен быть прозрачным — окрасившийся раствор не годен для работы. Вообще его рекомендуется менять чаще, так как истощенный раствор полностью не удаляет галогениды серебра, отчего негативы с течением времени покрываются пятнами. Добавлять к истощенному закрепителю свежий раствор не следует, так как и в этом случае при хранении негативы покрываются пятнами.

7. Раствор закрепителя после изготовления рекомендуется фильтровать через вату.

§ 2. РЕЦЕПТУРА ЗАКРЕПИТЕЛЕЙ

Обыкновенный закрепитель. Водный раствор тиосульфата натрия называется обыкновенным закрепителем.

Н е д о с т а т к и: легкая окрашиваемость продуктами окисления проявителя и немгновенное прекращение проявления вследствие щелочной реакции раствора.

3-1. ОБЫКНОВЕННЫЙ ЗАКРЕПИТЕЛЬ

Тиосульфат натрия кристаллический	300 г
Вода	до 1 л

Раствор употребляется повторно.

В 1 л закрепляют не более 50 негативов размером 9×12 см или 10 пленок для малоформатных фотоаппаратов. Если негативы перед их погружением в закрепитель споласкивать в чистой воде, то их количество можно увеличить на 25%, а если в прерывателе проявления (П-1 или П-2), — то на 50%.

Кислый закрепитель. Кислым называется закрепитель, в состав которого введена кислая соль или слабая кислота.

Кислый закрепитель немедленно прекращает процесс проявления, значительно медленнее окрашивается продуктами окисления проявляющего вещества и устраняет желтые пятна на негативе, образовавшиеся во время проявления.

Когда раствор закрепителя перестает быть кислым, т. е. не окрашивает лакмусовую бумажку в красный цвет, он теряет перечисленные свойства.

Приводимые ниже рецепты обладают примерно одинаковыми свойствами: в них можно закрепить не более 60 негативов размером 9×12 см или 12 фотопленок для малоформатных фотоаппаратов.

**3-2. КИСЛЫЙ ЗАКРЕПИТЕЛЬ
С МЕТАБИСУЛЬФИТОМ КАЛИЯ**

Тиосульфат натрия кристаллический	300 г
Метабисульфит калия или натрия	40 г
Вода	1 л

3-3. КИСЛЫЙ ЗАКРЕПИТЕЛЬ С СЕРНОЙ КИСЛОТОЙ

I. Сульфит натрия кристаллический		50 г
Серная кислота концентрированная	5 мл	
Вода	до 500 мл	
II. Тиосульфат натрия кристаллический		300 г
Сульфит натрия кристаллический	10 г	
Вода	до 500 мл	

Примечание. Серную кислоту можно заменить 50 мл уксусной 28%-ной кислоты, или уксусной эссенцией, или 40 г борной кислоты.

При изготовлении I раствора серную кислоту приливают в раствор сульфита натрия очень небольшими порциями, помешивая стеклянной палочкой. В результате взаимодействия между сульфитом натрия и серной кислотой образуется раствор *бисульфита натрия*. Раствору бисульфита натрия дают остыть и затем его вливают в раствор тиосульфата натрия.

Кислый дубящий закрепитель. Дубящим называется закрепитель, в состав которого введено дубящее вещество — хромовые или алюминиевые квасцы. Такие закрепляющие растворы употребляются при высокой температуре для устранения чрезмерного набухания слоя и связанного с ним сильного уменьшения его механической прочности, вызывающей образование пузырей и даже сползание слоя. В остальном преимущества дубящего кислого закрепителя те же, что и кислых.

3-4. КИСЛЫЙ ДУБЯЩИЙ ЗАКРЕПИТЕЛЬ

I. Тиосульфат натрия кристаллический		300 г
Сульфит натрия кристаллический	10 г	
Вода	до 1 л	
II. Сульфит натрия кристаллический		40 г
Серная кислота концентрированная	5 мл	
Вода	до 200 мл	

III. Квасцы хромовые . . . 12 г
 Вода до 150 мл

Раствор III добавляется последним, иначе тиосульфат натрия разложится.

Примечания: 1) правила приготовления раствора II см. 3-3, 2) серную кислоту можно заменить уксусной — см. 3-3 и 3) квасцы хромовые можно заменить 15 мл 10%-ного формалина или 10 г алюмокалиевых квасцов.

В данном количестве раствора можно закрепить не более 50 негативов 9×12 см или 10 пленок для малоформатных аппаратов.

Быстро закрепляющий раствор. Быстрым называется закрепитель, в состав которого введен хлористый аммоний. В результате его взаимодействия с тиосульфатом натрия образуется серноватистокислый аммоний — вещество, ускоряющее процесс закрепления.

3-5. БЫСТРЫЙ ЗАКРЕПИТЕЛЬ

Тиосульфат натрия кристаллический 200 г
 Хлористый аммоний 59 г
 Вода до 1 л

Примечание. Введение в раствор 20 г метабисульфита калия или натрия улучшает свойство закрепителя.

Нормы использования такие же, как у рецепта 3-4.

Неудачи при составлении закрепителей. Наиболее часто встречающиеся неудачи даны в табл. 47.

Таблица 47

Неудачи при составлении закрепителя

Вид неудачи	Возможные причины
<p>Помутнение раствора при изготовлении</p> <p>Опаловый вид раствора, муть или светло-желтый осадок серы, медленно образующий при стоянии (явление сульфуризации)</p> <p>Белый осадок сульфита алюминия, исчезающий через несколько часов</p> <p>Недостаточно сильное дубление</p>	<p>В него была непосредственно влита крепкая кислота. Неправильно был изготовлен кислый сернистокислый натрий</p> <p>Большое количество кислоты в дубящем растворе. Слишком мало сульфита натрия по отношению к кислоте или применение окислившегося продукта</p> <p>Недостаточное количество кислоты в дубящем растворе</p> <p>Слишком большое количество в растворе кислоты или сульфита натрия. Недостаточное количество квасцов</p>

§ 3. ПРОМЫВКА НЕГАТИВОВ

Негативы промываются в проточной воде или последовательными сменами воды через определенные промежутки времени.

Правила промывки в проточной воде. 1. Воду необходимо подавать в кювету или бачок снизу и, для должной циркуляции, под давлением.

2. Слой воды над фотопластинками или фотопленками должен быть небольшим — около 0,5 см. Более толстый слой воды не ускоряет промывку, а ведет к лишнему ее расходу.

3. Перед промывкой требуется фотопластинки или фотопленки хорошо сполоснуть под краном, или в кювете, или в бачке с чистой водой.

Если соблюдать эти правила, то промывка продолжается 10—15 мин.

4. Когда вода подается сверху, ее струя не должна падать непосредственно на негатив, так как ею можно повредить желатиновый слой негатива.

Правила промывки негативов последовательными сменами воды. 1. Первые три смены воды производить через 3 мин, остальные — через 7—8 мин. Сменять воду пять-шесть раз. Если между сменами давать воде стекать с негатива в течение полминуты, то в этом случае число смен воды можно сократить до четырех.

2. Высота слоя воды над негативом — около 2,0 см. Больше количество воды не ускоряет промывку.

3. Покачивание кюветы или вращение катушки в бачке значительно ускоряет промывку.

Определение качества промывки. 1. Окончание промывки устанавливается с помощью испытательного раствора.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ РАСТВОР

Марганцевокислый калий	0,3 г
Едкий натр	0,6 г
Вода дистиллированная	до 250 мл

2. Перед определением окончания промывки требуется удостовериться, что в промывной воде не содержатся органические вещества, в присутствии которых испытательный раствор также изменит свой цвет. Для этого наливают в сосуд 250 мл дистиллированной воды и добавляют в нее 1 мл (20 капель из стандартной пипетки) испытательного раствора и столько же промывной воды. Если раствор сохранит в течение 1 мин свой цвет, то это укажет на отсутствие органических веществ в промывной воде.

3. Тогда в этот же сосуд собирают в течение 30 сек воду, стекающую с малоформатной фотопленки (или с 6 негативов 9 × 12 см), вынутой из промывной воды. При наличии небольшого количества тиосульфата натрия за 30 сек фиолетовый цвет раствора

станет оранжевым, а при значительном его количестве — желтым. В обоих случаях продолжают промывку до тех пор, пока при испытании фиолетовый цвет раствора останется неизменным.

§ 4. СУШКА НЕГАТИВОВ

1. После промывки негативы споласкивают в чистой воде и ставят на расстоянии 2—3 см в вертикальном положении в стойку слоями, обращенными в одну сторону (иначе они будут очень медленно сохнуть). Пленочные негативы в сушильном шкафу подвешивают на щипчиках в вертикальном положении, к нижнему концу прикрепляют легкий груз, не позволяющий фотопленке при сушке скручиваться.

2. Если после сушки на поверхности негатива образуется белый порошкообразный или кристаллический налет, который растворяется в воде, то это указывает, что негатив был недостаточно хорошо промыт. Если налет обнаружен через один-два дня, то он удаляется повторной промывкой. Чем позднее он будет обнаружен, тем труднее его устранить.

3. Сушку негативов необходимо производить в сухом, с ровной температурой и лишенном пыли помещении.

4. Для сушки нельзя помещать негатив около печки, выставлять на солнце или сушить в помещении с температурой выше 25°, так как в этих случаях желатина может расплавиться и негатив будет испорчен.

5. Во время сушки не следует переносить негативы в более теплое помещение или сушить их на сквозняке. Это вызовет неравномерное высыхание и приведет к образованию неудаляемых пятен.

6. Быстрая сушка увеличивает плотность и контраст негатива, почему малоконтрастные негативы надо высушивать быстро, а контрастные негативы — медленно.

7. Сушка негативов ускоряется, если их предварительно погрузить на 5 мин в 70%-ный этиловый (винный) или денатурированный спирт. Спирт энергично отнимает от желатины воду, а при сушке вследствие своей летучести очень быстро испаряется, отчего негатив высыхает через 5—8 мин. Сушить негативы спиртом надо с большой осторожностью, так как они могут покрыться сине-белой вуалью и серебристо-белыми пятнами. Чаще всего они образуются, когда сушка производится при повышенной температуре. Пятна удаляются повторной промывкой и высушиванием при нормальной температуре.

8. Спирт при такой обработке разбавляется водой и в дальнейшем становится непригодным для этой цели. Вода легко удаляется из него добавлением обезвоженного гипса (сернокислый кальций), который, соединяясь с ней, образует нерастворимый в воде осадок. Когда осадок осядет на дно сосуда, спирт фильтруют и сливают в склянку для нового употребления.

9. Негативы, высохшие не полностью и случайно загрязненные, можно промывать только после их полного высыхания, иначе из-за неравномерного натяжения желатины почти всегда образуются полосы.

10. Высохший негатив имеет твердую матовую поверхность. Если эмульсия даже слегка прилипает к пальцу, то это указывает на то, что негатив недостаточно высушен.

Л И Т Е Р А Т У Р А

К и р и л л о в Н. И., Фиксирование и промывка фотографических материалов, Госкиноиздат, 1948.

Кроме того, см. список литературы к разделу V.

Р а з д е л VIII

ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ НЕГАТИВОВ, ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ

§ 1. ДЕФЕКТЫ И НЕУДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПРОЯВЛЕНИИ

НЕГАТИВ ОЧЕНЬ ПРОЗРАЧНЫЙ, ИМЕЕТ НЕЗНАЧИТЕЛЬНУЮ РАЗНИЦУ МЕЖДУ СВЕТАМИ И ТЕНЯМИ. ДЕТАЛИ В ТЕНЯХ ОТСУТСТВУЮТ, В СВЕТАХ ЕДВА ЗАМЕТНЫ. ВУАЛИ НЕТ.

Причина: при съемке была допущена большая недодержка.

Исправление: обычно невозможно. В отдельных случаях качество изображения улучшается усилением при помощи репродуцирования (раздел IX, § 3).

НЕГАТИВ ОЧЕНЬ ПРОЗРАЧНЫЙ (тонкий) И ЗАТЯНУТ ВУАЛЬЮ.

Причина: перепроявление при общей большой недодержке.

Исправление: невозможно.

НЕГАТИВ ИМЕЕТ ОЧЕНЬ НЕРАВНОМЕРНУЮ ПЛОТНОСТЬ, ДЕТАЛИ В ТЕНЯХ ОТСУТСТВУЮТ ИЛИ СЛАБО ЗАМЕТНЫ, В СВЕТАХ — СЛАБО ИЛИ НОРМАЛЬНО ПРОРАБОТАНЫ.

Причина: недодержка при съемке, слишком контрастный сюжет.

Исправление: ослабление персульфатом аммония (О-4) и последующее усиление протравным усилителем (У-4, У-5).

НЕГАТИВ ОЧЕНЬ ПЛОТНЫЙ, КОНТРАСТ ИЗОБРАЖЕНИЯ НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ, ДЕТАЛИ ИМЕЮТСЯ В СВЕТАХ И ТЕНЯХ, НО ОНИ ЗАТЯНУТЫ ВУАЛЬЮ.

Причина: значительная передержка при съемке.

Исправление: ослабление в ослабителе с красной кровяной солью (О-4).

НЕГАТИВ ИМЕЕТ НЕБОЛЬШУЮ ПЛОТНОСТЬ, НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ КОНТРАСТ, ДЕТАЛИ В СВЕТАХ И ТЕНЯХ, НЕЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ВУАЛЬ.

Причина: передержка и недопроявление.

Исправление: снятие вуали ослабителем с красной кровяной солью (О-1) и усиление двухромовокислым калием (У-1).

НЕГАТИВ ИМЕЕТ НЕБОЛЬШУЮ ПЛОТНОСТЬ, НЕЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ КОНТРАСТ, ДЕТАЛИ В СВЕТАХ ПРОРАБОТАНЫ, В ТЕНЯХ ОНИ СЛАБО ЗАМЕТНЫ ИЛИ ОТСУТСТВУЮТ. ВУАЛИ НЕТ.

Причина: недопроявление нормально экспонированного фотоматериала.

Исправление: усиление в усилителе с двуххромовокислым калием (У-1).

НЕГАТИВ ПЛОТНЫЙ, СВЕТА МАЛОПРОЗРАЧНЫЕ. ТЕНИ ИМЕЮТ ДОСТАТОЧНУЮ ПЛОТНОСТЬ, ВУАЛЬ ЗНАЧИТЕЛЬНАЯ.

Причина: перепроявление нормально экспонированного фотоматериала.

Исправление: ослабление в ослабителе с красной кровяной солью (О-1).

НА НЕГАТИВЕ ИМЕЮТСЯ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ ПЯТНА И ПОЛОСЫ, ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ПО ПЛОТНОСТИ ОТ СОСЕДНИХ УЧАСТКОВ.

Причина: проявитель неравномерно покрыл поверхность фотоматериала.

Исправление: невозможно.

СВЕТЛЫЕ ПОЛОСЫ, ИДУЩИЕ ОТ ПЛОТНЫХ ЧАСТЕЙ ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Причина: образуются при вертикальном проявлении, если проявитель в бачке не перемешивается.

Исправление: невозможно.

Предотвращение: вращать пленку в бачке и перемещать фотопластины в баке при вертикальном проявлении.

НА НЕГАТИВЕ ИМЕЮТСЯ ПРОЗРАЧНЫЕ МАЛЕНЬКИЕ КРУГЛЫЕ ПЯТНЫШКИ.

Причина: прилипание пузырьков воздуха к желатине при погружении фотоматериала в проявитель.

Исправление: ретушью.

Предотвращение: перемешивание в бачке проявителя, а в кювете протирать поверхность фотоматериала мягкой кисточкой.

ПРОЗРАЧНЫЕ ТОЧКИ НА НЕГАТИВЕ, ПОХОЖИЕ НА УКОЛЫ ИГЛЫ.

Причины: 1) при зарядке на светочувствительный слой осела пыль, которая экранировала его от действия света; 2) следы от пузырьков воздуха, находящихся в фотографической эмульсии в момент ее полива на основу.

Исправление: ретушью.

ТЕМНЫЕ ПЯТНА НЕБОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ.

Причина: образуются от брызг проявителя, попавших на светочувствительный слой перед проявлением.

Исправление: невозможно.

ТОНКИЕ ТЕМНЫЕ ЛИНИИ НА НЕГАТИВЕ.

Причина: образуются, когда светочувствительный слой подвергался давлению при зарядке в кассету.

Исправление: ретушью отпечатка.

НА НЕГАТИВЕ ОТПЕЧАТАЛИСЬ ПАЛЬЦЫ.

Причина: при зарядке или перед проявлением к светочувствительному слою прикасались потными руками.

Исправление: с трудом устраняется ретушью; слабые следы — раствором: хлористого натрия — 10 г, уксусной кислоты — 2 мл, воды — 100 мл. На свету берут пленку за концы и медленно передвигают в растворе, налитом в кювету, в течение 3—5 мин. Затем промывают в проточной воде около часа и сушат.

НА КРАЮ НЕГАТИВА ИМЕЕТСЯ НЕПРОЗРАЧНАЯ С НЕРОВНЫМИ КРАЯМИ ПОЛОСА, КОТОРАЯ МОЖЕТ РАСПРОСТРАНЯТЬСЯ НА ЗНАЧИТЕЛЬНУЮ ЧАСТЬ ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Причина: при зарядке или съемке негативный фотоматериал был засвечен.

Исправление: невозможно.

ПРИ ПРОЯВЛЕНИИ НЕГАТИВНОГО ФОТОМАТЕРИАЛА ИЗОБРАЖЕНИЕ ПОЛУЧИЛОСЬ ПОЛНОСТЬЮ ИЛИ ЧАСТИЧНО ПОЗИТИВНЫМ (СОЛЯРИЗАЦИЯ).

Причины: 1) полное обращение негатива в позитив получается при очень короткой засветке во время проявления или когда во время съемки была допущена чрезмерно длительная выдержка; 2) частичное обращение — фотографировался очень яркий объект или лучи солнца попали в фотообъектив.

Исправление: при полном обращении получить с позитивного изображения контактной печатью на позитивной фотопленке или диапозитивных пластинках негативное изображение. При частичном обращении исправление невозможно.

КРАЯ НЕГАТИВА ЗАТЯНУТЫ ВУАЛЬЮ, В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЕГО ЧАСТИ ОНА ОТСУТСТВУЕТ.

Причина: использование фотоматериалов, срок хранения которых истек.

Исправление: невозможно.

НЕГАТИВ СИЛЬНО ЗАВУАЛИРОВАН, ХОТЯ ВЫДЕРЖКА БЫЛА ПРАВИЛЬНОЙ, ПРОЯВЛЕНИЕ ВЕЛОСЬ В ХОРОШЕМ ПРОЯВИТЕЛЕ НОРМАЛЬНОЕ ВРЕМЯ.

Причины: 1) несоответствие неактиничного освещения фотолаборатории обрабатываемому фотоматериалу; 2) светофильтр лабораторного фонаря из-за длительной эксплуатации стал пропускать актиничные лучи.

Исправление: невозможно.

НА НЕГАТИВЕ ИМЕЮТСЯ ЧЕРНЫЕ ЛИНИИ В ВИДЕ ВЕТОЧЕК.

Причина: следы электроразрядов, возникших от трения при зарядке или из-за нарушения технологии на фабрике.

Исправление: невозможно.

ЧЕРНЫЕ ТОЧКИ НА НЕГАТИВЕ.

Причины: 1) в проявителе имелись нерастворимые частицы проявляющего вещества или щелочи, которые восстановили в некоторых местах галогениды серебра; 2) на светочувствительный слой перед проявлением попали химические вещества, восстанавливающие галогениды серебра.

Исправление: ретушью.

СВЕТЛО-СЕРЫЕ ПЯТНА РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ, СЛАБО ОТЛИЧАЮЩИЕСЯ ОТ ОКРУЖАЮЩЕГО ИХ НЕГАТИВНОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ.

Причины: 1) на светочувствительный слой в фотолаборатории или на фабрике попало масло; 2) масло попало на негатив.

Исправление: 1) невозможно; 2) очень редко удается удалить масло бензином.

МАЛЕНЬКИЕ КРАТЕРООБРАЗНЫЕ ВПАДИНЫ НА СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНОМ СЛОЕ И НА НЕГАТИВЕ (ослепки).

Причина: в фотографическую эмульсию перед ее нанесением на фотоподложку было введено недостаточно поверхностно-активных веществ.

Исправление: при незначительном числе впадин — ретушью, при большом — невозможно.

ТЕМНЫЙ ОБОДОК ВОКРУГ ЯРКИХ СВЕТОВ И ИЗОБРАЖЕНИЙ ИСТОЧНИКОВ СВЕТА С РАЗМЫТЫМИ КРАЯМИ.

Причина: отражение лучей от задней стороны подложки или диффузное их рассеяние микрокристаллами галогенида серебра (см. Ореолообразование, стр. 231).

Предотвращение: использование при съемке противоореольных негативных фотоматериалов.

Исправление: невозможно.

ТОНКАЯ СВЕТЛАЯ ЛИНИЯ ИЛИ ТОНКИЕ СВЕТЛЫЕ ЛИНИИ.

Причины: 1) светочувствительный слой был поцарапан в фотоаппарате при перематке фотопленки; 2) следы царапин, образовавшиеся при протирке негатива от частиц песка; 3) трение высушенных негативов друг о друга.

Исправление: только ретушью.

БЕЛЫЙ ОСАДОК ИЗ МЕЛКИХ КРИСТАЛЛОВ, ЗАМЕТНЫЙ НА ПРОСВЕТ В ВИДЕ СЕТКИ.

Причина: образование углекислого кальция в результате взаимодействия углекислой щелочи с солями кальция, содержащимися в воде, на которой составлен проявитель. Соли кальция могут быть занесены в фотослой и при изготовлении фотографической эмульсии.

Исправление: обработать негатив в течение 2 мин в 2%-ном растворе уксусной кислоты или в 0,5%-ном растворе соляной кислоты, промыть и высушить.

§ 2. ДЕФЕКТЫ И НЕУДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ЗАКРЕПЛЕНИИ, ПРОМЫВКЕ И СУШКЕ

ДВУХЦВЕТНАЯ (ДИХРОИЧНАЯ) ВУАЛЬ: НЕГАТИВ НА ПРОСВЕТ КАЖЕТСЯ КРАСНОВАТЫМ, В ОТРАЖЕННОМ СВЕТЕ — ЗЕЛЕНОВАТЫМ.

Причина: загрязнение проявителя закрепителем или закрепителя проявителем. Недодержанный фотоматериал проявлялся в старом проявителе.

Исправление: удаляется раствором:

Вода	100 мл
Бромистый калий	2 г
Сернистая медь	2 г
Лимонная кислота	2 г

Хорошо промытый негатив кладут в раствор и оставляют его до тех пор, пока он не пожелтеет по всей толщине слоя. Далее его проявляют на свету до полного почернения. После проявления негатив основательно промывают и сушат.

ЖЕЛТОВАТО-БЕЛАЯ ОКРАСКА НЕГАТИВА.

Причина: выпадение серы. В кислом закрепителе имеется несоответствие между количеством кислоты и сульфитом натрия.

Исправление: сера, вызывающая окраску, удаляется купанием негатива в 10%-ном растворе сульфита натрия. Необходимо предварительно задубить негатив в течение 2—3 мин 3%-ным раствором формалина и тщательно промыть после дубления.

БЕЛЫЙ ПОРОШКООБРАЗНЫЙ НАЛЕТ НА НЕГАТИВЕ.

Причина: дубящий закрепитель содержит недостаточное количество кислоты или она была нейтрализована щелочью проявителя. Налет состоит из сульфата алюминия, если он не растворяется в воде, но растворяется в растворе соды или в уксусной кислоте.

Предотвращение: тщательно споласкивать негатив между проявлением и закреплением.

Исправление: удаляется 5%-ным раствором соды с последующей тщательной промывкой.

ЗЕЛЕНОЕ ПЯТНО.

Причина: насыщение дубящего закрепителя с хромовыми квасцами проявителем, содержащим большое количество углекислой щелочи.

Исправление: пятно иногда удаляется обработкой в одном из растворов: а) воды — 100 мл и лимоннокислого калия — 5 г; б) воды — 100 мл и едкого калия — 4 г.

ЗЕЛЕНОВАТО-БЕЛЫЙ НАЛЕТ.

Причина: выпадение гидрата окиси хрома в закрепителе с хромовыми квасцами под действием едкой щелочи проявителя.

Предотвращение: тщательно ополаскивать негатив после проявления.

Исправление: легко удаляется с мокрого негатива протиранием тампоном из ваты. После сушки негатива удалить налет почти невозможно.

НЕГАТИВ С ОБРАТНОЙ СТОРОНЫ ИМЕЕТ МОЛОЧНЫЙ ОТТЕНОК.

Причина: негатив недостаточно закреплен.

Исправление: снова положить в закрепитель, лучше — в свежий.

ЭМУЛЬСИЯ МОРЩИТСЯ. ПУЗЫРИТСЯ ИЛИ СПОЛЗАЕТ.

Причины: 1) проявляющий, закрепляющий растворы и промывная вода имели различную температуру; 2) в проявителе очень много щелочи.

Предотвращение: температура растворов должна быть приблизительно одинаковой, закреплять надо в дубящем фиксаже. При составлении проявляющих растворов не увеличивать норм, указанных в рецепте. Это особенно относится к едким щелочам.

Исправление: невозможно.

БЕЛАЯ ВУАЛЬ.

Причина: негатив из закрепляющего раствора непосредственно положен в дубящий раствор. Вуаль состоит из выпавшей серы.

Исправление: удаляется как желтовато-белая окраска.

НА ЧАСТИ ПОВЕРХНОСТИ НЕГАТИВА ИЛИ НА ЕГО КРАЯХ СЛОЙ СПОЛЗ.

Причины: 1) слишком высокая температура растворов, в которых обрабатывался фотоматериал, или промывная вода очень теплая; 2) на фотоподложку был плохо нанесен подслой (фабричный брак).

Исправление: невозможно.

НЕГАТИВ ПОКРЫТ ПЛОТНЫМ КРИСТАЛЛИЧЕСКИМ НАЛЕТОМ.

Причина: после закрепления негатив был плохо промыт или не промывался вовсе.

Исправление: удаление вторичной промывкой. Старые негативы с таким дефектом исправлению обычно не поддаются.

НА НЕГАТИВЕ ИМЕЮТСЯ ПОДТЕКИ ЖЕЛАТИНЫ РАЗЛИЧНОЙ ФОРМЫ С ВЫРАЖЕННЫМ РЕЛЬЕФОМ.

Причины: 1) сушка негатива производилась на солнце или около печи, отчего желатина слоя расплавилась и потекла; 2) отсутствие вентиляции.

Исправление: невозможно.

НЕГАТИВ ПОКРЫТ СЕТЬЮ МЕЛКИХ МОРЩИН, ИМЕЮЩИХ ВИД ЧЕРВЯКОВ.

Причина: явление ретикуляции (см. стр. 322).

Исправление: невозможно.

НЕГАТИВНЫЙ СЛОЙ СТАЛ ХРУПКИМ.

Причины: 1) пересыхание желатины слоя; 2) избыток дубящего вещества в закрепителе.

Исправление: размочить в воде, содержащей 0,5% глицерина, и высушить.

Л И Т Е Р А Т У Р А

М и к у л и н В. П., Современная фоторецептура, Госкиноиздат, 1949.

М и к у л и н В. И., Дополнительная обработка фотографических негативов, Госкиноиздат, 1952.

Ф р и т ч е К., Фотографирование без ошибок, пер. с нем., «Искусство», 1961.

Р а з д е л IX

ИСПРАВЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ

§ 1. УСИЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ

Общие сведения. 1. Задачей усиления является увеличение оптической плотности и контраста изображения. Усиление осуществляется наращиванием металла или какого-либо соединения на частицах серебра, образующих изображение, или изменением окраски негативного изображения в неактивный цвет, отчего его печатная плотность увеличивается. Усиление выявляет слабо заметные детали фотографического изображения. Усиление не дает результатов, если на некоторых участках негатива нет изображения.

2. Усилить можно только негативы, тщательно отфильтрованные и хорошо промытые водой. Если на негативе имеется вуаль, то перед усилением ее необходимо удалить, так как от усиления она еще больше увеличится.

3. Высушенный негатив перед усилением необходимо размочить в воде около часа, иначе могут образоваться пятна.

4. К усилению прибегают при: а) общей недодержке; б) недопроявлении; в) частичной недодержке, но в этом случае необходимо предварительное ослабление в персульфатном ослабителе.

5. По действию усилители делятся на: пропорциональные, сверхпропорциональные и субпропорциональные.

Пропорциональные усилители увеличивают все плотности негатива на какой-либо процент, что приводит к увеличению контраста.

Сверхпропорциональные усилители увеличивают малоплотные части негатива относительно меньше, чем более плотные, что дает значительное увеличение контраста.

Субпропорциональные усилители увеличивают малые плотности негатива значительнее, чем большие плотности, что также увеличивает контраст.

К усилению в фотолюбительской практике прибегают весьма редко, поэтому приводится ограниченное количество усилителей.

Усилитель с двухромовокислым калием. Этот усилитель является пропорциональным. Он усиливает плотности и контраст негатива, он прост в работе, незначительно увеличивает зернистость изображения.

ОТБЕЛИВАЮЩИЙ РАСТВОР

	У-1	У-2
Двухромовокислый калий	1 г	1 г
Соляная кислота 1:10	10 мл	2 мл
Вода	до 100 мл	до 100 мл

Отбеливание в рецепте У-1 производится 4—6 мин, а в У-2 — 2—3 мин. После следует тщательная промывка до исчезновения желтого окрашивания. Затем в проявителе НП-2 проявляют 4—5 мин, закрепляют 5 мин, промывают 6—10 мин и высушивают. У-1 увеличивает контраст и плотность негатива в 1,5 раза, У-2 — примерно на 30%.

Примечание. Мелкозернистые проявители непригодны для вторичного проявления отбеленных негативов.

Свинцовый усилитель. Этот усилитель является субпропорциональным. Он применяется для усиления штриховых изображений. Для полутонных негативов мало пригоден, так как сильно увеличивает зернистость изображения. Усилитель склонен к значительному вуалированию изображения.

У-3. свинцовый усилитель

Отбеливающий раствор

Азотнокислый свинец	3 г
Красная кровяная соль	3 г
Вода	до 100 мл

Раствор нестойк и не может сохраняться более часа. Отбеливание производится 10—15 мин. Далее следует тщательная промывка и обработка негатива в усиливающем растворе.

Усиливающий раствор

Углекислый калий	10 г
Сернистый натрий	0.5 г
Вода	до 100 мл

Раствор стойк и может употребляться повторно. Усиление производится 10—15 мин.

Протравные усилители. Они окрашивают серебро изображения органическими красителями, имеющими неактивную окраску, отчего сильно увеличивается печатная плотность и

контраст негатива. Процесс усиления состоит из окисления (протравливания) металлического серебра в соединение, способное удерживать (адсорбировать) краситель, последующего споласкивания и окрашивания каким-либо красителем.

У-4. УСИЛИТЕЛЬ НА РОДАНИСТОЙ ПРОТРАВЕ

Рецепт протравы

Сернокислая медь кристаллическая	5 г
Лимоннокислый калий	50 г
Уксусная кислота ледяная	20 мл
Роданистый аммоний	20 г
Вода	до 1 л

Порядок приготовления: растворяют в 200 мл теплой воды сернокислую медь, после полного ее растворения прибавляют лимоннокислый калий и уксусную кислоту. В 800 мл воды растворяют роданистый аммоний и вливают его небольшими порциями, непрерывно помешивая, в первый раствор. Иной порядок приготовления ведет к немедленному выпадению осадка, что сильно отражается на протравной способности раствора.

Протравление ведут до исчезновения слабых деталей изображения в тенях. Протравленное изображение становится светлорыжевато-коричневым. Только в этом случае последующее окрашивание изображения происходит пропорционально серебряным плотностям. После протравливания — короткая промывка.

Окрашивание производится в 0,3%-ном растворе аурамина или хризоидина, подкисленного уксусной кислотой, которая по каплям добавляется до полного осветления раствора. Окрашивание протравленного изображения заканчивается через 2—3 мин. Затем следует промывка (не менее 20 мин); если света не отмываются от красителя, то негатив оставляют в 3%-ном растворе соляной кислоты до осветления. Затем следует сушка.

У-5. УСИЛИТЕЛЬ НА ЙОДНОЙ ПРОТРАВЕ

Рецепт протравы

Калий йодистый	100 г
Йод кристаллический	2 г
Кислота уксусная 40%-ная	4 мл
Вода	до 1 л

При погружении негатива в раствор изображение начинает отбеливаться. Степень отбеливания определяется визуально. Протрава обладает дубящими свойствами, отчего образуется ясно видимый рельеф. Протравленный негатив тщательно промывается.

Протравленное изображение окрашивается в 0,3%-ном растворе хризоидина, который необходимо подкислить уксусной

кислотой до полной прозрачности раствора. Затем негатив промывается и сушится.

У-6. УСИЛИТЕЛЬ С ХРОМИРОВАННОЙ ЖЕЛАТИНОЙ

Сущность способа заключается в том, что под действием хромовых соединений происходит избирательное дубление желатины. Образовавшийся рельеф изображения окрашивается кислотным красителем.

Дубящий отбеливающий раствор

Медь сернокислая	50 г
Калий бромистый	50 г
Калий двуххромовокислый . .	3,5 г
Кислота уксусная 40%ная . .	20 мл
Вода	до 1 л

Продолжительность отбеливания при неярком искусственном освещении — до 5 мин, затем — тщательная промывка.

Окрашивание задубленных мест производится 0,5%-ным раствором *хинолинового желтого* (см. стр. 421) в течение 2—4 мин. Для увеличения плотности негатива фиксирование после окрашивания не производится, но негатив тщательно промывается для удаления красителя из незадубленных мест.

§ 2. ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ УСИЛЕНИЯ

Усиление контрастированием. 1. Усиление этим способом заключается в получении повторной печатью изображения, отличающегося большим контрастом по сравнению с оригинальным негативом. Для этого с него печатают диапозитив, с которого получают контратип, или негатив-дубликат.

2. Существенное значение имеет большая разрешающая способность фотоматериала, используемого для контрастирования. Если она незначительна, то у контратипа увеличивается зернистость изображения.

3. Для увеличения контраста изображения негатив печатают на контрастном фотоматериале (например, на диапозитивной пластинке) и получают промежуточный позитив, контраст которого значительно больше контраста негатива. С промежуточного позитива на том же фотоматериале печатают негатив-дубликат, контраст которого будет еще больше, чем у промежуточного позитива. С негатива-дубликата делают отпечаток на фотобумаге.

Процесс контрастирования можно повторить, если контраст первого контратипа оказался недостаточным.

Усиление репродуцированием. 1. Когда выдержка при съемке была так коротка, что на негативе имеются только еле заметные следы изображения, то его лучше всего усиливать методом ре-

продуцирования. Для этого оригинал вставляют в рамку с широкими бортами, преграждающими доступ света в объектив. Освещение негатива производят двумя лампами с рефлекторами, которые устанавливают так, чтобы свет падал на негатив сзади под очень небольшим углом. За негативом помещают фон из черного бархата. Размещение аппаратуры дано на рис. 123. На

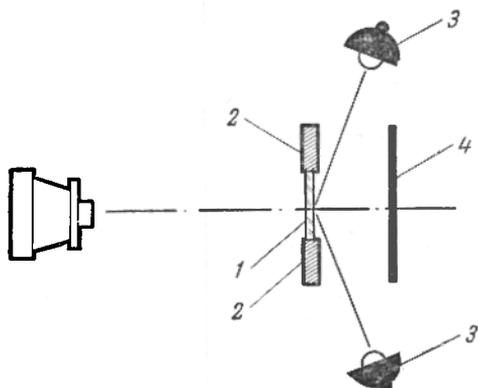


Рис. 123. Устройство для усиления репродуцированием:

1 — негатив, вставленный в рамку 2; 3 — источники света; 4 — экран из черного бархата

4%-ный раствор йодистого калия. После такой обработки отбеленное изображение на свету не темнеет. Репродуцировать отбеленный негатив можно, просто положив его на черный бархат.

3. Этот способ позволяет получать удовлетворительные позитивы даже в том случае, когда химическое усиление не дает результатов.

§ 3. ОСЛАБЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ

Общие сведения. 1. Задачей ослабления является удаление излишней плотности изображения на негативе, для чего металлическое серебро изображения переводится в соединение, растворимое в воде, в растворе тиосульфата натрия или другого вещества.

2. Негатив, подлежащий ослаблению, необходимо хорошо закрепить и тщательно промыть. Негативы, фиксированные дубящим раствором, часто ослабляются неравномерно. Ослабление лучше вести немедленно после промывки. Если негатив высушен, то перед ослаблением его необходимо размочить в воде около часа, иначе могут возникнуть полосы и пятна.

3. Наличие на негативе следов от захвата пальцами, иногда даже слабо заметных, приводит к образованию пятен, поэтому

перед ослаблением негативы надо протереть ватным тампоном, смоченным в спирте или бензине, вату применять «глазную».

4. К ослаблению прибегают при: а) наличии на негативе общей вуали; б) передержке; в) частичной недодержке, когда намечается последующее усиление.

5. По действию ослабители делятся на: поверхностные, или субтрактивные, пропорциональные и суперпропорциональные.

Поверхностные ослабители (субтрактивные). Они удаляют серебро изображения со всех оптических плотностей негатива на одну и ту же величину и, следовательно, уменьшая общую плотность негатива, не изменяют его контраста. Такие ослабители применяются для снятия вуали и исправления передержанных и перепроявленных негативов.

0-1. ОСЛАБИТЕЛЬ С КРАСНОЙ КРОВЯНОЙ СОЛЬЮ (ОСЛАБИТЕЛЬ ФАРМЕРА)

Ослабитель используется для удаления вуали и уменьшения общей плотности изображения при небольшой передержке и незначительном перепроявлении.

I. Тиосульфат натрия кристаллический	30 г
Вода	до 100 мл
II. Красная кровяная соль	2,5 г
Вода	до 100 мл

Непосредственно перед употреблением смешивают и добавляют 8 частей воды. Порознь растворы сохраняются хорошо, в смеси — быстро разлагаются. Как только смесь теряет первоначальную окраску, ее надо освежить новой порцией второго раствора.

Сначала ослабитель действует медленно, затем очень быстро, поэтому за ходом ослабления надо внимательно следить. Лучше его прекращать несколько раньше, чем требуется, так как в промывной воде ослабление еще продолжается. Когда негатив вынимают из ослабителя для визуального контроля, его необходимо ополоснуть в воде, иначе на нем образуются подтеки и полосы.

Продолжительность ослабления зависит от плотности, которую нужно уменьшить. Его прекращают, когда осмотр негатива покажет, что он ослаблен почти до требуемой плотности.

0-2. МАРГАНЦЕВЫЙ ОСЛАБИТЕЛЬ К. А. КОЛОСОВА

Ослабителем можно исправить очень большую передержку и перепроявление, причем окрашивание негатива не происходит.

I. Калий марганцевокислый	1 г
Вода	до 100 мл

Раствор обязательно фильтруют через вату. При хранении его на поверхности иногда образуется пленка из гидроокиси марганца, которую надо отфильтровать. Раствор сохраняется хорошо, если находится в склянке желтого стекла.

II. Вода 1 л
Кислота серная концентри-
рованная 20 мл

Для употребления берут 5 мл раствора I, в него при помешивании добавляют 200 мл раствора II. Рабочий раствор сохраняется не более 20 мин, его температура должна быть 18—20°. Ослабление происходит медленно (12—15 мин). Если за это время негатив достаточно не ослабится, то его споласкивают в воде и переносят в свежий рабочий раствор. Во время ослабления кювету надо покачивать.

Если при ослаблении раствор очень быстро теряет окраску, это указывает на плохую промывку негатива. Процесс прерывают, и негатив подвергают тщательной промывке, а затем вновь ослабляют.

Пропорциональные ослабители. Они удаляют серебро изображения пропорционально величине оптической плотности, т. е. в большей степени растворяют серебро в плотных частях негатива и в меньшей степени — в малоплотных. В результате уменьшается общая плотность негатива и снижается контраст изображения. Такие растворы применяются для ослабления перепроявленных негативов.

0-3. МАРГАНЦЕВОКИСЛЫЙ ОСЛАБИТЕЛЬ

Ослабитель используется для исправления незначительно перепроявленных негативов.

I. Марганцевокислый калий 0,3 г
Вода до 1 л

Раствор долго сохраняется в склянке из желтого стекла.

II. Кислота серная 10%-ная 100 мл

Для употребления берут:

I запасный раствор 200 мл
II запасный раствор 5 мл

Ослабитель очень нестойк, и им надо пользоваться немедленно после составления.

В зависимости от плотности негатива ослабление производят до 5 мин. После его хорошо споласкивают в воде и образовавшуюся окраску удаляют в растворе:

Метабисульфит калия . . . 10 г
Вода до 200 мл

Метабисульфит калия можно заменить таким же количеством бисульфита натрия или метабисульфита натрия.

Сверхпропорциональные (суперпропорциональные) **ослабители**. Они значительно уменьшают количество серебра изображения очень больших плотностей и незначительно — малых. Поэтому такие ослабители сильно снижают контраст изображения. Они употребляются, когда ослабляемый негатив слишком контрастен вследствие контрастности сюжета или когда имеет место частичная недодержка.

0-4. ОСЛАБИТЕЛЬ С ПЕРСУЛЬФАТОМ АММОНИЯ

Ослабитель используется для исправления очень контрастных негативов. Во время ослабления нужно как можно реже вынимать из кюветы негатив.

Персульфат аммония	5 г
Аммиак (уд. вес 0,91)	4 мл
Хлористый натрий	2 г
Тиосульфат натрия кристаллический	25 г
Вода дистиллированная	100 мл

Раствор нестойк и после употребления выливается. Ослабление ведется 3—4 мин, затем негатив без предварительного споласкивания в воде погружается в раствор:

Вода	100 мл
Сульфит натрия кристаллический	20 г

После этого производится окончательная промывка.

Ослабление повторным проявлением. Способ заключается в полном отбеливании негатива и последующем его проявлении в сильно разбавленном или выравнивающем проявителе.

Во время проявления происходит некоторое повышение плотности теней и заметное ее снижение в светах, т. е. имеет место выравнивание контраста изображения. Зернистость изображения остается без изменения.

Отбеливающий раствор

Калий двухромовокислый	8 г
Калий бромистый	5 г
Кислота соляная (уд. вес 1,19)	6 мл
Вода	до 1 л

Температура раствора 18—20°. Отбеливает до побеления негатива по всей толще слоя.

Проявление производится в проявителе Д-76 или нормальном метолгидрохиноновом проявителе, например в НП-2, разбавленном водой от 1 : 4 до 1 : 6.

По достижении требуемой плотности негатива проявление прерывают, споласкивают его в воде, помещают в закрепитель, затем окончательно промывают и высушивают.

ЛИТЕРАТУРА

М и к у л и н В. П., Фоторецептурный справочник, «Искусство», 1958.

М и к у л и н В. И., Дополнительная обработка фотографических негативов, Госкиноиздат, 1952.

Кроме того, см. литературу к разделу V.

§ 4. ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ОБРАБОТКЕ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Антивуалирующие вещества — вещества, уменьшающие или устраняющие вуалеобразование при проявлении. К ним относятся *бромистый калий, йодистый калий, бензотриазол* и др. (см. раздел XIII).

Бахромы явление — см. Пограничные эффекты проявления, стр. 319.

Бессульфитный проявитель — проявитель, не содержащий сульфита натрия. Из-за его отсутствия проявляющее вещество очень быстро окисляется щелочью и, восстанавливая бромистое серебро, окрашивает продуктами окисления желатину слоя пропорционально проявленному серебру. После удаления серебра изображения, например, ослабителем О-1 остается изображение, состоящее только из продуктов окисления проявляющего вещества. С такого окрашенного негатива производят печать. Применяется редко.

Рецепт: 5 г пирокатехина и 40 г углекислого натрия кристаллического растворяют каждый отдельно в 500 мл воды. Перед проявлением растворы смешивают. Продолжительность проявления около 30 мин.

Бордюра явление — см. Пограничные эффекты проявления, стр. 319.

Буферная емкость проявителя — способность проявляющего раствора сохранять постоянную степень щелочности (рН), а следовательно, и скорость проявления. Проявителя с едкой щелочью обладают небольшой буферной емкостью, так как у них рН быстро падает уже с начала проявления, отчего их фотографические свойства быстро изменяются. Проявителя с углекислой щелочью вследствие *гидролиза* щелочи имеют большую буферную

емкость, а потому обладают более постоянной скоростью проявления. Их фотографические свойства более устойчивы.

Быстрые проявители — см. стр. 281.

Вертикальное проявление — проявление, во время которого фотоматериалы находятся в вертикальном положении: малоформатная фотопленка — в бачке, фотопластинки и плоская фотопленка — в баке. При вертикальном положении часто образуются прозрачные точки от прилипших к светочувствительному слою пузырьков воздуха и полосы (см. *Вертикальный эффект проявления*).

Вертикальный эффект проявления — темные или светлые полосы на негативе, возникающие при вертикальном проявлении. Темные полосы вызываются потоком проявителя, ускоряющего проявление какого-либо участка вследствие усиленной циркуляции около него. Светлые полосы создаются потоком бромистого калия (натрия) и истощенного проявителя, стекающих вниз от участков с большой оптической плотностью. Дефект предотвращается перемешиванием раствора в проявочной бачке.

Водородный показатель. рН — величина, характеризующая степень кислотности или щелочности раствора. Химически чистая вода является нейтральным веществом, у нее только ничтожное количество молекул диссоциирует на равное количество ионов водорода (H^+) и гидроксидов (OH^-). Произведение их концентраций $[H^+] \cdot [OH^-] = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14}$ является величиной постоянной и называется ионным произведением воды. Поэтому при увеличении концентрации H^+ -ионов соответственно уменьшается количество гидроксидов OH^- , а при увеличении OH^- происходит уменьшение H^+ . Характеризовать реакцию раствора принято по концентрации водородных ионов H^+ . Следовательно, нейтральность раствора можно выразить символом $[H^+] = 10^{-7}$. При добавлении в него кислоты количество $[H^+]$ увеличится (а OH^- — соответственно уменьшится) и раствор приобретет кислую реакцию, т. е. их концентрация будет больше 10^{-7} , например: 10^{-6} ; 10^{-3} и т. д. Когда в нейтральный раствор вводят щелочь, увеличивается количество гидроксидов $[OH^-]$, а количество $[H^+]$ уменьшается, т. е. их концентрация станет меньше 10^{-7} , например: 10^{-8} ; 10^{-12} и т. д.

Для удобства принято указывать только показатель степени, взятый без знака минус, т. е. вместо выражения $[H^+] = 10^{-7}$ пишут рН = 7. Величины водородного показателя и характер реакции раствора приведены ниже:

рН =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	←												→	
	увеличение кислотности, кислая реакция							нейтральная реакция		увеличение щелочности, щелочная реакция				

Восстановительный потенциал проявителя — величина, характеризующая восстановительную способность проявляющего раствора. Измеряется в вольтах. Чем больше восстановительный потенциал, тем активнее проявитель. Например, метолгидрохиновый проявитель с углекислой щелочью имеет восстановительный потенциал почти в два раза больший, чем мелкозернистый проявитель с бурой.

Вуалирующая способность проявителя — свойство проявителя восстанавливать микрокристаллы галогенида серебра, не затронутые светом при экспонировании, т. е. не имеющие *скрытого изображения* (см. стр. 79). Сильно вуалирующие вещества: гидрохинон, пирогаллол, метол; слабо вуалирующие: парааминофенол, глицин. Вуалирующая способность проявителя так же зависит от его состава — едкие щелочи, введенные в раствор, увеличивают вуалеобразование; проявители с малоактивной щелочью, например выравнивающие, обладают незначительным вуалирующим действием. Уменьшение вуалеобразования достигается введением в проявитель различных противовуалирующих веществ, например бромистого калия или бензотриазола.

Вуаль воздушная — почернение светочувствительного слоя, образующееся от действия на него воздуха, когда негатив во время проявления часто вынимают из раствора для визуального контроля. Устраняется ослабителем О-1.

Вуаль желтая — желтая окраска желатины негатива и позитива. Вызывается окрашенными продуктами окисления проявляющего вещества. Образуется, когда проявление ведется в истощенном проявителе. Устранение — см. раздел VIII, § 1.

Вуаль фотографическая — см. стр. 58.

Вуаль фрикционная — почернение в виде полос или узких линий, получающееся при проявлении на негативе и позитиве в местах, предварительно подвергавшихся сильному давлению или трению. Исправляется ретушью.

Выравнивающие проявители — см. стр. 267.

Гидролиз — частичное разложение соли под действием воды. Гидролизу подвергаются: соли сильного основания и слабой кислоты, например углекислый натрий; слабого основания и сильной кислоты, например хлористый аммоний, и слабого основания и слабой кислоты, например углекислый аммоний.

В результате гидролиза соли сильного основания и слабой кислоты раствор приобретает щелочную реакцию, а от гидролиза соли слабого основания и сильной кислоты — кислую реакцию.

Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой, например бромистый калий, гидролизу не подвергаются.

Глубинный проявитель — проявитель, способный восстанавливать микрокристаллы галогенида серебра, имеющие центры проявления на поверхности и в глубине. Такой проявитель со-

держит вещество, растворяющее бромистое серебро. Особенность его действия заключается в том, что сначала проявляются света (сильно экспонированные места), а тени (слабо экспонированные участки) начинают проявляться значительно позже. Процесс проявления у этих проявителей начинается в глубине фотографического слоя и распространяется кверху, т. е. проявление начинается после насыщения слоя раствором. Типичный пример глубинного проявителя «Атомал». *А/49*

Гранулограмма — ряд увеличенных изображений поля сенситограммы, имеющего наиболее выраженную зернистость. Увеличение (от 2- до 25-кратного) производят на одном листе фотобумаги конденсорным фотоувеличителем. После лабораторной обработки на гранулограмме находят поле, на котором зернистость становится заметной. Оно и определяет предельную степень увеличения. По гранулограмме также можно дать количественную оценку зернистости фотоматериала (см. *Зернистость*, стр. 312) посредством фактора зернистости G , который представляет величину, обратную предельному увеличению в n раз, умноженному на 100, т. е.

$$G = 100 \frac{1}{n} . \quad (\text{IX}, 1)$$

Десенсибилизация — искусственное понижение светочувствительности фотоматериалов путем обработки их в растворе специальных органических веществ — десенсибилизаторов. В результате 1—2-мин предварительной обработки в темноте раствором десенсибилизатора *пинакриптола желтого* (стр. 416) концентрации 1 : 1000 светочувствительность и цветочувствительность фотоматериалов уменьшаются в 2000—3000 раз, что позволяет в дальнейшем вести проявление даже изопанхроматических фотоматериалов при ярко-зеленом освещении. Некоторые виды десенсибилизаторов, например *пинакриптола зеленый* (стр. 416), вводятся непосредственно в проявляющий раствор, что значительно упрощает работу. Явление десенсибилизации объясняется окисляющим действием десенсибилизатора на центры чувствительности микрокристаллов галогенида серебра.

Диффузия — самостоятельное передвижение частиц вещества, вызываемое тепловым движением атомов, молекул и коллоидных частиц. Она приводит к уравниванию концентрации вещества в растворителе.

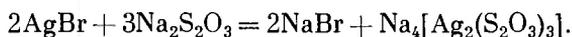
При фотографической обработке также происходит диффузия: истощенный раствор, например проявителя, переходит из светочувствительного слоя в раствор, а свежий проявитель поступает в слой. Диффузия ускоряется благодаря быстрой смене раствора у поверхности обрабатываемого фотоматериала: в неподвижном проявителе процесс идет в $1\frac{1}{2}$ —2 раза медленнее, чем в проявителе, непрерывно перемешиваемом.

На этом явлении основан скоростной одноступенный фото-процесс с диффузным переносом солей серебра, для которого имеется специальный фотоаппарат и фотоматериал.

Дихроическая вуаль, дихроичная вуаль — очень мелкозернистое металлическое серебро, восстановленное из растворенных в проявляющем растворе галогенидов серебра, которое осаждается на поверхности желатинового слоя и внутри него. Имеет вид желтого или красновато-зеленого металлического сияния при рассматривании в отраженном свете и розоватый — в проходящем свете. Образуется при загрязнении проявителя закрепителем или закрепителя проявителем. Устранение — см. раздел VIII, § 2.

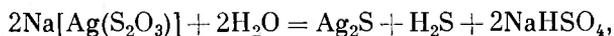
Закрепляющие растворы — см. стр. 286.

Закрепления химия — процесс закрепления (фиксирования) заключается в удалении галогенида серебра из эмульсионного слоя фотоматериала в результате его взаимодействия с тиосульфатом натрия. При этом происходит образование комплексной соли серноватистокислого серебра и натрия, протекающее по схеме:



Комплексная соль $\text{Na}_4[\text{Ag}_2(\text{S}_2\text{O}_3)_3]$ хорошо растворима в воде, поэтому значительная часть ее удаляется из эмульсионного слоя уже в процессе закрепления, а окончательно — при промывке. Ее образование происходит, только когда имеется значительный избыток тиосульфата натрия по отношению к растворяемому галогениду серебра.

Если его нет, то образуется очень трудно растворимая комплексная соль серноватистокислого серебра и натрия состава $\text{Na}[\text{Ag}(\text{S}_2\text{O}_3)]$. Она не удаляется из эмульсионного слоя при промывке нормальной продолжительности и постепенно разлагается, взаимодействуя с влагой, обычно содержащейся в эмульсионном слое негатива или отпечатка по схеме:



что приводит к образованию неудаляемых желтых и коричневых пятен из сернистого серебра (Ag_2S) на негативе или отпечатке.

Образование плохо растворимых комплексных солей происходит также и при *истощении закрепителя* (см. стр. 315).

На скорость закрепления влияет концентрация тиосульфата натрия: для негативных материалов оптимальным является 40%-ный раствор, а для позитивных — 30%-ный. На практике обычно используют менее концентрированные растворы, так как загрязнение закрепителя проявителем происходит быстрее, чем его истощение.

Зернистость негативного изображения — неоднородность почернения равномерно экспонированного и проявленного фотоматериала, заметная на фотоувеличении крупного масштаба, хотя

снятый объект не имеет такой структуры поверхности. Проявленные микрокристаллы галогенида серебра превращаются в зерна металлического серебра. Они имеют обычно большие размеры, чем непроявленные микрокристаллы. Зернистая структура проявленного изображения, выражающаяся в наличии отдельных зерен металлического серебра, называется м и к р о з е р н и с т о с т ь ю. Ее можно наблюдать только под микроскопом при увеличении, значительно большем, чем обычные масштабы фотоувеличения.

Для фотографической практики имеет значение м а к р о з е р н и с т о с т ь. Она обуславливается наличием в светочувствительном слое фотоматериала громадного количества (исчисляемого миллиардами) микрокристаллов, которые расположены в нем неравномерно: их число на небольшом участке слоя может быть значительно больше или меньше, чем на другом таком же соседнем участке. После проявления такая неравномерность не только сохраняется, но в некоторых случаях, особенно при проявлении в энергично действующем проявителе, даже увеличивается. В результате оптическая плотность равномерно засвеченного и проявленного слоя колеблется в значительных пределах от одного малого участка к другому, вызывая впечатление неоднородности изображения, наблюдаемое при сравнительно небольшом фотоувеличении. Лучи света, проходя через проявленный слой, встречают на своем пути индивидуальные зерна, которые, задерживая их, дают тень. Зерна и их тени накладываются друг на друга и тем самым дают картину как бы слипшихся зерен. При печати они образуют на фотобумаге пятна, чередующиеся со светлыми промежутками.

Величина макрозернистости негативного изображения в первую очередь зависит от зернистости фотоматериала — высокочувствительные крупнозернистые фотопленки обладают большей макрозернистостью по сравнению с мелкозернистыми их сортами типа МЗ, F и FF. Малоконтрастные негативные материалы обладают менее выраженной макрозернистостью, чем контрастные. Также проявление до низкого значения коэффициента контрастности (0,5—0,7) и небольшой плотности дает более мелкозернистые негативы. Зернистость даже при очень небольшом увеличении коэффициента контрастности при проявлении сильно возрастает. Поэтому проявлять негативные фотопленки надо только в выравнивающих мелкозернистых проявителях, дающих небольшие значения плотности и коэффициента контрастности (см. § 4 раздела VI). Проявление в энергично действующих проявителях, например НП-1, НП-2, увеличивает макрозернистость, так как быстрое проявление способствует слипанию проявляемых микрокристаллов в комки значительных размеров.

Макрозернистость будет минимальной при нормальной выдержке, причем съемку требуется делать с такой минимальной

выдержкой, которая еще возможна без ущерба для качества *тоно-воспроизведения* (см. стр. 389), т. е. использовать почернения нижнего и среднего участков *кривой почернений* (см. стр. 89). Передержка и недодержка увеличивают макрозернистость. Контрастное освещение также ее увеличивает, мягкое равномерное освещение — уменьшает. На больших поверхностях, например на небе, зернистость более заметна, чем на небольших. Чем резче негатив, тем меньше будет макрозернистость на отпечатке.

Макрозернистость позитивного изображения всегда больше зернистости негативного изображения. Она увеличивается с контрастностью фотобумаги: на мягком ее сорте зернистость меньше, чем на контрастном.

Измерение величины макрозернистости не стандартизировано. Наиболее распространен способ ее измерения по коэффициенту Каллье (см. *Каллье эффект*, стр. 316) и по фактору зернистости (см. *Гранулограмма*, стр. 311). Чем ближе их значение к единице, тем мелкозернистее фотоматериал.

Избирательное (селективное) действие проявителя — см. *Проявления химия*, стр. 320.

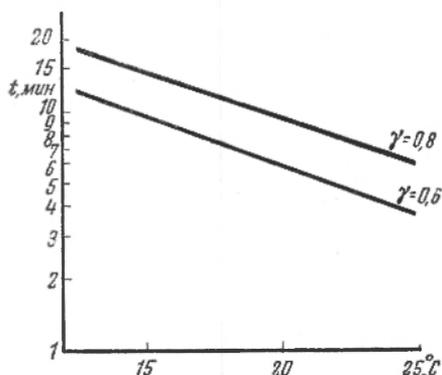


Рис. 124. График для построения изо- γ -линии

Изогамма-линия (изо- γ -линия) — выраженная графически зависимость времени проявления, необходимого для получения заданного значения коэффициента контрастности фотоматериала, от температуры проявляющего раствора. Эта зависимость имеет линейный характер, если продолжительность проявления t выражать его логарифмом, а температуру проявляющего раствора — в градусах. Для построения изогаммы пользуются специальным графиком (рис. 124).

Наклон изо- γ -линии зависит от состава проявителя и очень незначительно от свойств светочувствительного слоя. Этот способ очень удобен для всех методов проявления по времени, когда трудно или невозможно поддерживать температуру раствора, указанную в рецепте. Например, для получения $\gamma = 0,6$ при 20° требуется проявлять 6 мин, а при 22° — 4,5 мин, соответственно для $\gamma = 0,8$ — 9 и 7,5 мин.

Индукционный период проявления — время от момента погружения в проявитель фотоматериала до появления на нем первых, едва видимых следов изображения. Индукционный период зависит: от вида проявляющего вещества (например, метол имеет

более короткий период индукции, чем гидрохинон или глицин); состава проявителя (например, у гидрохинонового проявителя в зависимости от используемой щелочи и ее концентрации индукционный период продолжается от долей секунды до нескольких минут). С понижением температуры проявителя и с повышением в нем концентрации бромистых солей при продолжительном использовании раствора индукционной период удлиняется.

При визуальном проявлении по индукционному периоду определяют продолжительность проявления B_2 , для чего время появления первых следов изображения B_1 умножают на множитель проявления, или фактор проявления Φ , т. е. $B_2 = B_1\Phi$.

Фактор проявления равен у проявителя: метолового — 30, метолгидрохинонового — 24, глицинового — 12 и гидрохинонового — 5. Проявитель должен иметь состав: вода — 100 мл, поташ — 5 г (или сода безводная — 4 г), сульфит натрия безводный — 5 г, бромистый калий — 0,1 г и метол — 0,6 г (или глицин — 1,7 г, или гидрохинон — 0,6 г, для метолгидрохинонового проявителя берут метола — 0,75 г и гидрохинона — 0,25 г).

П р и м е р. В метоловом проявителе первые следы изображения появились через 10 сек. значит проявление требуется закончить через $10 \text{ сек} \times 30 = 300 \text{ сек}$, или 5 мин.

Интервал плотностей почернений негатива — разность оптических плотностей между максимальным и минимальным почернениями негатива. Он характеризует контраст негативного изображения и является основным критерием подбора позитивного фотоматериала к негативу в позитивном процессе (см. раздел XI, § 3). Его символ ΔD .

Истощение закрепителя — изменение свойств закрепителя, постепенно увеличивающееся по мере использования и ухудшающее процесс растворения галогенида серебра. Истощение закрепителя возникает вследствие уменьшения концентрации тиосульфата натрия, накопления комплексных солей серноватистокислового натрия и серебра и продуктов окисления проявителя. С уменьшением концентрации тиосульфата натрия при закреплении образуется плохо растворимая комплексная соль серноватистокислового серебра и натрия, которая не удаляется во время промывки и с течением времени разлагается, вызывая образование на изображении желтых и коричневых пятен из сернистого серебра.

Установлено, что в обычном закрепителе образование таких пятен не наступает, когда в 1 л 15%-ного раствора тиосульфата натрия растворено не более 38 г бромистого серебра, в кислом закрепителе — не более 16,5 г, а в дубящем — не более 22 г.

Истощение проявителя — изменение свойств проявляющего раствора, постепенно увеличивающееся по мере его использования и ухудшающее процесс проявления. Истощение проявляющего раствора возникает вследствие образования продуктов окисления

проявляющего вещества, уменьшения его концентрации, накопления бромидов и понижения щелочности раствора (падения рН). В истощенном проявителе увеличивается индукционный период и время проявления, ухудшается проработка деталей в теневых участках изображения. Истощенный проявитель уменьшает используемую величину светочувствительности фотоматериала. Истощение проявителя до известной степени устраняется добавлением к нему *освежающего (подкрепляющего) раствора*.

Каллье эффект — зависимость величины оптической плотности почернения фотографического материала от его измерения в диффузном или направленном свете. Численное значение этого эффекта Q определяется отношением:

$$Q = \frac{D_{\parallel}}{D_{\perp}}, \quad (\text{IX}, 2)$$

называемым коэффициентом Каллье, где D_{\parallel} — оптическая плотность почернения слоя, освещаемого при измерении параллельным пучком света, это направленная, или регулярная, оптическая плотность; D_{\perp} — оптическая плотность почернения слоя, освещаемого при измерении рассеянным светом, это диффузная оптическая плотность.

Коэффициент Каллье связан с зернистостью фотоматериала: у позитивных он меньше, чем у негативных (например, у мелкозернистых диапозитивных пластинок он равен 1,2; у пластинок средней чувствительности и средней зернистости — 1,6, а у высокочувствительных крупнозернистых фотоматериалов 1,9 — 2,0). Таким образом, чем больше коэффициент Каллье, тем более крупные размеры имеют микрокристаллы светочувствительного слоя. Поэтому коэффициентом Каллье можно в некоторой степени характеризовать зернистость фотоматериала (см. *Зернистость негативного изображения*, стр. 312). Величина коэффициента Каллье также зависит от оптической плотности почернения: чем она выше, тем меньше его числовое значение.

Кальциевая сетка — осадок из мельчайших частиц углекислого кальция на поверхности эмульсионного слоя негатива. Она образуется в результате взаимодействия щелочи проявителя с кальциевыми солями, содержащимися в жесткой воде, на которой приготовлены фотографические растворы. Кальциевая сетка очень заметна на фотоувеличении, отчего качество изображения снижается. Способ устранения — составление проявителя на дождевой воде или введение в него водоумягчающего вещества, например *гексаметафосфата натрия* (см. стр. 403), с которыми ионы кальция образуют комплексные соединения, хорошо растворимые в воде. Удаление — обработка негатива в 0,5%-ном растворе соляной кислоты в течение 2—3 мин.

Консервирующее вещество — см. стр. 251.

Контраст негатива — см. Интервал плотностей почернений негатива, стр. 315.

Контратипирование негатива — получение дубликата негатива (контратипа) с оригинального негатива посредством промежуточного позитива или способом обращения (см. стр. 303).

Концентрация водородных ионов — см. Водородный показатель, стр. 309.

Коррек — целлулоидная лента с выпуклыми выступами по краям, предохраняющая фотопленку от слипания при проявлении в бачке. Фотопленка вместе с коррексом сматывается в рулончик, опускаемый в раствор для обработки.

Латенсификация — усиление скрытого изображения, возникшего при съемке, действием очень слабого освещения, дополнительно сообщаемого светочувствительному слою в лабораторных условиях. Латенсификация эффективна, только когда съемка производится с выдержкой не более $\frac{1}{100}$ сек. При более длительной выдержке светочувствительность повышается незначительно.

У экспонированного фотоматериала имеются следующие микрокристаллы: с центрами *скрытого изображения* (см. стр. 79), способные проявляться; с *субцентрами скрытого изображения*, не восстанавливаемые проявителями, и без скрытого изображения, из которых только некоторые проявляются, давая вуаль. При экспонировании яркие участки объекта образуют проявляемые центры скрытого изображения, а глубокие тени — непроявляемые субцентры.

Под действием дополнительной засветки светом малой интенсивности субцентры увеличиваются в размерах, отчего становятся проявляемыми. Благодаря этому при проявлении повышается плотность почернения и улучшается проработка деталей в тенях. Иными словами, в результате латенсификации происходит увеличение светочувствительности фотоматериала.

Для дополнительной засветки фотопленку (фотопластинку) располагают эмульсионным слоем на расстоянии 1—1,5 м перед ослабленным в 10—20 раз источником неактивного или еще более ослабленным источником белого света. Время освещения от 15 до 60 мин. Интенсивность и продолжительность освещения подбираются экспериментально для каждого сорта и номера эмульсии фотоматериала. Они должны быть таковы, чтобы вуаль при латенсификации повышалась не более чем на 0,05—0,1 первоначальной оптической плотности. Этот способ пригоден для повышения светочувствительности малочувствительных фотоматериалов.

Для латенсификации высокочувствительных сортов после экспонирования производят десенсибилизацию в растворе пинакриптола желтого 1 : 2000 в течение 2—3 мин. Десенсибилизация не разрушает центры и субцентры скрытого изображения. После чего производится засветка, как указано выше, и проявление.

Светочувствительность латенсифицированного фотоматериала увеличивается в два-три раза без ухудшения зернистости изображения.

Когда латенсифицированный фотоматериал проявляется в быстроработающем проявителе, повышение светочувствительности будет в два-три раза больше, чем ее повышение при проявлении фотоматериала в выравнивающем проявителе.

Наибольшее увеличение светочувствительности происходит, если латенсифицированный фотоматериал проявлять до коэффициента контрастности 0,6—0,8. С его повышением из-за увеличения продолжительности проявления прирост светочувствительности уменьшается, и при $\gamma_{\text{макс}}$, независимо от состава проявителя, он не превышает 150% исходной светочувствительности.

Интервал между экспонированием при съемке и процессом латенсификации не должен превышать двух-трех дней, иначе светочувствительность почти не повышается.

Линии Маки — см. Пограничные явления, стр. 319.

Матолейн — лак, наносимый на желатиновый слой негатива с целью облегчения его ретуши карандашом. Приготовление — см. стр. 423.

Неорганический проявитель — проявитель, содержащий соль металла, например комплексную щавелевокислую соль железа и калия, ион которой переходит из низшей степени окисления в высшую за счет восстановления бромистого серебра в металлическое. Неорганическими проявителями являются щавелевожелезный и ванадиевый проявители. В обычной фотографической практике они не употребляются.

Освежающий, или подкрепляющий раствор для проявителя, иногда называемый еще *п о п о л н и т е л е м*, — добавок, вводимый в проявитель для поддержания постоянства его действия после проявления некоторого количества фотоматериалов. Его добавляют в бачок столько, сколько внесено обрабатываемым фотоматериалом основного проявителя. В состав освежающего раствора входят те же вещества, что и в основной проявитель, но без бромида. Исключение составляет наполнитель для ДК-20. Бромид не вводится, так как его содержание в растворе увеличивается при проявлении вследствие восстановления галогенида серебра.

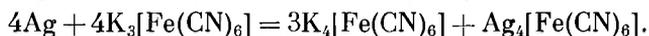
Подкрепляющий раствор для выравнивающего мелкозернистого проявителя обычно содержит большее количество проявляющего вещества и щелочи по сравнению с исходным рецептом, иначе компенсирующее действие наполнителя будет недостаточным. Для каждого рецепта проявителя разработан соответствующий рецепт освежающего раствора.

Ослабители фотографические — см. стр. 304.

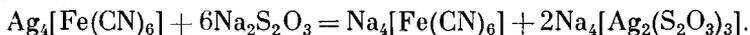
Ослабления химия — процесс ослабления заключается в окислении серебра изображения в соединение, растворимое в воде или

растворимое в растворе тиосульфата натрия или какого-либо другого вещества. Из окислителей чаще применяют красную кровяную соль $K_3Fe(CN)_6$, перманганат калия $KMnO_4$, персульфат аммония $(NH_4)_2S_2O_8$ и др.

1. В ослабителе с красной кровяной солью (O-1) окисление серебра протекает по схеме:

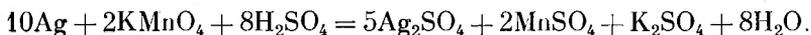


В результате изображение отбеливается и в эмульсионном слое получаются желтая кровяная соль $K_4[Fe(CN)_6]$ и железисто-синеродистое серебро $Ag_4[Fe(CN)_6]$, в воде нерастворимое, но растворимое в растворе тиосульфата натрия, который входит в состав ослапителя. Схема реакции:



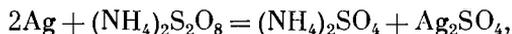
Комплексная соль серебра и натрия удаляется из слоя при промывке негатива.

2. В ослабителе с марганцевокислым калием (O-2 и O-3) окисление серебра протекает по схеме:



Образовавшееся сернокислое серебро Ag_2SO_4 , сернокислый марганец $MnSO_4$ и сернокислый калий K_2SO_4 растворимы в воде и удаляются из слоя негатива при промывке.

3. В ослабителе с персульфатом аммония (O-4) серебро изображения окисляется в сернокислое серебро по уравнению:



которое в присутствии образовавшегося сернокислого аммония $(NH_4)_2SO_4$ переходит в раствор, отчего негатив ослабляется.

Останавливающий раствор (прерыватель проявления) — мало концентрированный раствор кислоты или кислой соли в воде. Используется для быстрого прекращения проявления. Рецепты — см. стр. 284.

Поверхностный проявитель — проявитель, способный восстанавливать микрокристаллы галогенида серебра, имеющие центры проявления только на поверхности. Такой проявитель не содержит растворителя галогенида серебра. Особенностью его действия является одновременное проявление слабо (тени) и сильно (света) экспонированных участков изображения. Поверхностными являются большинство проявителей, используемых на практике, например: метоловые и метолгидрохиноновые, быстрые проявители с едкой щелочью, глициновые, парааминофеноловые и др.

Пограничные явления (эффекты) проявления — искажения оптических плотностей, возникающие в процессе проявления на границе двух соседних участков, получивших различные экспозиции и, следовательно, отличающихся по плотности. Тонкая

темная линия у края почернения с большой плотностью, граничащей с почернением малой плотности, называется э ф ф е к т о м (я в л е н и е м) б о р д ю р а. Этот эффект вызывает увеличение оптической плотности. Светлая линия у края участка с небольшой оптической плотностью называется э ф ф е к т о м к а й м ы, или л и н и е й М а к и. Этот эффект выражается уменьшением оптической плотности. Совокупность этих двух эффектов называется к р а е в ы м э ф ф е к т о м.

Пограничные эффекты проявления образуются вследствие диффузии истощенного и свежего проявителя, происходящей между сильно и слабо экспонированными участками. Эти дефекты не устраняются ни условиями проявления, ни составом проявителя.

Подкрепляющий раствор — см. Освежающий раствор, стр. 318.

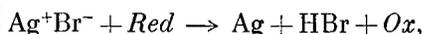
Пополнитель — см. Освежающий раствор, стр. 318.

Проявление визуальное — см. стр. 255.

Проявление по времени — см. стр. 256.

Проявления химия — сущность процесса проявления с химической стороны состоит в восстановлении иона серебра, находящегося в кристаллической решетке микрокристалла (см. *Изображение скрытое*, стр. 79), в атом серебра за счет электрона, теряемого проявляющим веществом, которое при этом окисляется.

Схема процесса:



где Ag^+Br^- — ионы серебра и брома, *Red* — проявляющее вещество; *Ox* — его окисленная форма; HBr — бромистоводородная кислота.

В результате образования бромистоводородной кислоты процесс восстановления прекращается, так как он может идти только в щелочной среде. Для ее нейтрализации в проявитель вводят щелочь, например углекислый натрий (Na_2CO_3).

Уравнение реакции:



Образовавшиеся продукты окисления проявляющего вещества и соли бромистоводородной кислоты являются одной из основных причин *истощения проявителя* (см. стр. 315).

Если в проявитель непосредственно ввести щелочь, то раствор моментально окрасится из-за быстрого окисления проявляющего вещества, которое теряет от этого свои проявляющие свойства. Для предотвращения этой реакции в проявитель предварительно вводят сульфит натрия, сохраняющая роль которого объясняется тем, что он отнимает кислород от окислившихся молекул проявляющего вещества, переходя при этом в сернистый натрий. Кроме того, он является еще растворителем бромистого серебра, вследствие чего процесс его восстановления идет быстрее.

Бромистый калий, обычно вводимый в проявитель в небольшом количестве, препятствует росту вуали при проявлении. В процессе восстановления иона серебра бромистый калий не участвует.

Микроскопические исследования проявления показали, что оно начинается в некоторых точках на микрокристалле, а именно на центрах проявления, представляющих собой скрытое изображение. Процесс проявления быстро охватывает весь кристалл, превращая его в зерно металлического серебра. Микрокристаллы, не имеющие скрытого изображения, не проявляются.

Способность проявителя значительно быстрее проявлять экспонированные микрокристаллы по сравнению с неэкспонированными называется *избирательным его действием*, которое выражается отношением скорости проявления изображения к скорости роста вуали.

Одна из теорий проявления считает, что оно происходит из-за сильного увеличения концентрации проявляющего вещества у центров проявления по сравнению с другими участками микрокристалла. Такое увеличение его молекул вызывает значительное ускорение процесса восстановления. Проявленное серебро укрупняет центр проявления, увеличивая его площадь. С ростом массы серебра увеличивается и количество адсорбируемых молекул проявляющего вещества. Поэтому процесс восстановления непрерывно убыстряется до полного превращения микрокристалла в зерно металлического серебра. На неэкспонированных микрокристаллах не происходит концентрации проявляющего вещества, отчего нет и процесса восстановления, или оно идет очень медленно, образуя только вуаль.

Проявляющая способность проявителя — способность проявителя избирательно восстанавливать галогенид серебра светочувствительного слоя (см. *Проявления химия*).

Проявляющие вещества — вещества, способные в водном растворе проявлять скрытое изображение у микрокристаллов галогенида серебра с образованием металлического серебра. Наиболее распространены органические проявляющие вещества, а из них — производные *бензола* (см. стр. 402). Они получают путем замещения двух или большего числа атомов в кольце бензола гидроксильной группой (ОН), аминогруппой (NH₂) или обеими вместе. Причем проявляющей способностью обладают производные бензола, у которых эти группы расположены в орто- или пара-положении, например *парадиоксибензол*, или *гидрохинон* (см. стр. 404), *ортодиоксибензол*, или *пирокатехин* (см. стр. 416), *парааминофенол* (см. стр. 416). Вещества, содержащие одну или две аминогруппы, вырабатываются в виде сернокислых, например *метол* (см. стр. 411), или солянокислых солей, например *амидол* (см. стр. 399).

Проявляющей способностью еще обладают производные нафталина, аскорбиновая кислота, гидразин, бромистый ванадий и ряд других веществ.

Проявления прерыватель — см. стр. 284.

Разрушители тиосульфата натрия — растворы, окисляющие остаточный тиосульфат натрия, не удаленный из желатинового слоя негатива (позитива), в сульфат натрия, не действующий на серебро изображения. Они предохраняют фотографическое серебряное изображение от образования на нем пятен из сернистого серебра. Рецепты — см. раздел XI, § 6.

Регенерация серебра — см. стр. 429.

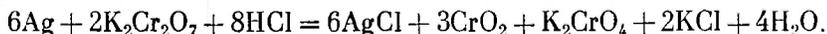
Ретикуляция — сетчатый узор на желатиновом слое негатива или фотопечатка, иногда образующийся в процессе обработки. Ретикуляция возникает, если из проявителя с повышенным содержанием щелочи, способствующей размягчению и набуханию желатины слоя, негатив или позитив переносится в раствор, обезживающий желатину, например в раствор, содержащий сернокислый натрий. Ретикуляция также образуется, когда промывка ведется в воде более теплой, чем фотографические растворы, или от резкой разницы температур двух последовательных растворов. При ретикуляции попутно с образованием механического рельефа происходит и передвижение серебра изображения.

Сохраняющее вещество — см. стр. 251.

Сульфуризация — выпадение серы из кислых и дубящих закрепителей, происходящее из-за несоответствия между количеством сульфита натрия и кислоты, введенных в раствор, а также из-за высокой температуры раствора. Сульфуризация при неправильном составлении таких растворов может наступить немедленно после их приготовления или через несколько дней. При правильном составлении закрепителя она возникает только от значительного повышения температуры раствора, например если сосуд с закрепителем стоит на солнцепеке. Она уменьшает количество тиосульфата натрия в растворе, загрязняет серой закрепитель и обрабатываемый в нем фотоматериал.

Усиления химия — процесс усиления состоит из двух стадий: окисления серебра изображения в соединение, не растворимое в воде (отбеливание), и наращивание на него металла — серебра, ртути, какого-либо соединения или окрашивания отбеленного изображения в неактивный цвет, отчего печатная плотность негатива увеличивается (собственно усиление).

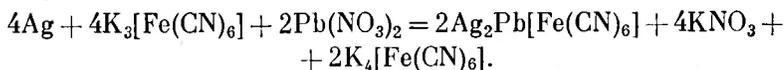
1. В усилителе (У-1 и У-2) с двуххромовокислым калием ($K_2Cr_2O_7$) и соляной кислотой (HCl) при отбеливании происходит реакция:



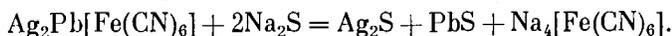
Образовавшаяся окись хрома (CrO_2) бурого цвета и усиливает изображение. После отбеливания негатив промывают для уда-

ления хромовокислого калия (K_2CrO_4) и хлористого калия (KCl) и обрабатывают в проявителе, чтобы восстановить образовавшееся хлористое серебро ($AgCl$) в металлическое.

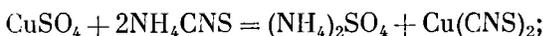
2. В усилителе (У-3) с азотнокислым свинцом $Pb(NO_3)_2$ и красной кровяной солью $K_3[Fe(CN)_6]$ при отбеливании происходит реакция:



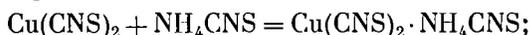
Последующей промывкой удаляют из слоя железистосинеродистый кални $K_4[Fe(CN)_6]$, азотнокислый калий KNO_3 и непрореагировавшую красную кровяную соль. Усиление изображения происходит из-за образования сернистого серебра Ag_2S и сернистого свинца PbS при взаимодействии с сернистым натрием Na_2S :



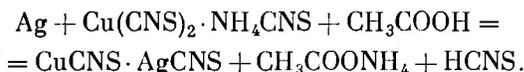
3. В усилителе на роданистой протраве (У-4) происходят следующие реакции: а) сернокислая медь $CuSO_4$ реагирует с роданистым аммонием NH_4CNS :



б) в избытке роданистого аммония образуется растворимая двойная соль роданистой меди и аммония:

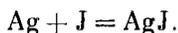


в) эта двойная соль взаимодействует в присутствии уксусной кислоты CH_3COOH с серебром изображения по уравнению:



Двойная соль одновалентной меди и серебра нерастворима в воде и служит протравой, легко адсорбирующей органический краситель.

4. В усилителе на йодной протраве (У-5) происходит окисление металлического серебра в йодистое серебро:



Йодистое серебро адсорбирует ион йода, образуя протраву, адсорбирующую краситель.

Усилители фотографические — см. стр. 300.

Фиксаж — см. стр. 286.

Фрикционные полосы и линии — см. Вуаль фрикционная, стр. 310.

ЛИТЕРАТУРА

См. литературу к разделам V, VI VII, VIII и IX.

Р а з д е л X

ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛОЙ ФОТОГРАФИИ

§ 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Позитивным фотоматериалом является фотобумага, фотокалька, позитивная фотокиноплёнка и диапозитивные фотопластинки. На фотобумаге получают фотоотпечатки, на позитивной фото- и киноплёнке и диапозитивных фотопластинках — диапозитивы, на фотокальке — чертежи и диапозитивы.

Фотобумаги бывают общего и специального назначения.

1. Фотобумага общего назначения применяется для получения фотоотпечатков со штриховых и полутонных негативов в художественной, технической, документальной и других видах фотографии. Они делаются на фотобумаги с проявлением и на фотобумаги с видимым печатанием.

Фотобумаги с проявлением после экспонирования (печати) проявляются, затем закрепляются, промываются и сушатся. По тону получаемого изображения они разделяются на: а) неокрашивающиеся и б) самовирирующиеся. Фотобумаги, не окрашивающиеся в процессе проявления, дают изображение серого или серо-черного тона. Самовирирующиеся фотобумаги изменяют цветовой тон изображения в зависимости от условий проявления от серо-черного до коричневого, кроме йодобромохлоросеребряной, изображение на которой получается в зеленоватых тонах.

Фотобумаги с видимым печатанием экспонируются до получения на них видимого изображения, а затем закрепляются в вираж-фиксаже, промываются и сушатся.

2. Фотобумаги специального назначения применяются для различных научно-технических целей. Они делаются на: а) регистрирующие, используемые для фотографической регистрации колебательных процессов — в сейсмографии, геологической разведке, испытании электросиловых установок, радиотехнике, медицине и во многих других областях; б) документные, служащие для получения копий с различных документов, чертежей, текста и т. д.

§ 2. ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОТОБУМАГИ

Фотографические свойства фотобумаг определяют путем их испытания под специальным тестом, состоящим из трех негативов с различным интервалом плотностей (1,1; 0,65 и 0,25) и тридцатипольного ступенчатого клина. Тест освещается стандартным источником света. Проявление экспонированной фотобумаги ведут в стандартных условиях в проявителе НП-2.

1. Фабрики фотобумаг указывают на упаковке продукции степень контрастности фотобумаги, вид ее поверхности, толщину подложки, номер полива, дату выпуска и гарантийный срок хранения.

2. Контрастность фотобумаги характеризуется *коэффициентом контрастности* (см. стр. 83,) величина которого зависит от степени приращения оптических плотностей кривой почернений: чем круче ее наклон, тем выше контрастность фотобумаги.

Фабрики фотобумаг выражают контрастность фотобумаги возрастающими номерами:

Малоконтрастная (мягкая) обозначается № 1
Нормальная обозначается № 2 и № 3
Контрастная обозначается № 4 и № 5
Особоконтрастная обозначается № 6
Сверхконтрастная обозначается № 7

3. Числовое значение коэффициента контрастности у фотобумаги любого номера контрастности будет разным в зависимости от вида ее поверхности и связанной с ней максимальной оптической плотностью почернения. Так, у матовой бромосеребряной фотобумаги № 1 коэффициент контрастности равен 1,1, а у особоглянцевой № 1 он равен 1,5 (см. табл. 48). Таким образом, особоглянцевая фотобумага № 1 фактически в 1¹/₂ раза контрастнее матовой № 1.

Так как коэффициент контрастности является основным фактором при подборе фотобумаги к негативу, то эту его особенность необходимо учитывать, определяя для печати желательный номер контрастности фотобумаги (см. § 3 раздела XI).

4. Оптическая плотность почернения зависит от сорта фотографической эмульсии и от вида поверхности фотобумаги, степень рассеяния света которой оказывает влияние на величину этого показателя: особоглянцевые фотобумаги рассеивают свет незначительно, и поэтому они обладают самым большим значением максимальной плотности; матовые — наиболее сильно, поэтому у них значение максимальной плотности наименьшее (см. табл. 48).

Чем выше величина максимального почернения фотобумаги, достигаемая во время проявления, тем большее число тонов воз-

можно получить на отпечатке, которые воспринимаются глазом еще раздельно. Поэтому на особоглянцевых фотобумагах изображение всегда более детализовано, чем на матовых.

5. В связи с коэффициентом контрастности находятся градиционные свойства фотобумаги, определяемые полезным интервалом экспозиций или полезной фотографической шириотой. Такой интервал представляет собой отношение количества освещения, пропущенных оптическим клином и вызвавших на фотобумаге раздельные почернения. Обычно его величину L выражают в логарифмической форме и определяют по формуле

$$L = 0,1 (N_2 - N_1), \quad (X,1)$$

где N_1 и N_2 — номера полей ступенчатого клина с приращением плотностей в 0,1, под которым на отпечатке получены последние различимые изображения ступеней клина.

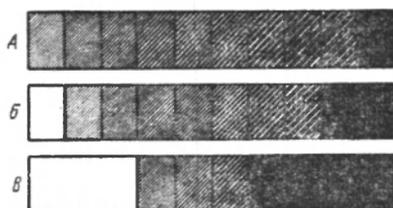


Рис. 125. Воспроизведение одинакового числа тонов негатива на фотобумаге различной контрастности: А — мягкой; Б — нормальной; В — контрастной

Чем больше L , тем больше тонов передает фотобумага (см. табл. 48) от белого до глубокого черного с постепенно возрастающей плотностью (рис. 125).

По данным, приведенным в табл. 48, легко определить число тонов, которое можно получить в любом сорте фотобумаги. Их количество находят делением числа, характеризующего полезный интервал экспозиции, на величину минималь-

ной ступени, на которую отличаются почернения, составляющие негативное изображение. Если она равна 0,1, то бромосеребряная фотобумага с контрастностью № 3 может раздельно воспроизвести $1,2 : 0,1 = 12$ тонов; если ступень равна 0,05, то 24 тона и т. д. Разумеется, величину ступени можно точно определить только прибором.

Кроме того, полезный интервал экспозиций фотобумаги определяет, можно ли передать на отпечатке раздельными тонами интервал плотностей негатива или сделать этого нельзя (см. § 3 раздела XI).

6. Светочувствительность фотобумаг зависит от степени контрастности: она уменьшается с увеличением коэффициента контрастности, т. е. особоконтрастные сорта менее чувствительны, чем мягкие. Определяя выдержку, эту особенность фотобумаг необходимо учитывать.

7. Фотографическая вуаль у фотобумаг должна совершенно отсутствовать, иначе невозможно получить на отпечатке чисто белые светя.

8. Мягкие и нормальные сорта бромосеребряной и бромохлоросеребряной фотобумаги обрабатывают при ярко-красном, а контрастные и обококонтрастные сорта — при оранжевом освещении лаборатории. Хлоробромосеребряные и йодобромохлоросеребряные фотобумаги обрабатываются при желтом освещении лаборатории.

9. Фотобумага, так же как и негативный фотоматериал, стареет при хранении, что вызывает рост вуали и уменьшение кон-

Таблица 48

Фотографические показатели фотобумаг

Сорт фотобумаги по составу галогенида серебра	Степень контрастности (M)	Полезный интервал экспозиции L (от—до)	Коэффициент контрастности (от—до)			Максимальная плотность (не ниже)		
			особоглянцевая	глянцевая	матированная	особоглянцевая	глянцевая	матированная
Бромосеребряная	1	1,6—1,8	1,4—1,5	1,2—1,4	1,1—1,2	1,75	1,5	1,1
	2	1,3—1,5	1,6—1,9	1,5—1,7	1,3—1,5	1,75	1,5	1,1
	3	1,1—1,2	2,0—2,4	1,8—2,0	1,6—1,8	1,75	1,5	1,1
	4	0,9—1,0	2,5—2,9	2,1—2,5	1,9—2,1	1,75	1,5	1,1
	5	0,7—0,8	3,0—3,9	2,6—3,0	2,2—2,6	1,75	1,5	1,1
	6	0,5—0,6	4,0—4,9	3,1—4,0	2,7—3,5	1,75	1,5	1,1
	7	До 0,4	Более 5,0	Более 4,1	Более 3,6	1,75	1,5	1,1
Хлоробромосеребряная	1	1,7—1,9	—	1,2—1,4	1,1—1,2	—	1,6	1,2
	2	1,4—1,6	—	1,5—1,8	1,3—1,5	—	1,6	1,2
	3	1,2—1,3	—	1,9—2,3	1,6—1,9	—	1,6	1,2
	4	1,0—1,1	—	2,4—2,8	2,0—2,4	—	1,6	1,2
Хлоросеребряная	2	1,3—1,4	1,6—1,9	1,5—1,7	1,3—1,5	1,75	1,6	1,2
	3	1,1—1,2	2,0—2,4	1,8—2,0	1,6—1,8	1,75	1,6	1,2
	4	0,9—1,0	2,5—3,0	2,1—2,5	1,9—2,1	1,75	1,6	1,2
	5	0,7—0,8	3,1—3,9	2,6—3,0	2,2—2,6	1,75	1,6	1,2
	6	0,5—0,6	4,0—4,9	3,1—4,0	2,7—3,5	1,75	1,6	1,2
	7	До 0,4	Более 5,0	Более 4,1	Более 3,6	1,75	1,6	1,2
Йодохлоробромосеребряная	1	1,6—1,8	—	1,3—1,5	1,1—1,2	—	1,7	1,2
	2	1,4—1,5	—	1,6—1,8	1,3—1,5	—	1,7	1,2
	3	1,1—1,3	—	1,9—2,2	1,6—1,9	—	1,7	1,2

трастности. Вуаль старения на фотобумаге часто имеет сетчатое строение и распределяется на поверхности неравномерно: края более быстро вуалируются, чем середина. Обычно листы, расположенные сверху и снизу, покрываются вуалью раньше, чем в середине пачки.

10. Гарантийный срок годности всех сортов фотобумаг указывается на упаковке. Он составляет от 1 до 2,5 лет.

Условия хранения фотобумаги такие же, как и для негативных фотоматериалов (см. стр. 74).

§ 3. КЛАССИФИКАЦИЯ ФОТОБУМАГ ПО НАЗНАЧЕНИЮ И ПОВЕРХНОСТИ

1. Классификация фотобумаг общего назначения приведена в табл. 49.

Таблица 49

Сорта фотобумаг и их назначение

Сорта фотобумаги	Фотографическое наименование	Состав светочувствительного слоя	Величина светочувствительности	Используется для
------------------	------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	------------------

Черно-белые с проявлением

«Уни-бром»	Бромосеребряная	Бромистое серебро с небольшой примесью йодистого серебра	Высокая	Контактной и проекционной печати
«Фотобром»	То же	То же	То же	То же
«Новобром»	» »	» »	» »	» »
«Фотоконт»	Хлоросеребряная	Хлористое серебро с очень небольшой примесью бромистого серебра	Очень низкая	Контактной печати

Самовирирующие с проявлением

«Бром-портрет»	Бромохлоросеребряная	Бромистое серебро с примесью хлористого серебра	Высокая	Контактной и проекционной печати
«Конта-бром»	Хлоробромосеребряная	Хлористое и бромистое серебро в равном количестве	Средняя	То же
«Йодо-конт»	Йодобромохлоросеребряная	Йодистое серебро и бромистое серебро в отношении 3:2 с небольшой примесью хлористого серебра	Очень низкая	Контактной печати

Самовирирующие без проявления

Ари-стип-ная	Хлоросеребряная	Хлористое серебро с примесью лимоннокислого и виннокислого серебра	Крайне низкая	То же
--------------	-----------------	--	---------------	-------

2. Бромосеребряные фотобумаги имеют большую светочувствительность и высокую вуалеустойчивость. Тон изображения на них серый, иногда сине-черный. Отпечатки, выполненные на бромосеребряных фотобумагах, хорошо вирируются в различные

цвета. При вирировании в тон сепия они дают глубокий коричневый цвет.

3. Хлоробромосеребряные и хлоросеребряные фотобумаги по сравнению с бромосеребряными имеют меньшую светочувствительность (до 30 раз) и большее максимальное почернение, которое способствует получению отпечатков, отличающихся насыщенностью тонов изображения.

Глянцевые сорта этих фотобумаг обладают большим блеском, чем бромосеребряные, на них легче воспроизводятся мельчайшие детали негативного изображения. Вуалеустойчивость у них значительно ниже, чем у бромосеребряных. При проявлении легко появляется желтая вуаль, особенно когда проявитель уже загрязнен.

4. По виду поверхности фотобумаги вырабатываются гладкими и структурными. У гладких фотобумаг поверхность бывает матовой, полуматовой, глянцевой и особоглянцевой; у структурных фотобумаг — крупно- и мелкозернистой, бархатистой и тисненой.

5. В зависимости от вида поверхности фотобумага применяется для целей, указанных в табл. 50.

Таблица 50

Назначение фотобумаги в зависимости от вида поверхности

Вид поверхности	Назначение
Особоглянцевая, глянцевая	Для научно-технических фотографий, штриховых репродукций и снимков, предназначенных для печати
Полуматовая Матовая Бархатистая Мелкозернистая Тисненая Крупнозернистая	Для художественных фотографий (портретов, пейзажей, натюрмортов и т. д.), рекламы, выполняемых с небольшим увеличением
	Для художественных фотографий, рекламы в крупном масштабе

6. По цвету подложки фотобумага вырабатывается белой, кремовой, голубоватой и розовой.

7. По толщине подложки она бывает тонкая и картон. Первая имеет гладкую поверхность, вторая — гладкую и структурную.

8. По формату бромосеребряная фотобумага выпускается от 6×9 до 50×60 см и в рулонах шириной 1 м.

§ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ ФОТОБУМАГ ОБЩЕГО НАЗНАЧЕНИЯ

Бромосеребряная фотобумага «Унибром». 1. Выпускается семи степеней контрастности: от мягкой до особоконтрастной, а по виду поверхности — матовой, мелкозернистой, глянцевой, полуматовой и матовой, мелко- и крупнозернистой; структурные ее сорта имеют зернистую, бархатистую и тисненую поверхность. По толщине подложки — тонкая и картон.

2. «Унибром» используется для контактной печати и увеличения. Это — универсальный сорт бромосеребряных фотобумаг и используется для получения фотоотпечатков самых различных сюжетов.

3. Обрабатывать «Унибром» можно при ярко-оранжевом неактивном освещении фотолаборатории.

4. Нормальная продолжительность проявления в проявителе НП-2 при 20°—2 мин. Высокая вуалеустойчивость позволяет ее проявлять при условии нормальной выдержки до 10 мин без роста вуали. Переэкспонированная фотобумага вуалирует очень быстро.

5. «Унибром» хорошо вирируется в тон сепии, давая глубокие тона.

6. Сохраняемость фотобумаги «Унибром» 20 месяцев.

Бромосеребряная фотобумага «Фотобром». 1. Выпускается трех номеров контрастности — от нормальной № 3 до контрастной № 5, а по виду поверхности — глянцевой, полуматовой, матовой, зернистой, бархатистой и сатинированной (тисненой). По толщине подложки она бывает тонкая и картон.

2. Пригодна для контактной печати и увеличения.

3. Обрабатывать «Фотобром» можно при ярко-оранжевом освещении фотолаборатории.

4. Нормальная продолжительность проявления 1½ мин при 20°. Высокая вуалеустойчивость позволяет ее проявлять при условии нормальной выдержки до 8 мин без роста вуали. Переэкспонированная фотобумага очень быстро вуалирует.

5. Хорошо вирируется в тон сепии, давая глубокие тона.

6. Сохраняемость фотобумаги «Фотобром» 20 месяцев.

Бромосеребряная фотобумага «Новобром». 1. Выпускается двух номеров контрастности: нормальная № 2 и № 3.

2. Она имеет несколько больший полезный интервал экспозиций по сравнению с «Унибромом» и «Фотобромом», что значительно облегчает печать.

3. По всем другим показателям ничем от них не отличается.

Бромохлоросеребряная фотобумага «Бромпортрет». 1. Выпускается четырех номеров контрастности: мягкая № 1, нормальная № 2 и № 3 и контрастная № 4, а по виду поверхности — глянцевая, полуматовая, матовая, бархатистая и тисненная. По толщине

подложки—тонкая и картонной плотности белого и кремового цвета. Пригодна для контактной печати и увеличения.

2. «Бромпортрет» используется преимущественно для печати портретных снимков и крупномасштабных фотографий, предназначенных для выставок и рекламы.

3. Обрабатывать «Бромпортрет» можно при ярко-оранжевом освещении фотолаборатории.

4. Нормальная продолжительность проявления $1\frac{1}{2}$ мин. Для получения теплых тонов изображения фабрики рекомендуют обрабатывать «Бромпортрет» в проявителе ПП-8, который позволяет получать изображение от тепло-черного до светло-коричневого. Эта фотобумага обладает пониженной вуалеустойчивостью, поэтому для устранения вуали при обработке в проявитель вводят бромистый калий в концентрации не ниже 0,5 г на 1 л.

5. Сохраняемость фотобумаги «Бромпортрет» 12 месяцев.

Хлорбромосеребряная фотобумага «Контабром». 1. Выпускается четырех номеров контрастности: мягкая № 1, нормальная № 2 и № 3, контрастная № 4, а по виду поверхности — глянцевая, полуматовая и тисненая. По толщине подложки — тонкая и картонной плотности белого и кремового цвета.

2. Используется только для контактной печати.

3. Фотобумага «Контабром» обладает хорошей детализующей способностью, поэтому на ее глянцевых сортах рекомендуется печатать научно-технические снимки.

4. Обрабатывать «Контабром» можно при желто-оранжевом неактиничном освещении фотолаборатории, так как она примерно в десять раз менее светочувствительна, чем «Унибром».

5. Нормальная продолжительность проявления от 1,5 до 2 мин при 20° , причем изображение получается черно-коричневым. В проявителе ПП-8 и соответствующих условиях экспонирования изображению можно придавать тона от тепло-коричневого до красно-коричневого, а при очень большом разведении водой — даже с фиолетовым оттенком. «Контабром» обладает пониженной вуалеустойчивостью, поэтому в проявляющий раствор вводят бромистый калий.

6. Сохраняемость фотобумаги «Контабром» 12 месяцев.

Хлоросеребряная фотобумага «Фотоконт». 1. Выпускается семи номеров контрастности: от мягкой № 1 до особоконтрастной № 7, а по виду поверхности — особоглянцевая, глянцевая, матовая и тисненая. По толщине подложки — тонкая и картонной плотности только белого цвета. Сорта на тисненой подложке вырабатываются исключительно картонной плотности.

2. «Фотоконт» обладает хорошей детализующей способностью, обеспечивает высокую степень почернения и имеет значительный глянец, поэтому ее глянцевые сорта наиболее подходят для печати научно-технических снимков.

3. Используется только для контактной печати.

4. Обрабатывать «Фотоконт» можно при ярко-оранжевом неактиничном освещении фотолаборатории, так как она примерно в четыре-шесть раз менее светочувствительна, чем «Унибром». Нормальная продолжительность проявления от 1 до 1,5 мин. «Фотоконт» имеет пониженную вуалеустойчивость, поэтому в проявитель вводят бромистый калий в количестве не менее 1 г на 1 л. Склонна при загрязнении или истощении проявителя давать желтую вуаль.

5. Сохраняемость фотобумаги «Фотоконт» 12 месяцев.

Подохлоробромосеребряная фотобумага «Йодоконт». 1. Выпускается трех номеров контрастности: мягкая № 1 и нормальная № 2 и № 3, а по виду поверхности — глянцевая, полуматовая, бархатистая и тисненая. По толщине подложки — тонкая и картонной плотности белого цвета.

2. Фотобумага «Йодоконт» особенно пригодна для печати с контрастных негативов, так как она позволяет получать хорошо проработанные и детализированные изображения. На этом сорте фотобумаги особенно хорошо печатать снимки пейзажей.

3. Используется только для контактной печати.

4. Обрабатывать «Йодоконт» можно при желто-оранжевом неактиничном освещении фотолаборатории.

5. В процессе проявления она дает изображение зеленоватого цвета, которое в зависимости от выдержки, продолжительности проявления и температуры раствора может принимать различные оттенки. «Йодоконт» чувствительна к истощению проявителя: после обработки в 1 л проявителя 1 м² фотобумаги оттенок изображения становится не чисто зеленым.

Нормальная продолжительность проявления около 2 мин. Фотобумага имеет пониженную вуалеустойчивость, поэтому продолжительность проявления не должна превышать 3 мин при 20°, иначе образуется желтая вуаль, особенно при закреплении в обыкновенном или истощенном фиксаже.

6. Сохраняемость фотобумаги «Йодоконт» 12 месяцев.

Аристотинная фотобумага. 1. Выпускается только одной степени контрастности на глянцевой и матовой подложке белого цвета.

2. Она обладает очень низкой светочувствительностью и используется исключительно для контактной печати на дневном свете. В яркий день выдержка составляет несколько минут и дает непосредственно видимое изображение.

3. Аристотинная фотобумага обладает хорошими фотографическими свойствами, которые позволяют получать позитивы удовлетворительного качества с разных по контрасту негативов.

4. После печати она обрабатывается в вираж-фиксаже, затем промывается и сушится (см. раздел XII, § 6).

5. Сохраняемость 6 месяцев. При более длительном хранении фотобумага начинает желтеть с краев. Желтизна постепенно захватывает всю поверхность листа.

§ 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ НА ПРОЗРАЧНОЙ ПОДЛОЖКЕ

Диапозитивные фотопластинки. 1. Изготавливаются на форматном фотостекле обычно размером от 9×12 до 18×24 см.

2. Диапозитивные фотопластинки используются для получения диапозитивов, реже — для репродукции штриховых изображений и чертежей.

3. Несенсибилизированный фотоматериал. Его спектральная светочувствительность приведена на рис. 40.

4. Обработка производится при ярко-красном освещении фотолaborатории.

5. Светочувствительность — от 0,18 до 0,7 единицы ГОСТа.

6. По степени контрастности выпускаются: контрастные, особо-контрастные и сверхконтрастные фотопластинки. У первых пластинок коэффициент контрастности равен 1,7—2, у вторых — 2,4—3, у третьих — 3,6 и выше.

7. Разрешающая способность 95 лин/мм.

8. Изменения величин светочувствительности, коэффициента контрастности и оптической плотности вуали приведены на рис. 126 при проявлении в стандартном сенситометрическом проявителе (по нумерации, принятой в книге, НП-2).

9. Диапозитивные фотопластинки вырабатываются без противореального слоя.

10. Они упаковываются в коробки по одной дюжине. Гарантийный срок хранения 12 месяцев.

Позитивная фото- и киноплёнка. 1. Изготавливается шириной 35 мм на горючей основе под названием «Позитив нитро-35» и «Позитив МЗ нитро-35» и на огнебезопасной триацетатной основе под названием «Позитив триацетатный 35» и «Позитив МЗ триацетатный-35». Обозначение МЗ указывает, что фотоплёнка очень мелкозернистая. Изредка выпускается в листах форматом от 13×81 до 30×40 см.

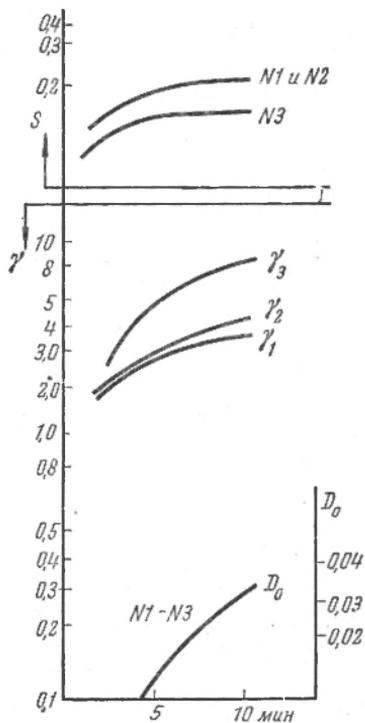


Рис. 126. Фотографические показатели диапозитивных фотопластинок различной степени контрастности при различном времени проявления

2. Позитивная пленка используется для получения диапозитивов, реже — для репродукции штриховых изображений и чертежей.
3. Несенсибилизированный фотоматериал; его спектральная светочувствительность приведена на рис. 40.
4. Обработка всех сортов позитивной пленки производится при ярко-красном освещении фотолаборатории.
5. Светочувствительность от 0,5 до 1,0 единицы ГОСТа.
6. Коэффициент контрастности от 2 до 3.
7. Разрешающая способность обычной позитивной пленки 75 лин/мм, типа МЗ — 100 лин/мм.
8. Изменения величины светочувствительности, коэффициента контрастности и оптической плотности вуали при проявлении в

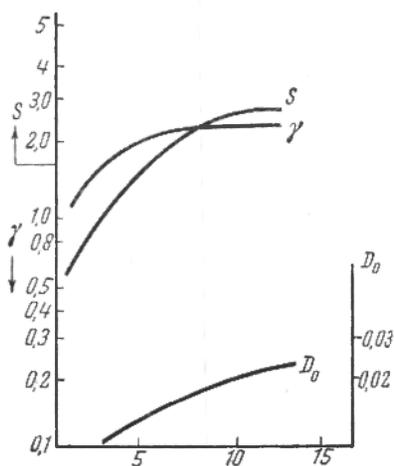


Рис. 127. Фотографические показатели позитивных фото- и киноплёнок при различном времени проявления

обесцвечивается при обработке. Выпускается двух сортов: для контактной и проекционной печати.

2. Фотокалька для контактной печати используется для копирования чертежей, выполненных тушью или карандашом, или других документов, требующих размножения большим тиражом. Позитивное изображение на фотокальке можно использовать для копирования на светокопировальной диапозитивной бумаге.

3. На фотокальке для проекционной печати копировку производят с негатива с помощью фотоувеличителя.

4. Фотокалька — несенсибилизированный фотоматериал; ее спектральная светочувствительность приведена на рис. 40.

5. Обработка фотокальки для контактной печати производится при желтом неактиничном освещении, а для проекционной печати — при ярко-красном.

стандартном сенситометрическом проявителе ПП-13 приведены на рис. 127.

9. Позитивная киноплёнка упаковывается в металлические коробки длиной 300 ± 15 мм. Плоская плёнка выпускается в пакетах по 20 листов. Гарантийный срок хранения 12 месяцев.

Фотокалька. 1. Позитивный фотоматериал на полуматовой прозрачной бумажной подложке, обработанной с обеих сторон лакирующим раствором. Для повышения четкости воспроизведения тонких линий копируемого оригинала на обратную сторону подложки наносится противоореальный слой. Он окрашен в красный цвет и

6. Светочувствительность фотокальки для контактной печати не ниже 0,1 единицы ГОИ, а для проекционной печати не ниже 3 единиц ГОИ.

7. Коэффициент контрастности у фотокальки для контактной печати — от 5 до 7, а для проекционной — от 4 до 5.

8. Разрешающая способность всех сортов 90 *лин/мм*.

9. Фотокалька выпускается в рулонах и в форматах. Ее гарантийный срок хранения 20 месяцев.

§ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ ФОТОБУМАГ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Отечественная промышленность выпускает следующие фотобумаги специального назначения: 1) рефлексную; 2) документную; 3) фотостатную; 4) реверсивную; 5) картографическую со съемным слоем; 6) «Технокопир».

Рефлексная фотобумага. 1. Она используется только для контактной печати и находит применение в прямом способе получения копий с чертежей, рисунков, текста книг и журналов, выполненных тушью, типографской краской или карандашом (см. раздел XI, § 2. Печать на рефлексной бумаге).

2. Выпускается с высокой степенью контрастности ($\gamma = 3$) и низкой светочувствительностью (0,15—0,2 единицы ГОИ, см. стр. 388). Фотографическая эмульсия наносится на тонкую подложку без баритового подслоя.

3. Ее можно обрабатывать при желто-оранжевом неактивном освещении фотолаборатории.

4. Нормальная продолжительность обработки около 1,5 *мин*. Выпускается размером от 9×12 до 24×30 *см*. Сохраняемость 12 месяцев.

Документная фотобумага. 1. Она используется для размножения технической документации — в основном чертежей, выполненных на ватмане тушью или карандашом.

2. Светочувствительность документной фотобумаги высокая (5—7 единиц ГОИ), коэффициент контрастности равен 2. Ее светочувствительный слой состоит из мелкозернистой эмульсии с высокой кроющей способностью. Она наносится на фотоподложку без баритового подслоя.

3. Печать на ней производят проекционным способом с крупноформатного негатива (от 13×18 *см*), так как малоформатные негативы (24×36 *мм*) не обеспечивают передачу тонких линий на чертеже.

4. Проявляется в проявителе НП-2, ПП-2, ПП-6.

5. Выпускается форматом 45×50 *см*.

Фотостатная фотобумага. Выпускается двух сортов: негативная и позитивная.

1. Негативная фотостатная бумага изготавливается на тонкой, небаритованной подложке. Она имеет ортохроматическую сенсibilизацию и светочувствительность порядка 100 единиц ГОИ, поэтому ее зарядку в фотостат и обработку производят при темно-красном неактиничном освещении.

2. Фотостатная негативная фотобумага используется для репродуцирования документов и печатных изданий с помощью фотостата с оборачивающей призмой. Причем на ней образуется прямое негативное изображение, т. е. текст и чертежи получаются белыми на черном фоне.

3. Фотостатная позитивная бумага выпускается несенсибилизированной, светочувствительностью около 40 единиц ГОИ на матовой или глянцевой подложке. На ней производят печать с бумажных негативов, полученных на негативном сорте. В этом случае съемку производят обычным объективом без оборачивающей призмы.

4. Выпускается в рулонах шириной 45 см, длиной 100 м и форматной. Сохраняемость 20 месяцев.

5. Проявлять в обычном позитивном проявителе, например в ПП-1, ПП-2.

Картографическая фотобумага со съемным слоем. 1. Изготавливается с непрозрачным и прозрачным съемным слоем. Первая имеет глянцевую поверхность, вторая — полуматовую. Ее светочувствительность 2—4 единицы ГОИ, а коэффициент контрастности 2—2,5.

2. В процессе обработки эмульсионный слой с изображением (обычно надписи, шкалы) отделяется от подложки и наклеивается на карту, чертеж, прибор и т. д.

3. Эта бумага может применяться и при фотомонтаже, значительно расширяя его возможности.

4. Проявление надписей и шкал производится в контрастном проявителе ПП-6, полутонного изображения — в ПП-1, ПП-2.

Фотобумага «Технокопир». Она представляет собой комплект, состоящий из негативной и позитивной бумаги, взаимодействие между которыми основано на диффузном процессе.

1. Негативная бумага «Технокопир» имеет незначительную светочувствительность (0,1—0,15 единицы ГОИ), коэффициент контрастности порядка 2,3—2,5. Экспонирование документов производят контактом на специальном копировальном станке.

2. Позитивная бумага не светочувствительна. В состав ее слоя входят: проявляющее вещество, тиосульфат натрия и металлическое или сернистое серебро. Его мельчайшие частицы являются центрами конденсации, вокруг которых формируется позитивное изображение при проявлении.

3. Экспонированная негативная бумага приводится в тесный контакт с позитивной, для чего она протягивается в течение 1—1,5 мин между резиновыми валиками специального проявочного

станка. Проявление ведется в проявителе следующего состава: сульфит натрия безводный — 50 г, гидросульфит натрия — 14 г, метол — 10 г, гидрохинон — 6 г, калий бромистый — 5 г, натр едкий — 18 г, кислота лимонная — 1,6 г, вода — до 1 л.

В нем негативная бумага проявляется за несколько секунд. Не экспонированные при печати галогениды серебра негативной бумаги растворяются тиосульфатом натрия, находящимся в позитивной бумаге, и диффундируют в нее, где и восстанавливаются в металлическое серебро, осаждающееся около центров конденсации.

После окончания процесса негативная и позитивная бумага отделяются одна от другой. На последней получают прямое позитивное изображение. Негативная бумага вторично не используется и выбрасывается.

4. Фотобумага «Технокопир» не требует темного помещения: процесс ведут в комнате, в которой окна закрыты шторами.

Фотобумага с обращением (реверсивная). 1. Изготавливается на непромокаемой, с повышенной механической прочностью фотоподложке в виде рулонов шириной 21 см и длиной до 100 м с полуматовой поверхностью.

2. Выпускается двух сортов: нормальная с $\gamma = 1,2$ и контрастная с $\gamma = 1,5$. Светочувствительность обоих сортов не ниже 100 единиц ГОИ.

3. Ее светочувствительный слой позволяет получать позитивное изображение методом химического обращения (см. ПП-12). Цвет обращенного изображения — коричневый.

4. Ее обработка производится при темно-красном неактивном освещении фотолаборатории, обычно в специальных фотоавтоматах (фотоматонах), что и обуславливает ее выпуск в рулонах.

Фотобумага «Самовирирующаяся» 1. Она выпускается только нормальной контрастности — № 2 и № 3 с глянцевой поверхностью. После проявления на этой фотобумаге изображение может быть синего и зеленого цветов или тона сепия. Окраска изображения вызывается тем, что ее светочувствительный слой, кроме бромистого серебра, содержит еще цветные компоненты, окрашивающие изображение во время проявления в один из указанных цветов. Цветные компоненты представляют собой бесцветные органические вещества сложного состава, обладающие способностью вступать во взаимодействие с продуктами окисления проявляющего вещества — этилоксиэтилпарафенилендиаминсульфата.

2. Процесс цветного проявления схематически заключается в следующем. Проявляющий раствор, диффундируя в светочувствительный слой фотобумаги, начинает восстанавливать экспонированные микрокристаллы галогенида серебра. В принципе этот процесс ничем не отличается от механизма проявления черно-

белых фотобумаг. Здесь также происходит восстановление бромистого серебра в металлическое, окисление проявляющего вещества, в данном случае этилоксиэтилпарафенилендиаминсульфата, и образование бромистоводородной кислоты, которая нейтрализуется щелочью, входящей в состав проявителя. Разница заключается только в том, что продукты окисления проявляющего вещества, вступая во взаимодействие с цветными компонентами, образуют красители, которые адсорбируются на зернах металлического серебра. Их цвет зависит от природы цветной компоненты или их ряда, введенных в светочувствительный слой самовирирующей фотобумаги. У таких фотобумаг образуются пурпурный, желтый и голубой красители. Комбинация пурпурного, желтого и голубого красителей позволяет окрасить изображение фотоотпечатка в цвет сепия; голубого и пурпурного — в синий цвет, желтого и голубого — в зеленый цвет.

3. Самовирирующиеся фотобумаги требуют точной выдержки. Особенно недопустима при печати передержка, так как она вызывает цветную вуаль на фотоотпечатке.

4. Фотобумаги этого типа проявляют в проявителе следующего состава:

I. Гидроксиламин солянокислый	2,4 г
Этилоксиэтилпарафенилендиаминсульфат	4,5 г
Вода дистиллированная . . .	до 500 мл
II. Сульфит натрия безводный	1 г
Углекислый калий	90 г
Бромистый калий	0,5 г
Вода дистиллированная . . .	до 500 мл

Первый раствор вливают во второй при непрерывном помешивании. Для употребления он бывает готов через 24 часа после изготовления. Если проявитель составляют на недистиллированной воде, то в I и II запасные растворы вводят по 1 г динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (см. стр. 405).

Продолжительность проявления самовирирующейся фотобумаги — 5 мин, закрепление 10—15 мин. Закрепление производят в 25%-ном растворе — тиосульфата натрия. Затем следует промывка в воде 20—25 мин и сушка при нормальной температуре воздуха.

Р а з д е л X I

ОБРАБОТКА ПОЗИТИВНЫХ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

§ 1. ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПОЗИТИВНОГО ПРОЦЕССА

1. Приборы для контактной печати: а) к о п и р о в а л ь н а я р а м к а; ею удобно пользоваться только при копировке на аристоктипной фотобумаге, для работ с другими сортами фотобумаг она мало пригодна; б) к о п и р о в а л ь н ы й с т а н о к; отечественная промышленность выпускает профессиональный станок КП-8 с пневматическим прижимом фотобумаги к негативу размером до 30×40 см и «Комплект-2», который может быть использован как копировальный станок и как увеличитель к фотоаппарату «Любитель».

2. Проекторная печать производится с помощью ф о т о у в е л и ч и т е л я или у в е л и ч и т е л ь н о й п р и с т а в к и. В табл. 51 дана характеристика вертикальных фотоувеличителей отечественного производства.

3. Увеличительные приставки: УПЛ-1 — к фотоаппарату «Любитель», УПЛ-3 — для «Смены» и приставка «Любитель-57» — для негативов формата 6×6 см.

4. Фототаймер — реле времени для фотопечати, механически включающее электролампу в фотоувеличителе или копировальном станке. Имеется несколько типов таких приборов с диапазоном выдержек от 0,2 до 64 сек. Фототаймер очень удобен, когда печатают с одного негатива серию отпечатков, так как он обеспечивает большую точность продолжительности выдержки.

5. Кадровальная рамка к фотоувеличителям всех типов, используемая для кадрировки изображения и получения на отпечатках белых полей.

6. Кюветы размером 18×24 см — для проявления и закрепления отпечатков и 30×40 см — для их промывки.

7. Электроглянцевальный станок ЭФР — для сушки и гляцевания отпечатков.

8. Резак для обрезки отпечатков, дающий обрез с прямым или неровным, узорчатым краем.

9. Валнк для накатки отпечатков при их гляцевании.

Современные фотоувеличители

Тип увеличителя	Формат негатива (в см)	Степень увеличения (до раз)	Мощность лампы (в вт)	Тип объектива	Тип конструкции	Вид фокусировки	Примечание
«Смена» У-2 и У-5	24×36	2,5—8	60—100	Без объектива	Двухлинзовые	Ручная	Применим любой нормальный объектив от аппаратов ФЭД, «Зоркий» или И-22у и И-50у
«Ленинград» ФУ-3»	24×36	2,5—10	75	То же	То же	То же	То же. Имеется дополнительная рамка для корректирующих светофильтров 6×6 см при цветной печати
«Нева-2м»	$\left\{ \begin{array}{l} 65 \times 90 \\ 60 \times 90 \end{array} \right.$	1,7—10	60—90	«Индустар-22у», «Индустар-50у»	» »	» »	Имеется рамка для корректирующих светофильтров. У модели 3м насадка на резкость автоматическая и ручная
«Нева-3м»		» »	» »	То же	» »	» »	
«Сфера»	24×36	2—10	96	То же	» »	Автоматическая	
«Пионер»	24×36	2,5—5	60	Без объектива	Однлинзовые	Ручная	Применим любой нормальный объектив или И-22, И-50у
«ФЭД»	24×36	2—8	60 Автомобильная	То же	Двухлинзовые	То же	То же
ТПУ-1	24×36	2—10	То же	» »	То же	» »	» »

Продолжение

Тип увеличителя	Формат негатива (в мм)	Степень увеличения (от- до раз)	Мощность лампы (в ат)	Тип объектива	Тип конденсора	Вид фокусировки	Примечание
ТПУ-2	24×33	2—10	8	Без объектива	Двухлинзовый	Ручная	Применим любой нормальный объектив или И-22у, И-50у
ТПУ-3	24×36	2—10	8 и автономная 15 Вт	То же	То же	То же	То же
УПА-1	{ 24×33 }	2,5—9	То же 60	«Инду-стар-22у» или	»	Автоматическая	
УПА-2				«Инду-стар-5у»			
УПА-3							
«Беларусь-СБ-1»	От 24×33 до 90×120	До 7	100	«Индустар» 1:4,5/140 или «Индустар» 1:3,5/75	Два сменных: 114 и 170 мм	Ручная	Увеличитель имеет приставку, превращающую его в репродукционную установку; рамку для корректирующих светофильтров; часы-экспозамер; кадрную рамку и осветитель для репродукирования
«Москва»	24×36	1,8—10	96	Без объектива	Двухлинзовый	То же	
«Луч»	24×33	2,7—8	96	«Индустар-2у»	То же	То же	

10. Фотолабораторный фонарь со сменными защитными светофильтрами: ж е л т ы м — для обработки хлоросеребряных фотобумаг; о р а н ж е в ы м — для хлоросеребряных и бромосеребряных фотобумаг; с в е т л о - к р а с н ы м — для обработки диапозитивных фотопластинок и позитивной фотопленки и высокочувствительных сортов бромосеребряных фотобумаг.

§ 2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ И ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА ПЕЧАТИ

Фотографическая печать производится двумя способами: а) к о н т а к т н ы м, когда фотобумага накладывается светочувствительным слоем на негатив и экспонируется с помощью копировального станка. При контактной печати получают позитивное изображение, по масштабу равное негативному, б) п р о е к ц и о н н ы м, когда изображение негатива проецируется посредством фотоувеличителя на фотобумагу, расположенную на некотором расстоянии от негатива. Масштаб позитивного изображения при проекционной печати может быть меньшим, равным и большим, чем у негативного изображения.

Определение выдержки. Негатив представляет собой ряд участков с различной оптической плотностью, через которые фотослой фотобумаги получает различные количества освещения. Их величина обычно регулируется выдержкой, которая для получения отпечатка отличного качества должна быть достаточно точной. Она отсчитывается секундомером или с помощью реле времени — фототаймера.

1. Выдержка при печати зависит: от плотности негатива, светочувствительности фотобумаги, силы источника света и расстояния между ним и негативом.

2. Выдержка тем продолжительнее, чем больше плотность негатива, меньше сила источника света, больше его расстояние от негатива и чем меньше светочувствительность фотобумаги.

3. Величину выдержки при печати определяют пробой на узкой полоске бумаги, которая укладывается на сюжетно важную часть негатива. После ее проявления устанавливают, была ли выдержка правильной или нет. Если нет, то делают вторую пробу, уменьшая или увеличивая продолжительность экспонирования в соответствии с тем, была ли при первой пробе передержка или недодержка.

4. При увеличении более удобно определять выдержку, экспонируя пробный лист фотобумаги частями, для чего на нее накладывают лист картона или неактивной бумаги, оставляя открытой одну пятую часть.

После первого экспонирования передвигают неактивную бумагу еще на одну пятую часть листа и производят второе экспо-

нирование, затем третье, четвертое и пятое, каждый раз открывая лист фотобумаги на одну пятую его часть. После проявления изображение состоит из ряда полос разной плотности. Выбирают наилучшее и по известной для него выдержке печатают нужное количество отпечатков (рис. 128).

5. Надо избегать короткой выдержки, так как даже небольшая ошибка во времени при такой выдержке приводит к значительной передержке или недодержке. Наиболее целесообразна выдержка от 2 до 6 сек. Чтобы избежать короткой выдержки, когда негатив прозрачен, источник света ослабляют несколькими слоями папиросной бумаги.

Требования к негативу. Негативы, используемые для фотографической печати, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Быть достаточно резкими.

2. Иметь нормальную плотность, нормальный контраст и хорошую проработку деталей в тенях, светах и полутонах.

3. На них должны отсутствовать царапины, точки, пыль, пятна, захваты пальцев, засветка и т. д.

4. Прозрачные точки и царапины ретушируются черной тушью, особенно тщательно и аккуратно — у негативов, предназначенных для увеличения. После ретуши эти участки негатива выйдут на отпечатке белыми. Их легче заделать при позитивной ретуши, чем удалить черные точки или линии на самом негативе.

5. Цвет негативного изображения не имеет существенного значения для позитивного процесса.

Правила контактной печати. 1. Печать лучше производить на копировальном станке, а не в копировальной рамке.

2. Негатив перед печатью тщательно протирают со стороны стекла или целлюлоида для удаления подтеков и захватов, иначе они могут выйти на отпечатке и испортить изображение.

3. Заделать все дефекты, как указано выше.

4. Фотобумага накладывается светочувствительным слоем на эмульсионный слой негатива. Если печатать со стороны подложки, то изображение на отпечатке будет нерезким.

5. Фотобумагу необходимо плотно прижимать к негативу, иначе на отпечатке получатся нерезкие места.



Рис. 128. Определение величины выдержки пробой

6. При накладывании фотобумаги на негатив в копировальном станке должен гореть красный свет, иначе она засветится.

Правила проекционной печати. 1. Проекционная печать производится с помощью конденсорного или бесконденсорного фотоувеличителя (рис. 129).

Во время укладывания фотобумаги на экран фотоувеличителя его объектив закрывают красным светофильтром, иначе она будет засвечена.

2. Масштаб увеличения зависит от фокусного расстояния объектива фотоувеличителя f , расстояния между ним и экраном b и расстояния объектива от негатива a . Эти величины связаны между собой отношениями $b = f(m+1)$ и $a = f \left(1 + \frac{1}{m} \right)$, где m — масштаб увеличения, равный отношению $\frac{b}{a}$. Этими формулами пользуются, когда необходимо сделать увеличение в точно заданном масштабе. Чем больше резкость и меньше зернистость у негатива, тем в большем масштабе можно делать увеличение без опасения получить нечеткое изображение.

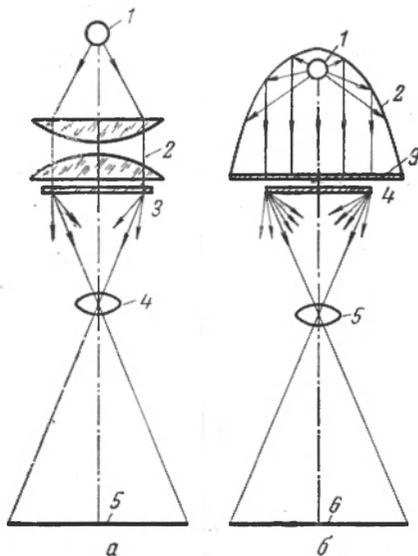


Рис. 129. Схемы увеличителей:

a — конденсорный: 1 — источник света, 2 — конденсор, 3 — негатив, 4 — объектив, 5 — экран, негатив слабо рассеивает свет; b — бесконденсорный: 1 — источник света, 2 — рефлектор, 3 — опаловое стекло, рассеивающее свет, 4 — негатив, 5 — объектив, 6 — экран. Негатив сильно рассеивает свет

зуются, когда необходимо сделать увеличение в точно заданном масштабе. Чем больше резкость и меньше зернистость у негатива, тем в большем масштабе можно делать увеличение без опасения получить нечеткое изображение.

3. У конденсорного фотоувеличителя равномерность освещенности экрана осуществляется *конденсором* (см. стр. 385) и центрировкой электролампы. Когда экран получается затемненным в каком-либо месте или на нем имеются пятна более яркие, чем общая освещенность, это указывает на неправильную установку света. Если электролампа расположена к конденсору ближе, чем надо, то на экране получаются синеватые тени в виде кольца или пятна в центре (рис. 130, a, b); когда слишком удалена, на краях экрана образуются красноватые тени (рис. 130, $в$), а его центр освещен равномерно. Возникновение красноватых серповидных теней справа, слева, сверху или снизу экрана (рис. 130, $г, д, е, ж$) указывает, что электролампа не находится на оптической оси конденсора. Для равномерной освещенности экрана ее

3. У конденсорного фотоувеличителя равномерность освещенности экрана осуществляется *конденсором* (см. стр. 385) и центрировкой электролампы. Когда экран получается затемненным в каком-либо месте или на нем имеются пятна более яркие, чем общая освещенность, это указывает на неправильную установку света. Если электролампа расположена к конденсору ближе, чем надо, то на экране получаются синеватые тени в виде кольца или пятна в центре (рис. 130, a, b); когда слишком удалена, на краях экрана образуются красноватые тени (рис. 130, $в$), а его центр освещен равномерно. Возникновение красноватых серповидных теней справа, слева, сверху или снизу экрана (рис. 130, $г, д, е, ж$) указывает, что электролампа не находится на оптической оси конденсора. Для равномерной освещенности экрана ее

соответственно передвигают вверх, вниз, направо и налево. При правильной установке лампы экран освещен равномерно (рис. 130, а).

4. Диффрагмировать объектив у конденсорного фотоувеличителя не следует, так как у него диафрагма играет другую роль, чем у фотоаппарата. Когда источник света полностью заполняет входной зрачок объектива увеличителя, диффрагмирование уменьшает освещенность экрана. Если источник света мал, например он точечный, или неправильно расположен относительно конденсора, то диффрагмирование объектива до некоторого момента не будет влиять на освещенность экрана, хотя относительное отверстие объектива и уменьшится. Затем она может резко

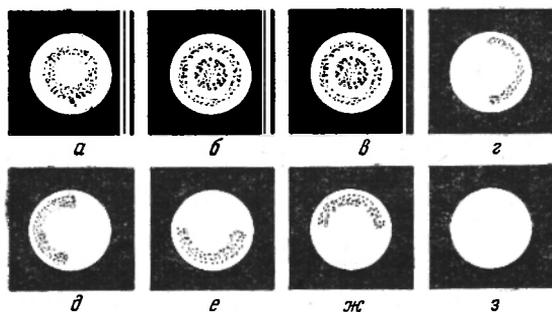


Рис. 130. Влияние положения электролампы на равномерность освещения экрана фотоувеличителя

упасть, что наступит, когда диафрагма начнет срезать изображение источника света в объективе. Во всех случаях диффрагмирование увеличивает передачу дефектов на негативе.

5. Преимущество конденсорного фотоувеличителя: а) сильное освещение негатива, что позволяет пользоваться относительно короткой выдержкой, и б) использование электролампы средней мощности, что уменьшает при длительной работе перегрев фонаря фотоувеличителя. Такой перегрев вызывает коробление пленки, отчего невозможно получить резкий отпечаток на всей его поверхности.

Недостатки таких увеличителей: а) повышение контрастности и зернистости позитивного изображения; б) чрезмерно отчетливая передача на нем дефектов негатива: мелких царапин, точек, захватов и т. д., особенно выявляемых, когда источник света установлен неправильно, а объектив сильно задиффрагмирован.

6. У бесконденсорного фотоувеличителя равномерность освещенности экрана достигается при помощи рефлектора или рассеивающей поверхности. Диафрагма у таких увеличителей играет обычную роль, но диффрагмировать объектив все

же не следует, так как это только уменьшит и так слабую освещенность экрана.

7. П р е и м у щ е с т в а таких увеличителей: а) нормальная передача контраста негативного изображения на отпечатке; б) значительное уменьшение зернистости позитивного изображения по сравнению с зернистостью, даваемой конденсорным фотоувеличителем, что позволяет делать очень большое увеличение; в) скрадывание мелких механических дефектов на негативе.

8. Н е д о с т а т к и: слабая освещенность негатива и экрана, что вызывает длительную выдержку.

9. Негативы, предназначенные для увеличения, должны иметь небольшую плотность и хорошую проработку деталей в светах и тенях.

10. Негатив вставляют в рамку эмульсионным слоем к объективу фотоувеличителя.

11. Наводку на фокус производят по какой-нибудь детали, имеющей резкие очертания.

12. Для увеличения точности наводки на резкость на экран кладут лист белой бумаги, по толщине равный фотобумаге, на которой производится увеличение. Когда наводка на резкость завершена, лист заменяют фотобумагой.

13. Когда увеличивается контрастный негатив, освещенность фотобумаги будет очень неравномерной, отчего отпечаток получится также контрастным. Чтобы смягчить его контраст, необходимо уравнивать неравномерность светового потока, падающего через объектив на фотобумагу. Для этого над чрезмерно яркими местами проецируемого негативного изображения на высоте 15—20 см от поверхности фотобумаги помещают затемняющее приспособление. Им могут быть, например, кусочки картона на проволоке различной конфигурации и размеров. Их необходимо при экспонировании все время передвигать, не выводя из светового пучка, дающего яркое изображение. Если этого не делать, то на отпечатке выйдет резкая тень от картона и изображение будет испорчено.

14. Для ослабления зернистости изображения и придания ему мягкости прибегают к следующим приемам: а) надевают на объектив фотоувеличителя насадочную линзу (диффузор), несколько нарушающую коррекцию объектива; б) в качестве объектива фотоувеличителя употребляют монокуляр; в) применяют рассеивающую сетку — канву или шелковый шифон, сетку из волоса или капрона. Чем мельче отверстия сетки, тем сильнее ее смягчающее действие. Сетку натягивают на рамку, которую после наводки на резкость надевают на объектив фотоувеличителя; г) используют диффузор системы И. М. Пономарева (см. стр. 226), который надевается на объектив фотоувеличителя после наводки на резкость.

15. Для смягчения контраста и увеличения числа деталей в светлых участках изображения можно пользоваться дробным

экспонированием. Перед экспонированием фотобумага опускается в проявитель на 1—2 мин, с ее поверхности снимают фильтровальной бумагой избыток проявителя и укрепляют на экране фотоувеличителя. Первое экспонирование должно составлять $\frac{1}{3}$ нормальной выдержки, после чего свет выключается на 3—4 мин; за это время происходит проявление изображения за счет проявителя, впитавшегося в слой. Далее экспонируют до полной выдержки. Изображение, образовавшееся после первой части выдержки, экранирует светочувствительный слой и тем самым способствует улучшению качества изображения в целом.

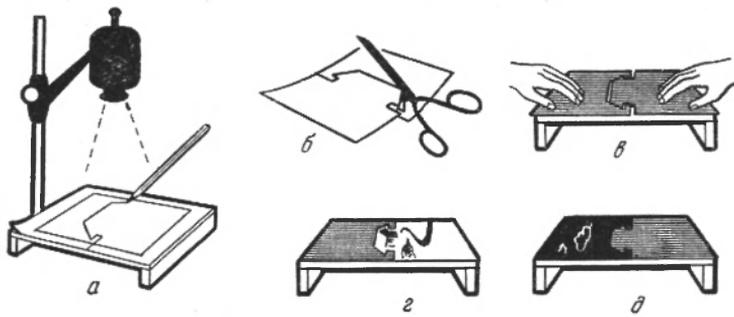


Рис. 131. Схема впечатывания облаков

16. Впечатывание при увеличении заключается в сочетании нескольких частей изображения двух разных негативов в одно целое в позитиве. Обычно впечатывают облака для оживления ландшафтных, архитектурных и других снимков.

Схема впечатывания: на экран фотоувеличителя накладывают лист плотной серой бумаги, на которую проецируют изображение основного негатива. Обводят карандашом контуры изображения по границе, разделяющей его на части, подлежащие печати и не подлежащие, обычно это линия горизонта (рис. 131, а). Затем точно разрезают бумагу (рис. 131, б) по контуру, получая две маски (рис. 131 в), которыми последовательно экранируют фотобумагу на расстоянии 0,5 — 1 см. Для совмещения контуров первой маски, закрывающей изображение неба на негативе, его проецируют на фотобумагу через неактивный светофильтр фотоувеличителя. Когда она точно установлена по контуру негативного изображения, экспонируют не закрытую маской фотобумагу, получая на ней основную часть изображения (рис. 131, г). Затем, не меняя положения фотобумаги, в фотоувеличитель вставляют второй негатив — с облаками — и второй маской при неактивном свете закрывают уже напечатанное изображение. Производят второе экспонирование — теперь только изображения облаков (рис. 131, д). Фотографическая обработка отпечатков с впечатыванием обычная.

Печать на рефлексной фотобумаге. 1. Рефлексная фотобумага используется для получения копий с негативным изображением.

2. При печати светочувствительный слой рефлексной фотобумаги совмещают с оригиналом и ведут засветку через подложку. Лучи света, пройдя через подложку фотобумаги и ее светочувствительный слой, отражаются от оригинала: в большей степени — от его белых мест, в меньшей — от темных.

3. В результате фотобумага получает двойную засветку: общую — прямым светом и дополнительную — отраженным светом. После проявления образуется негативное изображение, на котором из-за высокой контрастности рефлексной фотобумаги на фоне видно изображение.

4. С бумажного негатива на рефлексной бумаге при желании можно получить позитивное изображение. Для этого производят контактную печать на рефлексной же бумаге.

§ 3. ПОДБОР ФОТОБУМАГИ К НЕГАТИВУ

Хороший отпечаток можно получить только на фотобумаге, которая по контрастности соответствует контрасту негатива.

Упрощенный подбор фотобумаги в условиях фотолюбительской практики достаточно производить по двум характеристикам негатива: его средней плотности и интервалу плотности.

Средняя плотность негатива. Она определяется по его внешнему виду. В зависимости от ее величины негатив оценивается как очень прозрачный, прозрачный, нормальноплотный, плотный и очень плотный.

1. Очень прозрачные негативы непосредственно для печати непригодны. Их необходимо сначала усилить (см. раздел IX § 1).

2. Прозрачные негативы печатают на хлоросеребряной и хлоробромосеребряной фотобумагах. Такие негативы, особенно со слабовидными деталями, экспонируют при очень слабой освещенности негатива и соответственно продолжительной выдержке. Чем меньше его освещенность, тем большее количество деталей будет получено на отпечатке после проявления. Интенсивное освещение даже при очень короткой выдержке переэкспонирует фотобумагу и даст некачественный отпечаток.

3. Негативы нормальноплотные печатают на бромосеребряной, хлоросеребряной, хлоробромосеребряной и йодобромохлоросеребряной фотобумаге при средней освещенности негатива.

4. Плотные негативы, у которых детали в тенях и светах плохо просматриваются на просвет, необходимо печатать с короткой выдержкой при сильной освещенности негатива. Для них лучше подходят бромосеребряные фотобумаги. Когда плотные негативы печатают при средней освещенности, то отпечаток получается малоконтрастным.

5. Очень плотные негативы непосредственно для печати непригодны. Их необходимо сначала ослабить (см. раздел IX, § 3).

Интервал плотностей негатива. 1. Он характеризует контраст изображения и показывает, насколько оптическая плотность светов негатива превышает оптическую плотность его теней, т. е. контраст негатива выражается разностью между максимальной и минимальной оптической плотностью почернений.

2. Существенное значение имеет градация негатива, т. е. количество промежуточных тонов между максимальным и минимальным почернениями. Когда негатив с большим контрастом имеет очень мало промежуточных тонов, его называют жестким, при несколько большем их числе — контрастным и т. д.

Характеристика негативов в зависимости от величины выдержки и степени проявления дана в табл. 53, а по градации — в табл. 52.

Т а б л и ц а 52

Соответствие интервала плотностей визуальной характеристике негатива

Интервал плотностей	Характеристика негатива по градации
Большой интервал плотностей	{ Жесткий
	{ Очень контрастный
Средний интервал плотностей	{ Контрастный
	{ Нормальный
Незначительный интервал плотностей	{ Вялый
	{ Мягкий

Схема подбора фотобумаги. В зависимости от контраста негатива (интервала его плотностей) печатают на фотобумаге соответствующего номера контрастности, руководствуясь следующими правилами.

А. Большой интервал: жесткий негатив — печатать на мягкой № 1 хлоробромосеребряной фотобумаге, обладающей самым большим полезным интервалом экспозиций, ее можно заменить мягкой № 1 бромосеребряной фотобумагой; очень контрастный негатив — на хлоробромосеребряной фотобумаге № 2.

Б. Средний интервал: негатив контрастный — печатать на № 2 хлоробромосеребряной и бромосеребряной фотобумагах; нормальный негатив — печатать на № 3 или № 4 хлоробромосеребряной и бромосеребряной фотобумагах.

В. Незначительный интервал: негатив мягкий — печатать на бромосеребряной № 5 или хлоросеребряной № 5 фотобумагах; негатив вялый — если он, кроме того, и

Визуальная характеристика негативов

* Вывержка при съемке	Проявление негатива	Доработка деталей в тенях	Доработка деталей в светах	Общая плотность негатива	Величина зернистости	Контраст негатива		
						неконтрастный сюжет	сюжет нормального контраста	контрастный сюжет
Нормальная	Недопроявление	Недостаточная	Хорошая	Прозрачный	Незначительная	Вялый	Мягкий	Нормальный
	Нормальное проявление	Хорошая	То же	Нормальноплотный	Нормальная	Мягкий	Нормальный	Контрастный
	Перепроявление	Удовлетворительная	Удовлетворительная	Плотный	Повышенная	Нормальный	Контрастный	Жесткий
Частичная недоержка	Недопроявление	Очень плохая	Недостаточная или удовлетворительная	Очень прозрачный	Незначительная	Очень вялый	Вялый	Нормальный
	Нормальное проявление	Плохая	Хорошая	Прозрачный	Нормальная	Мягкий	Нормальный	Контрастный
	Перепроявление	Плохая или недостаточная	Удовлетворительная	Средней прозрачности	Повышенная	То же	То же	Повышенной контрастности

Видержка при съёмке	Проявление негатива	Проработка деталей в тенях	Проработка деталей в светах	Общая плотность негатива	Величина вуали	Контраст негатива		
						неконтрастный сюжет	сюжет нормальноконтрастный	контрастный сюжет
Большая недодержка	Недопроявление	Плохая или отсутствует	Плохая	Очень прозрачный	Незначительная	Очень вялый	Вялый	Вялый
	Нормальное проявление	То же	Недостаточная	Прозрачный	То же	Очень мягкий	Мягкий	Мягкий
	Перепроявление	Плохая	Удовлетворительная	То же	Нормальная	Мягкий	То же	Нормальный
Передержка	Недопроявление	Хорошая	Хорошая или последственная	Нормальная	То же	То же	Мягкий	То же
	Нормальное проявление	То же	То же	Плотный	Повышенная	» »	Нормальный	» »
	Перепроявление	Удовлетворительная	Посредственная	Очень плотный	Сильная	Вялый	То же	Мягкий
Сильная передержка	Недопроявление	Удовлетворительная	Плохая	Плотный	Нормальная	Очень вялый	Вялый	То же
	Нормальное проявление	То же	То же	Очень плотный	Сильная	То же	Мягкий	» »
	Перепроявление	Посредственная	Очень плохая	Чрезмерно плотный	Большая	» »	То же	» »

плотный, печатать на бромосеребряной фотобумаге № 6 или даже № 7, если прозрачный — на хлоросеребряной фотобумаге тех же номеров.

Во всех случаях следует придерживаться правил соответствия освещенности негатива при печати с его средней плотностью (см. § 2 раздела XI).

На рис. 132 приведена схема подбора фотобумаги.

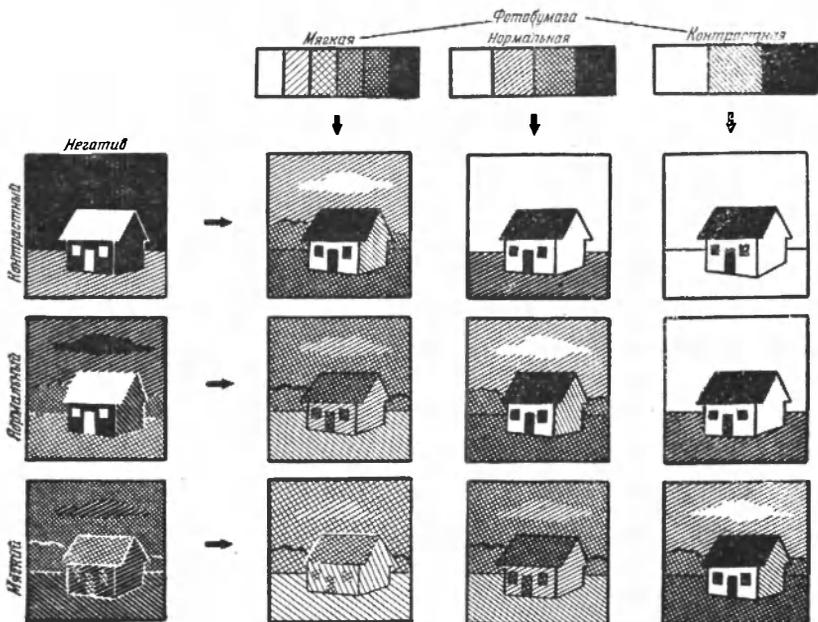


Рис. 132. Схема подбора фотобумаги в соответствии с контрастом негатива

Уменьшение контраста негатива маскированием. 1. С негатива, имеющего большой интервал плотностей, трудно получить отпечаток хорошего качества, а подчас даже невозможно. В этом случае контраст негатива необходимо уменьшить, совместив его с маской, которая представляет собой диапозитив, полученный с маскируемого негатива.

2. Маска является позитивным изображением, поэтому, когда она совмещена с негативом, против его плотных мест находятся прозрачные участки маски, а против прозрачных — плотные, вследствие чего контраст изображения уменьшается. Чем плотнее изображение на маске, тем значительно уменьшается контраст изображения негатив + маска.

3. Чтобы облегчить совмещение контуров изображений на негативе и на маске, она делается нерезкой. Для этого между по-

зитивным материалом, на котором контактом печатают маску, и негативом помещают стеклянную пластинку толщиной 2,5—3 мм. Она не должна иметь царапин и других пороков стекла. Печатают рассеянным светом, используя лампы с колбой из молочно-го стекла.

4. Маску печатают на мало-контрастной фототехнической пленке ФТ-11, в крайнем случае на ФТ-10. Пользоваться позитивной фото- и кинопленкой нельзя из-за высокой контрастности.

5. Фототехническую пленку проявляют в выравнивающем проявителе, например, такого состава: метол — 7,5 г, сульфит натрия безводный — 100 г, вода — до 1 л. Продолжительность проявления определяется необходимой плотностью маски. Обычно это 4—7 мин.

6. Плотность маски подбирают такой, чтобы совмещенный с ней негатив печатать на контрастной фотобумаге. В этом случае детали, мало заметные на негативе, будут хорошо различимы на отпечатке.

§ 4. ПРАВИЛА ОБРАБОТКИ ФОТОБУМАГ

Проявление фотобумаг, особенно хлорбромосеребряных и хлоросеребряных, требует соблюдения ряда предосторожностей, а именно:

1. Погружая фотобумагу в проявитель, надо следить, чтобы он покрыл ее быстро и равномерно, иначе на отпечатке будут пятна и полосы.

2. Когда фотобумагу быстро погружают в проявитель, к ее светочувствительному слою очень часто прилипают воздушные пузырьки. Если их немедленно не удалить пальцем или мягкой кисточкой, то под ними изображение не проявится и на отпечатке получатся белые пятнышки или точки.

3. Фотобумага, погруженная в проявитель, часто скручивается. Поэтому, опустив в проявитель, ее следует придерживать кончиками пальцев или пинцетом до того момента, пока подложка, пропитавшись раствором, не перестанет коробиться.

4. Во время проявления надо ритмично, но не быстро покачивать кювету или пинцетом передвигать в проявителе фотобумагу. Это обеспечивает равномерность его действия. Покачивать кювету особенно важно, когда проявитель содержит много бромистого калия.

5. Нельзя часто вынимать бумагу из раствора, чтобы установить конец проявления, так как от этого образуется воздушная вуаль. Только перед концом проявления ее можно вынуть из проявителя и рассмотреть вблизи фонаря. При неактивном освещении отпечаток кажется значительно темнее, чем он есть на самом деле. Определяя конец проявления, это необходимо учитывать.

6. Когда проявляют фотобумагу больших размеров, для устранения неравномерного проявления ее необходимо предвари-

тельно размочить в чистой воде и лишь после этого погружать в проявляющий раствор, предварительно дав воде стечь с поверхности.

7. Для получения нескольких позитивов одинаковой плотности рекомендуется следующий прием: отпечаток, принятый за стандартный, погружают в останавливающий раствор (см. § 6) и, не закрепляя, кладут рядом с кюветой. Во время проявления качество каждого последующего отпечатка сравнивают со стандартным и, изменяя время проявления, добиваются стандартности изображения.

8. Если некоторая часть изображения проявляется значительно быстрее, чем весь отпечаток, то проявление этого участка нужно остановить: с него смывают проявитель, например, тампоном, смоченным чистой водой.

9. Иногда проявление некоторой части изображения на отпечатке отстает от других частей, тогда с него удаляют проявитель, споласкивая в чистой воде, затем ватным тампоном, смоченным более теплым проявителем, проявляют недопроявленное место. Надо следить за тем, чтобы тампон не набрал много проявителя, иначе он растечется по отпечатку и даст полосы. Рекомендуется на отстающее в проявлении место подышать, а затем быстро потереть рукой. Процесс проявления от местного повышения температуры ускорится.

Примечание. Приемы исправления, описанные в пп. 8 и 9, могут применяться только на бромистых фотобумагах. Из-за быстрого проявления хлорбромистых и хлористых фотобумаг регулировать ход проявления очень трудно.

10. Увеличение продолжительности проявления в проявителях нормального состава недоэкспонированной фотобумаги или его быстрое прекращение, когда она переэкспонирована, не улучшает качество изображения на фотоотпечатке. В первом случае изображение будет иметь небольшую плотность без деталей в тенях; во втором — значительную плотность и большую вуаль (исключение см. п. 5 § 5).

11. Правильно экспонированную фотобумагу можно проявлять значительно дольше, чем указано в рецепте проявителя, без ухудшения качества изображения (см. § 4 раздела XI).

12. Надо следить, чтобы руки были всегда чистыми, иначе на отпечатке может остаться неудалимый или очень трудно устранимый след от пальцев.

13. После проявления, перед закреплением, следует ополоснуть отпечаток в воде, подкисленной уксусной кислотой (на 1 л воды 20—25 мл уксусной эссенции).

14. Закреплять лучше в кислом закрепителе, а в жаркое время — в кислом дубящем, так как они дают более чистые отпечатки, чем обыкновенный закрепитель.

§ 5. РЕЦЕПТУРА ДЛЯ ОБРАБОТКИ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Характеристика позитивных проявителей. 1. По составу проявители для фотобумаг не отличаются от проявителей для негативного процесса. Они также состоят из проявляющего вещества (одного или двух), сульфита натрия, щелочи и противовуалирующего вещества — бромистого или йодистого калия.

Обычно для проявления фотобумаг используют позитивные проявители, обеспечивающие приятный оттенок изображения.

2. В состав позитивных проявителей не вводят значительного количества сульфита натрия, так как в этом случае плотность позитивного изображения будет уменьшена, а детали в светах и тенях частично потеряны. Это ухудшение изображения произойдет из-за растворения сульфитом натрия галогенида серебра. Оно особенно значительно при обработке хлорбромосеребряных и хлоросеребряных фотобумаг, у которых размеры микрокристаллов галогенида серебра очень малы.

3. Использование в позитивных проявителях едкой щелочи нежелательно ввиду очень большой скорости проявления. Слабая щелочь, например бура, также не вводится в проявитель, так как при медленном проявлении будет наблюдаться растворение галогенида серебра даже при нормальной концентрации сульфита натрия.

4. Противовуалирующее вещество, обычно бромистый калий, вводят пропорционально количеству щелочи: чем ее больше, тем выше его концентрация. Однако большое количество бромистого калия придает изображению на фотоотпечатке некрасивый зеленоватый оттенок.

5. Контрастность изображения зависит в основном от контрастности фотобумаги (см. рис. 132) и дополнительно от продолжительности проявления: чем дольше оно проводится, тем выше контрастность отпечатка (предел продолжительности — начало вуалеобразования). По степени контрастности проявители делятся на мягко-, нормально- и контрастнороботающие. Однако, проявляя достаточно долго в каждом из этих проявителей какой-либо сюжет, напечатанный с одного негатива на одном сорте фотобумаги, можно получить на всех отпечатках изображение с одинаковой максимальной контрастностью.

Разница между этими тремя типами проявителей заключается только в том, что у контрастнороботающего проявителя максимальное значение коэффициента контрастности достигается за короткое время проявления, обычно соответствующее времени, указанному в рецепте. У нормально проявляющего раствора его максимальное значение получается за время, незначительно отличающееся от указанного в рецепте. А у мягкороботающего проявителя

для достижения максимального значения коэффициента контрастности требуется большее время, чем указано в рецепте. Поэтому такие проявители дают малоконтрастное (мягкое) изображение.

6. Температура проявителя влияет на качество изображения позитива: с ее понижением проявление идет медленнее, причем увеличивается опасность пожелтения отпечатка. С повышением температуры растворов проявляет быстрее, но в этом случае увеличивается опасность образования серой вуали. Нормальная температура проявителей 18—20°.

7. Тон (цвет) изображения на отпечатке зависит от ряда факторов: размера эмульсионных микрокристаллов светочувствительного слоя, которые даже у одного сорта фотобумаги, но разных номеров полива могут быть несколько различными; величины выдержки при печати; состава проявителя и степени его разбавления водой и связанной с этим продолжительностью проявления; температуры раствора, а также от степени истощения проявителя.

Хорошим тоном изображения считается чисто черный, синевато-черный, черный с глубоким коричневым оттенком, коричневатокрасный; удовлетворительным — серый и светло-серый, а плохим — серозеленый и серорыжий.

8. Проявление хлорбромосеребряных фотобумаг в разбавленных проявителях благоприятно сказывается на окраске изображения, которая приобретает теплые тона. Этим свойством пользуются для получения изображений, окрашенных в коричневатокрасные тона, для чего сильно переэкспонированную бумагу проявляют в малоконцентрированных растворах (рецепт ПП-8).

Бромосеребряные фотобумаги тонировать во время проявления значительно труднее, чем хлорбромосеребряные, из-за нестабильности процесса окрашивания изображения. Предлагаемый для этой цели рецепт ПП-9 не всегда обеспечивает получение отпечатка желаемой окраски. Его цвет в зависимости от сорта бромосеребряной бумаги может не соответствовать окраске, указанной в табл. 55. Иногда отпечаток вообще не тонируется и при любых выдержках и разбавлении проявителя водой остается серо-черным или черным.

Несколько стабильнее тонирование бромосеребряных фотобумаг вторичным проявлением отбеленных отпечатков (см. § 7 раздела XII).

Позитивные проявители нормального типа. Используются для проявления фотобумаг всех типов, напечатанных с полутонных негативов: пейзаж, портрет, архитектура и т. д.

В приведенных ниже проявителях (ПП-1—ПП-5) тон изображения на отпечатке может колебаться от серо-черного до чисто черного. Амидоловый проявитель (ПП-5) в некоторых случаях придает изображению синевато-черный оттенок. Причину см. п. 7 § 5.

ФАБРИЧНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ ФОТОБУМАГ

Фабрики фотобумаг рекомендуют свою продукцию обрабатывать в проявителе НП-2. Продолжительность проявления в нем нормально экспонированных бромосеребряных фотобумаг 2—2,5 мин, а содержащих хлористое серебро — 1—1,5 мин при 18°. В 250 мл раствора можно проявить 20 отпечатков 9×12 см. Продолжительность проявления с 10-го отпечатка на бромосеребряной фотобумаге 3—3,5 мин, а на хлоробромосеребряной фотобумаге 2—2,5 мин. Контрастность и плотность отпечатков будут одинаковыми.

НП-1. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Проявитель является видоизменением проявителя НП-2 и дает хорошую проработку деталей.

Метол	2 г
Сульфит натрия кристаллический	52 г
Гидрохинон	4 г
Углекислый натрий безводный . .	20 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления бромосеребряных фотобумаг при 20° 2 мин, хлоросеребряных — около 1 мин. В 250 мл раствора можно обработать 20 отпечатков 9×12 см. Продолжительность проявления с 10-го отпечатка — около 3 мин. Контрастность и плотность отпечатков в этом случае будут одинаковыми.

НП-2. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Метол	1 г
Сульфит натрия кристаллический	26 г
Гидрохинон	3 г
Углекислый натрий безводный . .	26 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления при 20° хлоробромосеребряных фотобумаг 1 мин, а бромосеребряных — 2 мин. По мере истощения проявителя продолжительность проявления увеличивается до 3 мин, проявитель весьма экономичен.

НП-3. ПАРААМИНОФЕНОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Парааминофенол	7 г
Сульфит натрия кристаллический	35 г
Углекислый натрий безводный . .	53 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Перед употреблением разбавлять водой 1 : 1.

Продолжительность проявления бромосеребряных бумаг до 3 мин при температуре 18—20°. В 250 мл раствора можно проявить до 25 отпечатков 9×12 см.

Сохраняемость проявителя без использования 2—3 суток. Ее можно увеличить до 20 дней, если в 1 л проявителя прибавить 1 г двуххромовокислого калия, отчего проявитель несколько меняет свой цвет и выпадает незначительный осадок. Продолжительность проявления в консервированном проявителе увеличивается на 25%. Его экономичность не меняется.

ип-4. ПАРААМИНОФЕНОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Сульфит натрия кристаллический	50 г
Парааминофенол	2,5 г
Гидрохинон	3 г
Углекислый натрий безводный . .	21 г
Бромистый калий	0,5 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления бромосеребряных бумаг 3 мин при температуре 20°. В 250 мл раствора можно проявить 20 отпечатков 9×12 см. Продолжительность проявления с 10-го отпечатка около 3,5 мин. Контрастность и плотность отпечатков при этом будут одинаковыми.

ип-5. АМИДОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Проявитель дает на некоторых сортах фотобумаги черное изображение (см. п. 7 § 4 разд. XI).

Сульфит натрия кристаллический	20 г
Амидол	2 г
Бромистый калий (10%-ный раствор)	несколько капель
Вода	до 100 мл

Раствор амидола очень нестойкий, и его надо готовить перед употреблением. Проявитель хорошо прорабатывает детали в светах и тенях. Продолжительность проявления бромосеребряных бумаг 1,5 мин. В 250 мл раствора можно проявить 20 отпечатков 9×12 см. Продолжительность проявления с 10-го отпечатка около 2 мин. Контрастность и плотность отпечатков будут одинаковыми.

Позитивные проявители, контрастно- и мягкороботающие. Контрастно проявляющие растворы используются для проявления технических снимков, например репродукций со схем, чертежей и т. д.

Мягкороботающие растворы применяются для понижения контрастности фотобумаги и обработки портретных снимков.

**пп-6. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ КОНТРАСТНЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ
ДЛЯ ШТРИХОВЫХ РИСУНКОВ**

Метол	2,5 г
Сульфит натрия кристаллический	60 г
Гидрохинон	7 г
Углекислый калий	40 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления 1—2 мин при температуре 20°. В 250 мл можно проявить 25 отпечатков 9×12 см.

пп-7. МЕТОЛОВЫЙ МЯГКОРАБОТАЮЩИЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

Метол	15 г
Сульфит натрия кристаллический	150 г
Углекислый натрий безводный	75 г
Бромистый калий	2 г
Вода	до 1 л

Для употребления 1 часть проявителя разбавляют в 4—5 частях воды. Продолжительность проявления 1—2 мин.

Позитивные проявители, тонирующие изображение. Получение изображения в теплых тонах достигается разбавлением проявителя водой, повышением его температуры и соответствующим увеличением выдержки против нормальной.

пп-8. ТОНИРУЮЩИЙ ГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ

На фотобумагах «Контатром» и «Бромпортрет» можно получить изображения в теплых тонах, проявляя их в различно разбавленном водой проявителе.

Сульфит натрия кристаллический	150 г
Гидрохинон	20 г
Углекислый калий	100 г
Бромистый калий	2 г
Вода	до 1 л

Чем больше разведен проявитель водой, тем большей должна быть выдержка при печати, тем выше температура раствора (табл. 54).

Изменение цвета изображения на хлоробромосеребряных отпечатках

Цвет изображения	Увеличение выдержи (в . . . раз)	Разбавление проявителя водой	Температура раствора (в градусах)
Черно-коричневый	Нормальная	Без разбавления	18—20
Темно-коричневый	3	1 : 6	20—22
Светло-коричневый	4	1 : 12	20—22
Красно-коричневый	6	1 : 15	20—25

пн-9. ТОНИРУЮЩИЙ ПРОГАЛЛОЛОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ
ДЛЯ БРОМОСЕРЕБРЯНЫХ ФОТОБУМАГ

Запасные растворы

- I. Метабисульфит калия 5 г
 Прогаллол 40 г
 Вода 100 мл
- II. Сульфит натрия кристаллический 20 г
 Натрий углекислый кристаллический 40 г
 Вода 100 мл
- III. Бромистый калий 5 г
 Вода до 50 мл

Рабочий раствор

- I. запасный раствор 10 мл
 II. запасный раствор 100 мл
 III. запасный раствор 16 капель
 Вода 100 мл

В зависимости от степени разбавления водой рабочего раствора, величины выдержки при печати и продолжительности проявления (см. табл. 55) получают разные оттенки изображения. Процесс тонирования нестабилен (см. § 5, п. 8 раздела XI).

Таблица 55

Изменение цвета изображения на отпечатках

Цвет изображения	Увеличение выдержки (в . . . раз)	Степень разбавления водой	Время проявления (в мин)
Черный	1	Без разбавления	2—3
Тепло-черный	1,5	1 : 1,5	4
Сепия	2	1 : 2,5	6
Теплая сепия	3	1 : 5	10
Коричневый	4	1 : 8	15
Светло-коричневый	5	1 : 10	30

Позитивные проявители специального назначения. Применяются для проявления фотобумаг, завуалированных от длительного хранения или склонных к желтизне.

ПП-10. ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ ВУАЛИРУЮЩИХ ФОТОБУМАГ

Метол	10 г
Сульфит натрия кристаллический	90 г
Гидрохинон	7 г
Углекислый калий	40 г
Сульфат натрия (глауберова соль)	30 г
Бромистый калий	12 г
Вода	до 1 л

Содержание бромистого калия снижают до 2 г на 1 л, когда дополнительно вводят бензотриазол, в зависимости от степени вуалирования 0,03—0,05 г на 1 л.

Обработку вести до 2 мин при температуре 18°. В 250 мл проявителя можно обработать 12—13 отпечатков 9×12 см, так как с истощением раствора он теряет способность снижать вуаль.

Ни фрикционную вуаль, ни вуаль от засветки данный проявитель не уничтожает.

ПП-11. ПРОЯВИТЕЛЬ ДЛЯ ЖЕЛТИЯЩИХ БУМАГ

Некоторые сорта фотобумаг при проявлении дают желтизну на изображении. Рекомендуемый проявитель уменьшает эту склонность.

I. Метол	4 г
Сульфит натрия кристаллический	40 г
Гидрохинон	1 г
Углекислый калий	40 г
Бромистый калий	8 г
Вода	до 1 л
II. Красная кровяная соль	10 г
Вода	до 100 мл

Красная кровяная соль вводится в проявитель перед его употреблением. Если проявитель плохо прорабатывает полутона, то он разбавляется водой вдвое. Раствор нестойк.

Проявление с обращением. Применяется для обработки фотобумаг с обращением (реверсивных). Используются два способа получения позитивного изображения: а) чернением сернистым натрием и б) вторичным проявлением после предварительной засветки.

Первый способ. 1. Экспонированная фотобумага обрабатывается в проявителе:

ПП-12

Гидрохинон	40 г
Сульфит натрия кристаллический	160 г
Кали едкое	50 г
Калий бромистый	6 г
Вода	до 1 л

Раствор перед употреблением разбавляют водой 1 : 1. Продолжительность проявления 2 мин при 20°. Промывка в проточной воде 1 мин.

2. Проявленное изображение отбеливают в следующем растворе:

Двуххромовокислый калий	320 г
Вода	2 л
Серная кислота (уд. вес 1,84)	640 м.л

После растворения двуххромовокислого калия прибавляется серная кислота (кислоту лить в раствор, а не наоборот!). Перед употреблением отбеливающий раствор разбавляется водой 1 : 7. Продолжительность отбеливания 50 сек.

3. После отбеливания отпечаток промывают в проточной воде 1 мин и погружают на 50 сек в осветляющий раствор:

Сульфит натрия кристаллический	200 г
Вода	1 л

4. Затем следует промывка 1 мин и погружение на 30—60 сек в восстанавливающий раствор:

Натрий сернистый	10 г
Вода	1 л

5. После этого производится окончательная промывка и сушка. Тон изображения получается коричневый.

Второй способ. До стадии осветления (п. 3) аналогичен первому способу. Затем производят засветку 5—10 мин электролампой в 100 вт, проявляют в проявителе ПП-2, промывают и сушат. Тон изображения черный.

Позитивные проявители для позитивной фотопленки и диапозитивных фотопластинок. Рекомендуется пользоваться стандартными сенситометрическими проявителями для позитивных фото- и кинопленок ПП-13, а для диапозитивных фотопластинок — ПП-2 (см. стр. 258).

**ПП-13. МЕТОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ ПРОЯВИТЕЛЬ
ДЛЯ ПОЗИТИВНЫХ ФОТО- И КИНОПЛЕНОК**

Метол	2 г
Сульфит натрия кристаллический	40 г

Гидрохинон	6 г
Углекислый натрий безводный . .	25 г
Бромистый калий	4,5 г
Вода	до 1 л

Средняя продолжительность проявления позитивной пленки 4 мин при температуре раствора 20°. В 1 л можно проявить 40 листов пленки размером 9×12 см.

Этот проявитель рекомендован кинопленочными фабриками.

**ПП-14. ПАРААМИНОФЕНОЛГИДРОХИНОНОВЫЙ
ПРОЯВИТЕЛЬ
ДЛЯ ДИАПОЗИТИВОВ**

Сульфит натрия кристаллический	75 г
Парааминофенол	4,5 г
Гидрохинон	6 г
Углекислый натрий безводный . .	27 г
Бромистый калий	2 г
Вода	до 1 л

Продолжительность проявления 3—4 мин при температуре 18—20°.

§ 6. ПОСЛЕДУЮЩИЕ СТАДИИ ОБРАБОТКИ ОТПЕЧАТКОВ

Останавливающие растворы. Проявленную фотобумагу перед закреплением споласкивают в останавливающем растворе, который немедленно прекращает проявление.

**Уксуснокислый останавливающий
раствор**

Уксусная кислота 30%-ная или уксусная эссенция	50 мл
Вода	до 1 л

В 1 л раствора можно обработать не более 100 отпечатков 9×12 см. В жаркое время лучше пользоваться дубящим останавливающим раствором.

Дубящий останавливающий раствор

Квасцы алюминиевые	15 г
Уксусная кислота 30%-ная или уксусная эссенция	25 мл
Вода	до 1 л

В 1 л раствора можно обработать не более 80 отпечатков 9×12 см.

Закрепители. Те же, что и для негативных фотоматериалов.
Правила закрепления фотоотпечатков:

1. В кювете должно быть такое количество закрепителя, чтобы отпечатки в нем свободно плавали.

2. Перед погружением в закрепитель отпечаток обязательно споласкивают в воде, лучше подкисленной. Это требование вызвано тем, что проявитель, пропитавший эмульсионный слой отпечатка и находящийся на его поверхности, переходит в раствор закрепителя и, окисляясь, его окрашивает. Такой закрепитель начинает окрашивать желатину эмульсионного слоя отпечатка в желто-бурый цвет, отчего приходится прекращать его использование, хотя истощение раствора еще не наступило.

3. Отпечаток должен находиться в закрепителе 10—15 мин. Длительное нахождение отпечатка в закрепителе вызовет ослабление изображения вследствие растворения серебра. Вынутый ранее срока, он даже после тщательной промывки в воде с течением времени пожелтеет или покроется коричневыми пятнами.

4. Закрепитель считается негодным, если: а) происходит выпадение серы (Сульфуризация, см. стр. 322); б) раствор приобретает темный цвет; в) раствор пенится.

Промывка отпечатков. Осуществляется в проточной воде или в сменах воды, как указано в § 3 раздела VII. Надо следить, чтобы отпечатки не склеивались друг с другом, иначе на них образуются желтые пятна. Их удаление см. стр. 366. Проверка полноты промывки такая же, как и для негативных фотоматериалов.

Выцветание изображения на отпечатке вызывается реакциями металлического серебра со следами тиосульфата натрия и остаточными комплексными серноватистокислыми солями серебра и натрия, образующимися при закреплении и оставшимися после промывки в эмульсионном слое. Скорость выцветания зависит от количества тиосульфата натрия, оставшегося в отпечатке, которого не должно быть больше 2,3 мг на 1 м² отпечатков на тонкой фотобумаге и 3,9 мг на бумаге картонной плотности; от зернистости изображения (изображение на хлоросеребряных и хлоробромосеребряных фотобумагах выцветает быстрее, чем на бромосеребряных); от температуры и влажности воздуха — чем они выше, тем быстрее идет процесс; от наличия в нем сероводорода и сернистого газа, способствующих ускорению выцветания.

Для предотвращения выцветания изображения отпечатки после промывки обрабатывают в растворе, окисляющем тиосульфат натрия в сульфат натрия — соединение, не реагирующее с серебром изображения.

Разрушитель тиосульфата натрия	
Перекись водорода (3%-ный раствор)	125 мл
Аммиак 3%-ный (нашатырный спирт)	100 мл
Вода	до 1 л

Рекомендуется разрушитель составлять непосредственно перед употреблением. Готовый раствор необходимо хранить в открытом сосуде, так как он непрерывно выделяет кислород, который может разорвать склянку, если она закупорена. Перекись водорода хранят в холодном месте в склянке темного стекла. На солнце из-за сильного выделения кислорода произойдет взрыв.

После тщательной промывки отпечатки погружают в разрушитель на 6 мин при 20°, промывают 10 или 20 мин в зависимости от толщины подложки фотобумаги и сушат. В 1 л разрушителя обрабатывают до 100 отпечатков 9×12 см.

Сушка отпечатков. Отпечатки сушат в горизонтальном положении, укладывая изображением вверх на марлю, натянутую на раму.

Глянцевым отпечаткам придают зеркальный блеск, накатывая на стекло или целлулоид, предварительно тщательно очищенные денатурированным спиртом. Их поверхность не должна иметь царапин, так как они выходят на отпечатках и портят изображение. Чтобы отпечатки хорошо отставали от стекла, их перед накатыванием погружают на 8—10 мин в 10%-ный раствор двууглекислой соды (питьевая сода). Отпечатки с плохим глянцем размачивают в содовом растворе и вновь накатывают.

§ 7. ДЕФЕКТЫ И НЕУДАЧИ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ОБРАБОТКЕ ФОТОБУМАГ

Ошибки при проявлении и способы их исправления

ОЧЕНЬ ТЕМНЫЙ ТОН ИЗОБРАЖЕНИЯ НА ОТПЕЧАТКЕ, ДЕТАЛИ В ТЕНЯХ ОТСУТСТВУЮТ.

Причина: чрезмерно продолжительная выдержка; при нормальной выдержке — очень длительное проявление или слишком теплый проявитель; продолжительная выдержка и длительное проявление.

Исправление: повторить печать с нормальной выдержкой и проявлять не более 2 мин бромосеребряные фотобумаги и 1 мин — хлоробромосеребряные.

ТОН ИЗОБРАЖЕНИЯ ОЧЕНЬ СВЕТЛЫЙ, ДЕТАЛИ В ТЕНЯХ ОТСУТСТВУЮТ, В СВЕТАХ ИМЕЮТСЯ.

Причина: недостаточная выдержка или недопроявление при нормальной выдержке.

Исправление: повторить печать.

ИЗОБРАЖЕНИЕ НА ОТПЕЧАТКЕ ВЯЛОЕ (ОЧЕНЬ МАЛОКОНТРАСТНОЕ).

Причины: 1) неправильный подбор бумаги; 2) недопроявление переэкспонированного отпечатка.

Исправление: руководствоваться при подборе фотобумаги указаниями, данными в § 3 раздела X.

ИЗОБРАЖЕНИЕ НА ОТПЕЧАТКЕ СЛИШКОМ КОНТРАСТНОЕ.

Причины: 1) неправильный подбор бумаги; 2) проявление в контрастно работающем растворе.

Исправление: руководствоваться указаниями § 3 раздела X.

ЖЕЛТАЯ ОКРАСКА ОТПЕЧАТКОВ.

Причины: 1) долгое проявление в старом проявителе или в проявителе с недостаточным количеством сульфита натрия; 2) недостаточная промывка перед погружением в закрепляющий раствор.

Исправление: купание пожелтевшего отпечатка в следующих растворах:

I. Марганцевокислый калий	1 г
Вода	200 мл
II. Метабисульфит калия . .	25 г
Вода	200 мл

Отпечаток, вынутый из промывной воды, кладется на 30—40 сек в раствор марганцевокислого калия, а затем после короткого, но энергичного споласкивания погружается в осветляющий раствор метабисульфита калия. Кювету необходимо покачивать или переключивать отпечатки. После такой обработки покрытые желтыми пятнами позитивы становятся чистыми — «осветленными». Особенную чистоту приобретают светя. Этот процесс незначительно ослабляет плотности отпечатка, что в большинстве случаев не портит изображение.

Когда пятна удалены не полностью, вторичное осветление позитива производят только после тщательной его промывки, иначе изображение почти исчезнет.

ЗАТЕКИ И ПЯТНА НА ОТПЕЧАТКЕ.

Причина: неравномерное проявление.

Исправление: невозможно.

ТЕМНЫЕ ПОЛОСЫ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ.

Причина: употребление старой, долго хранившейся фотобумаги.

Исправление: сухие отпечатки предварительно размачивают и кладут на дно кюветы, затем ватным тампоном, смоченным в спирте, удаляют полосы. Однако полосы не всегда устранимы.

СЕРАЯ ВУАЛЬ.

Причины: 1) во время проявления фотобумага освещалась активным светом; 2) светофильтр лабораторного фонаря плохого качества или выгорел от длительного употребления; 3) старая, длительно хранившаяся фотобумага.

Исправление: вуаль (пп. 1 и 2) удаляется ослабителем с красной кровяной солью (О-1). Вуаль на старой бумаге устраняется проявлением последующих отпечатков в проявителе ПП-10.

ЗЕЛЕНОВАТАЯ ОКРАСКА ОТПЕЧАТКОВ.

Причина: проявление старым проявителем с большим содержанием бромистого калия.

Исправление: невозможно.

БЕЛЫЕ КРУГЛЫЕ ПЯТНЫШКИ.

Причина: на фотобумаге и негативах была пыль или же при погружении в проявитель образовались воздушные пузырьки.

Исправление: ретушью. Для предотвращения проявления смахивать пыль с негатива, воздушные пузырьки на фотобумаге при проявлении удалять мягкой кисточкой или пальцем.

ЧЕРНЫЕ ПЯТНЫШКИ.

Причина: получаются от не полностью растворенных химикатов и от капель проявителя, попавших на непроявленную фотобумагу.

Исправление: невозможно. Мелкие пятнышки устраняются ретушью.

ЧЕРНЫЕ ЛИНИИ И ПОЛОСЫ (ФРИКЦИЯ).

Причины: 1) тонкие черные линии на бумаге, похожие на карандашные штрихи, получаются от трения, когда фотобумага разрезается ножом на более мелкий формат; 2) широкие черные полосы — если она быстро вынимается из пакета.

Исправление: местное ослабление штрихов и полос ослабителем О-1; удаление протиркой ватным тампоном, смоченным в растворе:

Вода	100 мл
Спирт этиловый	50 мл
Нашатырный спирт	30 капель

Для предотвращения появления дефекта разрезать фотобумагу ножницами и осторожно вынимать ее из пакета.

Ошибки при закреплении и способы их исправления

ЖЕЛТЫЕ ПЯТНА.

Причины: 1) использование истощенного закрепителя, в котором продолжалось проявление; 2) действие света на отпечаток, который еще недостаточно закреплен.

Исправление: указано выше.

ГРЯЗНО-ФИОЛЕТОВЫЕ ПЯТНА.

Причина: закрепление в недостаточном объеме раствора.

Исправление: невозможно.

ПУРПУРНАЯ ОКРАСКА.

Причина: продолжение проявления в закрепителе, когда используется обыкновенный или истощенный закрепитель.

Исправление: невозможно.

КРУГЛЫЕ ТЕМНЫЕ ПЯТНА.

Причина: образование воздушных пузырьков при закреплении, вследствие чего бромистое серебро не было удалено и впоследствии разложилось.

Исправление: ретушью.

ТЕМНАЯ СЕТКА НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ.

Причина: возникновение ретикуляции (см. стр. 322).

Исправление: невозможно.

Дефекты при дополнительных процессах

СИНИЕ ТОЧКИ И ПЯТНА.

Причина: промывка отпечатков, предварительно обработанных в растворе красной кровяной соли, в воде, содержащей окислы железа. При их взаимодействии с красной кровяной солью образуется берлинская лазурь — вещество синего цвета.

Исправление: удаляют купанием отпечатка в 2—3%-ном растворе едкой щелочи с последующей промывкой.

МАТОВЫЕ ПЯТНЫШКИ НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ НА ГЛЯНЦОВАННОМ ОТПЕЧАТКЕ.

Причины: поверхность, к которой прикатывается отпечаток, недостаточно чистая, или когда светочувствительный слой фотобумаги неравномерно задублен при ее производстве.

Исправление: размочить в воде и вновь прикатать к чистому стеклу или целлулоиду.

ОБРАЗОВАНИЕ ПУЗЫРЕЙ.

Причины: 1) большая разница в температуре закрепителя и промывной воды или закрепитель слишком концентрирован, или в нем много кислоты; 2) промывка ведется под сильной струей воды; 3) плохое качество подложки и баритового слоя.

Исправление: уравнивать температуру растворов, пользоваться правильно составленным закрепителем; после закрепления погружать отпечатки на несколько минут в 10%-ный раствор поваренной соли, а затем промывать.

Р а з д е л XII

ВИРИРОВАНИЕ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Общие указания. Вирирование, или тонирование, представляет собой окрашивание фотографических изображений на фотобумаге, позитивной фотоленке и диапозитивных фотопластинках. Способы вирирования разделяются на прямые, позволяющие переводить серебро изображения в окрашенные соединения в результате одной химической реакции, и на не прямые, или косвенные, при которых металлическое серебро изображения предварительно отбеливается (окисляется), а затем вирируется.

Фотобумаги с видимым изображением вирируются в вираж-фиксаже — растворе, в котором закрепление и окрашивание протекают одновременно.

Позитивы (фотоотпечатки, диапозитивы), предназначенные для вирирования, необходимо правильно экспонировать, нормально проявить, тщательно закрепить и промыть. Вуаль на них должна отсутствовать или быть минимальной.

Некоторые вирирующие растворы усиливают или ослабляют изображение. В этом случае позитивы или перепечатывают, или недопечатывают. Соответствующие указания даются в рецепте.

Перед вирированием отпечатки и диапозитивы обязательно размачивать в воде 10—12 мин.

§ 1. ВИРИРОВАНИЕ В КОРИЧНЕВЫЙ ЦВЕТ

Позитивы окрашиваются в коричневый цвет при вирировании их сернистым натрием, тиосульфатом натрия с квасцами и тиомочевинной (тиокарбамидом) вследствие образования сернистого серебра. Сернистый натрий и тиосульфат натрия с квасцами дают глубокие коричневые тона, тиомочевина (тиокарбамид) — светло-коричневые.

Вирирование осернением производится в растворе тиосульфата натрия и алюминиевых квасцов, который постепенно нагревается (до 40—50°), когда в него положены отпечатки. В результате взаимодействия тиосульфата натрия с алюминиевыми квасцами

выпадает сера, превращающая серебро изображения в сернистое серебро — вещество коричневого цвета.

В-1. РАСТВОР ДЛЯ ОСЕРНЕНИЯ

Тиосульфат натрия	250 г
Алюминиевые квасцы	45 г
Вода	до 1 л

После вирурования отпечатки или диапозитивы промываются и сушатся.

В-2. ВИРАЖ С СЕРНИСТЫМ НАТРИЕМ

Отбеливающий раствор

Красная кровяная соль	3 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 100 мл

Отпечаток отбеливается до полного исчезновения изображения, что происходит через 1,5—4 мин, затем промывается в воде до исчезновения желтого тона и вируруется. Плохо отмытые отпечатки дают нечистые тона или покрываются пятнами. Если при вируровании на позитивах образуются желтоватые тона, то к отбеливающему раствору прибавляют 5—10 мл нашатырного спирта или 0,25 г безводной соды. Отбелить в растворе можно 25 отпечатков 9×12 см.

Вирующий раствор

Сернистый натрий	3 г
Сульфит натрия кристаллический	10 г
Вода	до 100 мл

Химически чистый сернистый натрий дает бесцветный раствор, технический — окрашенный раствор, который не влияет на цвет изображения. Если бумага склонна к образованию пузырей, то перед вирурованием отпечатки дубят в 2%-ном растворе формалина. После вирурования следует тщательная промывка в проточной воде — 15—20 мин. В растворе окрашивают не более 25 отпечатков 9×12 см.

Сернистый натрий можно заменить сернистым аммонием в равном количестве.

При вируровании выделяется сероводород — газ с запахом тухлых яиц, вредно действующий на легкие.

В-3. ВИРАЖ С ТИОМОЧЕВИНОМ

При вируровании тиомочевинной окрашивание протекает без выделения сероводорода. В этом преимущество способа. Недостаток — невозможность получать глубокие темно-коричневые тона.

Отбеливающий раствор

Красная кровяная соль	3 г
Бромистый калий	1 г
Углекислый натрий безводный	1 г
Вода	до 100 мл

В растворе можно отбелить 10 отпечатков 9×12 см; отбеленный отпечаток тщательно промывают.

Вирирующий раствор

Тиомочевина	0,1 г
Углекислый калий	10 г
Вода	до 100 мл

Процесс вирирования заканчивается в 30—70 сек. После вирирования отпечатки промывают в проточной воде 10—15 мин и сушат обычным способом. В растворе можно обработать не более 10 отпечатков 9×12 см.

§ 2. ВИРИРОВАНИЕ В СИНИЙ ЦВЕТ

Позитивы окрашиваются в синий цвет вследствие образования берлинской лазури. Она легко обесцвечивается любой щелочью, поэтому наклеивать вирированные фотоотпечатки надо нейтральным клеем, например 5%-ным раствором желатины. Щелочной клей вызывает образование пятен.

Позитивы, предназначенные для вирирования, должны быть несколько недопечатаны, так как вираж слегка усиливает изображение. Закрепление и промывку отпечатков необходимо производить очень тщательно. Сухие отпечатки перед вирированием размачивают в воде.

В-4. ВИРАЖ С АММИАЧНО-ЛИМОННОКИСЛЫМ ЖЕЛЕЗОМ

Красная кровяная соль	0,5 г
Аммиачно-лимоннокислое железо	0,5 г
Винная кислота	1,5 г
Вода	до 100 мл

Температура воды должна быть не выше 20° , так как при более высокой температуре начинает выпадать берлинская лазурь и раствор перестает вирировать.

Вирирование заканчивается через 3—5 мин. Затем отпечатки промывают в проточной воде 10—15 мин. Во время промывки света легко отмываются и становятся чисто белыми.

В растворе можно отвирировать не более 20 отпечатков размером 9×12 см.

в-5. ВИРАЖ С ЖЕЛЕЗОАММИАЧНЫМИ КВАСЦАМИ

Позитивы, предназначенные для вирирования, должны быть нормально экспонированы и проявлены; закрепление и промывка производятся тщательно. Сухие отпечатки перед вирированием размачивают в воде.

Красная кровяная соль	0,2 г
Лимоннокислый калий	0,2 г
Соляная кислота (10%-ный раствор)	0,5 мл
Алюмокалиевые квасцы	0,5 г
Железоаммиачные квасцы	0,25 г
Вода	до 100 мл

Соляную кислоту можно заменить 0,5 г борной кислоты.

Температура воды не более 18—20°, при более высокой температуре начинает выпадать берлинская лазурь и раствор перестает вирировать.

Вирирование в растворе с соляной кислотой заканчивается в 2—3 мин, а с борной — через 10—12 мин. В первом растворе можно обработать не более 10 снимков 9×12 см, а во втором — 4. После вирирования следует промывка, во время которой происходит отмывка светов.

§ 3. ВИРИРОВАНИЕ В ЖЕЛТЫЙ И ЗЕЛЕНЬИ ЦВЕТА

в-6. СВИНЦОВЫИ ВИРАЖ

Солями свинца окрашивают изображение в желтый цвет, что происходит вследствие образования хромовокислого свинца — вещества желтого цвета.

Отпечатки для вирирования надо несколько недопечатать, так как вираж усиливает изображение. Вуаль должна отсутствовать, поэтому перед вирированием рекомендуется позитивы осветлять 0,5—1,0 мин в ослабителе О-1.

Отбеливающий раствор

Уксусная кислота ледяная	2,5 мл
Азотнокислый свинец	1,5 г
Красная кровяная соль	1 г
Вода	до 100 мл

При отсутствии ледяной уксусной кислоты ее заменяют 40%-ной уксусной эссенцией, которую берут в удвоенном количестве.

Отбеливание предварительно размоченных отпечатков производится до полного исчезновения изображения, затем они основательно промываются в проточной воде и вирируются.

Вирирующий раствор

Двухромовокислый калий	0,5 г
Вода	до 100 мл

Во время вирирования отпечаток приобретает ярко-желтую окраску. Сильное окрашивание светов устраняется 1%-ным раствором тиосульфата натрия. Если желтая окраска светов в этом растворе не отмывается, осветление производят 2%-ным раствором аммиака. За ходом осветления легко следить. После осветления отпечаток промывают в воде 10—15 мин и сушат.

В-7. ЖЕЛЕЗОСВИНЦОВЫЙ ВИРАЖ

Вираж дает зеленое окрашивание вследствие одновременного образования берлинской лазури (синего цвета) и хромовокислого свинца (желтого цвета). Сочетание синего с желтым дает зеленый цвет.

Отпечатки должны быть несколько недопечатанными, так как вираж усиливает изображение.

Отбеливающий раствор

Азотнокислый свинец	1,7 г
Красная кровяная соль	1 г
Азотная кислота (10%-ный раствор)	1 мл
Вода	до 100 мл

Отбеливание предварительно размоченных в воде отпечатков закапчивается через 4—5 мин. Затем следует промывка до полного исчезновения окраски.

Вирирующий раствор

Железоаммиачные квасцы	1 г
Двухромовокислый калий	0,5 г
Бромистый калий	0,5 г
Вода	до 100 мл

Вирирование — 3 мин, после чего следует промывка 5 мин. Изображение всегда затягивается желтым налетом, который устраняется осветляющим раствором.

Осветляющий раствор

Вода	100 мл
Азотная кислота 10%-ная	5 мл

§ 4. ВИРИРОВАНИЕ В КРАСНЫЙ ЦВЕТ

в-8. МЕДНЫЙ ВИРАЖ

Виразж окрашивает позитив в красно-фиолетовый цвет вследствие образования железистосинеродистой меди — вещества красного цвета.

Позитивы, предназначенные для вирирования, должны быть сильно перепечатаны, так как виразж ослабляет изображение.

Вирирующий раствор

Щавелевокислый калий	5 г
Сернистая медь	0,5 г
Красная кровяная соль	0,4 г
Углекислый калий	0,4 г
Вода	до 100 мл

При растворении веществ может выпасть небольшой осадок, который немедленно растворяется от прибавления 5 капель аммиака. Окраска раствора должна быть сине-зеленой.

Щавелевокислый калий можно заменить соответствующим количеством щавелевокислого аммония или натрия.

Вирирование предварительно размоченных отпечатков заканчивается через 7—15 мин (первые отпечатки вирируются скорее, чем последние). Затем следует промывка в проточной воде до полной отмывки светов.

в-9. НИКЕЛЕВЫЙ ВИРАЖ

Виразж окрашивает изображение в ярко-красный цвет вследствие образования диметилглиоксима никеля — вещества красного цвета.

Отпечатки, предназначенные для вирирования, должны быть нормально экспонированы и проявлены. При желании получить интенсивно-красный тон изображения отпечаток перепечатывают.

Отбеливающий раствор очень неустойчив, поэтому его готовят из запасных растворов непосредственно перед употреблением.

I. Вода	до 100 мл
Лимоннокислый калий	20 г
II. Вода	до 100 мл
Хлористый никель	3,5 г
Формалин	5 мл
III. Вода	до 100 мл
Красная кровяная соль	10 г

Отбеливающий раствор

I запасный раствор	45 мл
II запасный раствор	45 мл
III запасный раствор	15 мл

Смешивать запасные растворы надо в порядке, указанном в рецепте. Отбеливание предварительно размоченных отпечатков происходит за 1,5—4 мин, после чего следует промывка 15—20 мин в проточной воде, а затем тонирование. В отбеливающем растворе можно обработать не более 4 снимков 9×12 см.

Вирирующий раствор

Диметилглиоксим	1,5 г
Едкий натр	1,5 г
Вода	до 100 мл

Вирирующий раствор готовят следующим образом: сначала растворяют 1,5 г едкого натра в 50—60 мл воды, затем добавляют при помешивании диметилглиоксим; когда он растворится, приливают холодную воду до 100 мл, охлаждают раствор до 20° и вирируют 2—5 мин, после чего отпечаток промывают в воде до осветления (15—20 мин).

В вирирующем растворе можно обработать до 15 снимков 9×12 см.

§ 5. ВИРИРОВАНИЕ ОРГАНИЧЕСКИМИ КРАСИТЕЛЯМИ

Вирирование органическими красителями основано на их адсорбции протравленным серебром изображения. Этот способ используется преимущественно для вирирования диапозитивов, так как при тонировании фотоотпечатков очень сильно окрашивается подложка. Схема процесса: отбеливание в протравном растворе, промежуточная промывка, окрашивание красителем, промывка окрашенного изображения, первое осветление изображения, второе осветление и окончательная промывка.

В-10. ПРОТРАВНОЙ ОТБЕЛИВАЮЩИЙ РАСТВОР

Сернокислая медь	0,5 г
Лимоннокислый калий . .	5 г
Уксусная кислота ледяная	2 мл
Роданистый аммоний . .	2 г
Вода	до 100 мл

Порядок составления: растворяют в 75 мл воды сернокислую медь, затем лимоннокислый калий, потом вводят уксусную кислоту. В 25 мл воды растворяют роданистый аммоний, который осторожно при помешивании вводят в первый раствор.

Отбеливать изображение надо до получения светло-коричневого оттенка, так как при полном отбеливании исчезают детали в тенях. Затем следует промывка 30 мин.

Вирирование производится в одном из следующих растворов:

Зеленый вирирующий раствор

Вода	100 мл
Малахитовая зеленая	0,4 г
Уксусная кислота 10%-ная	1 мл

Сине-голубой вирирующий раствор

Вода	100 мл
Метиленовая синяя	0,4 г
Уксусная кислота 10%-ная	1 мл

Фиолетовый вирирующий раствор

Вода	100 мл
Кристалл-фиолетовая	0,4 г
Уксусная кислота 10%-ная	1 мл

Красный вирирующий раствор

Вода	100 мл
Сафранин	0,1 г
Уксусная кислота 1%-ная	2,5 г

Желтый вирирующий раствор

Вода	100 мл
Аурамин	0,1 г
Уксусная кислота 1%-ная	2,5 мл

Пленочные и стеклянные диапозитивы для вирирования помещают на 2—3 мин непосредственно в вирирующий раствор. Бумажные отпечатки кладут на стекло подложкой вниз, обсушивают фильтровальной бумагой, а затем осторожно окрашивают кистью или тампоном, иначе бумага настолько окрасится, что осветлить ее не удастся.

После вирирования промывка 30 мин, затем производят осветление.

Осветляющий раствор

Марганцевокислый калий	1,2 г
Серная кислота концентрированная	0,5 мл
Вода	250 мл

Коричневая окраска, образовавшаяся при осветлении, удаляется купанием в 15%-ном растворе бисульфита натрия. Окончательная промывка длится 20—30 мин, затем сушка.

§ 6. ВИРИРОВАНИЕ АРИСТОТИПНОЙ ФОТОБУМАГИ

Вирирование аристотипной бумаги производится в вираж-фиксаже — растворе, в котором одновременно происходит закрепление и окрашивание. В процессе обработки, особенно если температура раствора выше 18°, вирирование протекает быстрее, чем закрепление. Поскольку окончание обработки определяется по получению желательного оттенка, отпечаток можно недофиксировать, отчего со временем он покроется пятнами. Чтобы этого избежать, после вирирования отпечаток помещают в 15%-ный раствор тиосульфата натрия.

Продолжительность закрепления должна быть такой, чтобы в сумме весь процесс не превышал 15 мин.

В-11. ВИРАЖ-ФИКСАЖ

I. Азотнокислый свинец	50 г
или уксуснокислый свинец	50 г
Вода кипяченая	400 мл
II. Тиосульфат натрия	200 г
Вода кипяченая	600 мл

Первый раствор вливают во второй. После того как раствор отстоится в течение суток, его осторожно сливают с осадка. Вирирование продолжается 8—10 мин. Затем идет тщательная промывка в воде и сушка. В 1 л раствора можно обработать не более 60 отпечатков 9×12 см.

§ 7. ВИРИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕНИЕМ

1. Вирирование вторичным проявлением отбеленных бромосеребряных фотобумаг окрашивает изображение в тепло-черные, синевато-черные, коричневые, розово-кремовые и другие тона. Правильно обработанные отпечатки имеют очень прочное и светостойчивое изображение.

2. Вторичным проявлением можно вирировать только отпечатки, нормально проявленные, хорошо отфиксированные и промытые.

3. Процесс вирирования состоит из четырех операций: отбеливания изображения обычно проявленного отпечатка, тщательной его промывки, вторичного проявления и окончательной промывки. Оттенок изображения зависит от полноты отбеливания и состава проявителя. Чем короче отбеливание, тем больше элемента черного будет в изображении. Вторичное проявление необходимо вести до конца, так как перепроявить отпечаток нельзя. При недопроявлении цвет изображения будет со временем изменяться.

4. Рецепты отбеливающих растворов.

	А	Б	В
Вода, <i>мл</i>	100	100	100
Двуххромовокислый калий, <i>г</i>	2,3	—	—
Соляная кислота 5%-ная, <i>мл</i>	2	1	—
Сернистая медь кристаллическая, <i>г</i>	—	5	—
Натрий хлористый, <i>г</i>	—	5	—
Красная кровяная соль, <i>г</i>	—	—	2,5
Аммиак 10%-ный, <i>мл</i>	—	—	10

Затем промывка до удаления окраски слоя в светах.

5. Отпечаток, отбеленный в растворе А, проявляют в гидрохиноновом проявителе, в растворе Б — в метоловом, а в растворе В — в метолгидрохиноновом.

Гидрохиноновый проявитель

I. Вода	100 <i>мл</i>
Метабисульфит калия	2 <i>г</i>
Гидрохинон	3,6 <i>г</i>
Бромистый калий	0,5 <i>г</i>
II. Вода	100 <i>мл</i>
Углекислый аммоний	10 <i>г</i>

Красновато-коричневые тона получают, если взять:

Раствор I	1 часть
Раствор II	1 часть
Вода	1 часть

Темно-коричневый тон получают, если взять:

Раствор I	2 части
Раствор II	3 части

Метоловый проявитель

Метол	1 <i>г</i>
Сульфит натрия кристаллический	3 <i>г</i>
Натрий углекислый кристаллический	5 <i>г</i>
Вода	100 <i>мл</i>

Проявитель непосредственно годен для употребления и придает отпечатку синевато-черный тон.

Метолгидрохиноновый проявитель

Метол	1 г
Гидрохинон	12 г
Сульфит натрия кристаллический	200 г
Калий углекислый	100 г
Бромистый калий	1 г
Вода	до 1 л

Перед употреблением проявитель разбавляют водой 1 : 1.

Отпечатки приобретают следующие тона: 1) от светло-коричневого до розово-кремового, если отпечаток в первый раз был проявлен в парааминофенолгидрохиноновом проявителе ПП-4; 2) красновато-золотистый — при проявлении в первый раз амидоловым проявителем ПП-5; 3) тепло-черный — при первоначальном проявлении в метолгидрохиноновом проявителе ПП-1 или ПП-2.

П р е д у п р е ж д е н и е. Вирирование отпечатков вторичным проявлением не является достаточно стабильным процессом и на некоторых фотобумагах не дает желаемых результатов.

§ 8. ТЕРМИНЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПОЗИТИВНОМУ ПРОЦЕССУ

Аристотинная фотобумага — фотобумага, дающая видимое изображение непосредственно, без проявления. Состав — см. стр. 328. Обработка — см. стр. 377.

Аэрограф — прибор для ретуши отпечатков. Состоит из аэрографической ручки, действующей по принципу пульверизатора, резервуарика для краски и компрессора для подачи воздуха. Краска распыливается при помощи сжатого воздуха и равномерно наносится на обрабатываемую поверхность. Для ретуши оригиналов с мелкими деталями применяются ручки, дающие тонкую струю, а с крупными деталями — широкую. Количество подаваемой краски регулируется иглой, соединенной с рычагом, управляющим подачей воздуха (рис. 133).

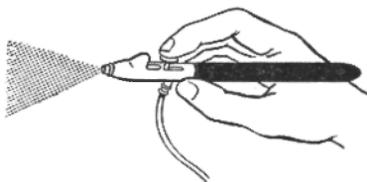


Рис. 133. Аэрографическая ручка

Количество подаваемой краски регулируется иглой, соединенной с рычагом, управляющим подачей воздуха (рис. 133).

Баритовый подслои — тонкий (0,001—0,002 мм) желатиновый слой, содержащий сернокислый барий. Он наносится на бумажную подложку для защиты светочувствительного слоя от воздействия веществ, входящих в состав бумажной основы, для повышения белизны и гладкости ее поверхности. На баритовый подслои наносится фотографическая эмульсия. После высыхания он обеспечивает прочную связь светочувствительного слоя с основой.

Беккереля явление, Беккереля эффект — усиление почернения фотобумаги с видимым печатанием, если ее после предварительного освещения сине-фиолетовым светом вторично осветить желтым или зеленым светом. Без предварительного освещения сине-фиолетовым светом желтый свет на фотобумагу с видимым изображением не действует.

Бромпортрет — сорт фотобумаги, см. стр. 330.

Бромосеребряная фотобумага — фотобумага, светочувствительный слой которой состоит в основном из бромистого серебра. Сорта — см. стр. 328.

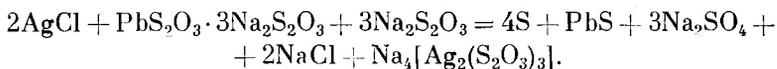
Бромойль — см. Бромомасляный процесс.

Бромомасляный процесс, или бромойль, — позитивная печать, основанная на дублинии желатины бромосеребряных отпечатков двуххромовокислыми солями. Сущность процесса: получают отпечаток на бромосеребряной бумаге, используя проявитель, не дубящий желатину. Его отбеливают, отчего желатина дубится пропорционально количеству восстановленного металлического серебра изображения, т. е. максимальное дублиние происходит в наиболее темных местах отпечатка, минимальное — в наиболее светлых. Металлическое и бромистое серебро удаляют раствором красной кровяной соли и тиосульфата натрия. После основательной промывки отпечаток кладут в теплую воду, которая и вызывает рельеф на желатине. Когда рельеф образовался, мягкой кисточкой наносят на отпечаток масляную краску, которая ложится на задублинные места (тени и полутени) и не ложится на незадублинные (света). В результате на отпечатке появляется изображение, окрашенное в цвет накладываемой краски. Пользуются жирной литографской краской, разведенной олифой.

Вираз-фиксаж — раствор для одновременного закрепления отпечатков на аристократической фотобумаге и окрашивания их в коричневые тона. При использовании вираз-фиксажа с азотнокислым свинцом (рецепт см. § 6 раздела XII) происходят следующие химические реакции:

1. При составлении вираз-фиксажа азотнокислый свинец $Pb(NO_3)_2$ сначала реагирует с тиосульфатом натрия, давая серноватистокислый свинец PbS_2O_3 , который затем переходит в двойную растворимую соль серноватистокислого натрия и свинца $PbS_2O_3 \cdot 3Na_2S_2O_3$.

2. При фиксировании эта соль разлагается с образованием сернистого свинца PbS и серы S по уравнению

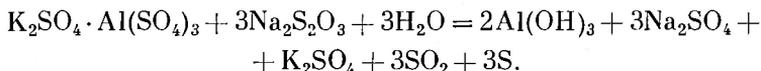


3. Выделившаяся сера, взаимодействуя с серебром изображения, дает сернистое серебро Ag_2S , на частицы которого осаждается сернистый свинец, в результате чего и происходит окрашивание изображения.

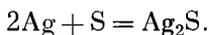
4. Остальные продукты реакции удаляются из эмульсионного слоя во время промывки.

Вирирования химия — при окрашивании химическим способом черно-белых изображений происходят следующие реакции.

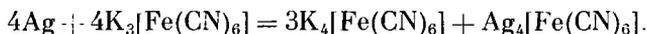
1. Вирирование изображения в коричневый цвет осернением (рецепт В-1) происходит за счет серы S, выделяющейся в коллоидальном состоянии и при реагировании алюмокалиевых квасцов $K_2SO_4 \cdot Al(SO_4)_3$ с тиосульфатом натрия $Na_2S_2O_3$ по уравнению:



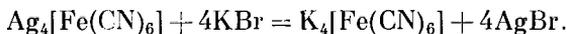
Выделившаяся сера образует сернистое серебро коричневого цвета:



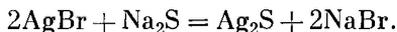
2. При вирировании изображения в коричневый цвет сернистым натрием Na_2S (рецепт В-2) изображение отбеливается красной кровяной солью:



Образовавшееся железистосинеродистое серебро $Ag_4[Fe(CN)_6]$, взаимодействуя с бромистым калием KBr , входящим в выраж, образует бромистое серебро:

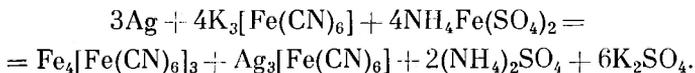


Последнее, реагируя с сернистым натрием, образует сернистое серебро Ag_2S , окрашивающее изображение в коричневый цвет:



Растворимые вещества, образовавшиеся при реакциях, удаляются промывкой.

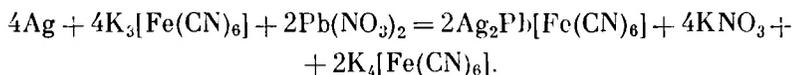
3. При вирировании изображения в синий цвет железоаммиачными квасцами $NH_4Fe(SO_4)_2$ (рецепт В-5) образуется берлинская лазурь $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$ — вещество синего цвета, которое и окрашивает изображение. Уравнение реакции:



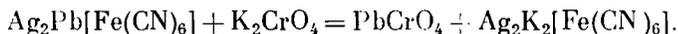
Растворимые вещества удаляют промывкой в воде.

4. Вирирование изображения в желтый цвет азотнокислым свинцом $Pb(NO_3)_2$ (рецепт В-6) происходит в две стадии: отбеливания и окрашивания.

Процесс отбеливания заключается в образовании железисто-синеродистой свинцово-серебряной соли $\text{Ag}_2\text{Pb}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ по уравнению:



Окрашивание заключается в образовании хромовокислого свинца PbCrO_4 — вещества ярко-желтого цвета. Уравнение реакции:



Растворимые вещества удаляются промывкой в воде.

5. Вирирование изображения в зеленый цвет (рецепт В-7) происходит вследствие совместного образования берлинской лазури — вещества синего цвета по уравнению, приведенному в п. 3, и хромовокислого свинца — желтого вещества по уравнению, приведенному в п. 4.

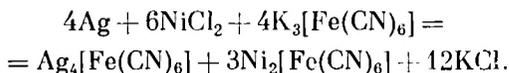
6. Вирирование изображения в красноватые тона производят сернокислой медью CuSO_4 (рецепт В-8). Процесс протекает в две стадии: сначала образуется железистосинеродистое серебро и железистосинеродистый калий по уравнению, приведенному в п. 2.

Затем сернокислая медь, взаимодействуя с железистосинеродистым калием, дает железистосинеродистую медь — вещество красновато-фиолетового цвета:

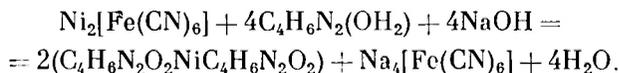


Растворимые вещества удаляют промывкой в воде. Щавелево-кислый аммоний и углекислый калий, входящие в рецепт, в реакциях не участвуют. Они вводятся в раствор для стабилизации его действия.

7. Вирирование изображения в ярко-красный цвет производят хлористым никелем NiCl_2 (рецепт В-9). Сначала изображение отбеливается, причем серебро окисляется в железосинеродистое серебро и образуется железистосинеродистый никель $\text{Ni}_2[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и хлористый калий KCl по уравнению:

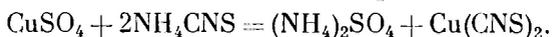


Отбеленное изображение окрашивается в щелочной среде диметилглиоксимом, образуя диметилглиоксим никеля $\text{C}_4\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$ $\text{NiC}_4\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_2$ — вещество ярко-красного цвета. Уравнение реакции:



Железистосинеродистый натрий удаляют промывкой в воде.

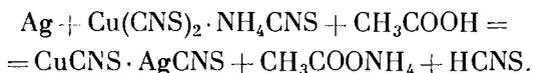
8. Вирирование органическими красителями (рецепт В-10) заключается в протравливании серебра изображения, которое затем окрашивается раствором красителя. Химическая сторона процесса заключается в том, что сернокислая медь CuSO_4 реагирует с роданистым аммонием $\text{NH}_4(\text{CNS})$ по уравнению:



В избытке роданистого аммония образуется растворимая двойная соль роданистой меди и аммония:



Эта двойная соль взаимодействует с серебром изображения в присутствии уксусной кислоты по уравнению:



Образовавшаяся двойная соль одновалентной роданистой меди и роданистого серебра нерастворима и служит протравой, на которой адсорбируется один из красителей, приведенных в рецепте В-10.

Выцветание изображения — см. стр. 364.

Газопечатная фотобумага — старое, ныне не применяемое название хлоросеребряных и хлоробромосеребряных фотобумаг.

Градации негатива — совокупность тонов (почернений), составляющих негативное изображение. Градация характеризуется числом тонов между наиболее светлой и темной частями негатива. Когда между ними более 30 тонов, градация негатива мягкая; когда 25—30 нормальная; если меньше 15 тонов — жесткая.

Степень градации негатива необходимо учитывать при подборе фотобумаги к негативу (см. стр. 349).

Деформация фотобумаги — изменение линейных размеров фотобумаги после фотографической обработки. Различают равномерную деформацию, когда размеры фотобумаги изменяются одинаково во взаимно перпендикулярных направлениях; остаточную деформацию, при которой в одном направлении деформация больше, чем в перпендикулярном к нему; и неравномерную деформацию, если деформация непостоянна даже в одном направлении. Деформация фотобумаги достигает 0,8%. Ее необходимо учитывать при фотомонтаже и больших фотоувеличениях, составляемых из отдельных листов или полос фотобумаги. Наклейка отпечатков увеличивает их деформацию, особенно если они неравномерно пропитываются клеем.

Уменьшают деформацию фотобумаги декатированием — предварительным размачиванием в чистой воде и последующей сушкой. Процесс ведут при неактивном освещении. Такая фотобумага во время обработки деформируется значительно меньше, чем до декатирования.

Диазотипия — процесс получения на диазотипной светокопировальной бумаге копий с чертежей, планов и рисунков, выполненных тушью на кальке или другом полупрозрачном материале.

Ее светочувствительный слой состоит из диазосоединения, азокomпоненты, кислоты, восстановителя и антиоксиданта. Диазосоединение, например пара-диазодифениламин, сочетаясь с азокomпонентой — резорцином или флороглюцином, — дает красно-коричневый азокраситель. Присутствие в светочувствительном слое бумаги кислоты тормозит реакцию сочетания до процесса проявления, а восстановитель (тиомочевина или глюкоза) и антиоксидант (гидрохинон или пирагаллол) препятствуют окрашиванию фона бумаги. Диазоматериалы очень мало светочувствительны.

Печать светокопий производится на светокопировальном аппарате: на светочувствительный слой диазотипной бумаги накладывают чертеж и подводят к транспортирующему механизму аппарата, который медленно их передвигает перед дуговыми или ртутными лампами, подвергая действию света — экспонированию. За время экспонирования диазосоединение под прозрачными местами чертежа разрушается светом, а под непрозрачными остается без изменения. Полученное слабое изображение проявляется парами аммиака, который нейтрализует кислоту, находящуюся в слое бумаги, и тем самым создает условие для образования азокрасителя в результате реакции сочетания диазосоединения с азокomпонентой. После проявления на светлом фоне бумаги образуется красновато-коричневое позитивное изображение. Широкому распространению диазопроцесса способствует сухой способ проявления и отсутствие деформации бумаги после обработки.

Диапозитив — позитивное изображение на прозрачной основе: стекле, целлулоиде, фотокальке. Используется для демонстрации в витринах и на экране с помощью проекционного фонаря (см. § 5 раздела X).

Дневная фотобумага — старинное название фотобумаги с видимой печатью, например аристотипная.

Зернистость позитивного изображения — неоднородность структуры изображения на отпечатке, хотя сфотографированный объект не имеет такой структуры поверхности.

Зернистость позитивного изображения, или «вторичная зернистость», представляет собой ухудшенную копию первичной зернистости негативного изображения. Усиление зернистости на позитиве по сравнению с зернистостью негатива происходит из-за недостаточно высокой разрешающей способности фотобумаги. Считается, что на отпечатке необходимо передать без искажения все мельчайшие подробности зернистой структуры негатива. Зерна на негативе и промежутки между ними настолько малы, что недостаточная разрешающая способность фотобумаги не позволяет воспроизвести их точно. Вследствие этого на позитивном изобра-

жении промежутки между зернами будут сливаться, что и повлечет за собой ухудшение его зернистой структуры.

На вторичную зернистость влияет ряд факторов. Чем крупнее масштаб увеличения, тем большей будет зернистость изображения. Чем выше оптическая плотность и больше коэффициент контрастности негатива, тем резче выявляется зернистость на позитиве (см. *Зернистость негативного изображения*, стр. 312).

Поверхность фотобумаги также влияет на зернистость изображения: на глянцевой она наиболее заметна, на матовой — менее заметна, а со структурной поверхностью — еще меньше. Такое изменение восприятия зернистости вызывается тем, что на матовой и особенно на структурной фотобумаге неровная поверхность эмульсионного слоя уменьшает однородность больших поверхностей, например неба, лица, на которых зернистость наиболее резко выражается.

Зернистость позитивного изображения в значительной степени зависит от контрастности фотобумаги. Чем она выше, тем более заметной становится зернистость изображения. Малоконтрастные фотобумаги, как правило, дают более мелкозернистое изображение, чем контрастные. Однако выбор контрастности фотобумаги зависит от *контраста негатива* (см. стр. 349). Поскольку малоформатная фотопленка обычно проявляется до небольшого значения коэффициента контрастности, увеличения с таких негативов производят на контрастной фотобумаге. Наблюдающееся в этом случае ухудшение зернистости изображения компенсируется значительным улучшением *тоновоспроизведения* (см. стр. 389).

При проекционной печати на контрастность изображения влияет характер освещения негатива. Конденсорный фотоувеличитель повышает контрастность изображения и, следовательно, увеличивает его зернистость. Фотоувеличитель с рассеянным светом дает более мягкое и менее зернистое изображение. Поэтому для больших увеличений более пригодны фотоувеличители второго типа. Чрезмерно точная фокусировка, особенно вызванная диафрагмированием объектива фотоувеличителя, повышает зернистость изображения. Для уменьшения зернистости не надо диафрагмировать объектив, а после наводки на резкость слегка его смещать. В этом случае незначительная перerezкость изображения смягчит зернистость.

Иодохлоробромосеребряная фотобумага — очень малочувствительная, самовирирующаяся во время проявления в зеленоватый цвет. См. стр. 332.

Конденсор — оптическая система, служащая для равномерного освещения негатива и экрана в фотоувеличителях или используемая в осветителях для освещения объекта съемки направленным пучком света. Обычно при расчете конденсора уменьшают до минимума только сферическую aberrацию, так как другие aberrации для него не столь существенны. Конденсоры изготов-

ляются одно- двух- и трехлинзовыми. У первых сферическая аберрация бывает наибольшей, у вторых — несколько меньшей, а у третьих — незначительной. Конденсор представляет собой положительную оптическую систему, направляющую от каждой точки негативного изображения конусообразный пучок света в объектив фотоувеличителя.

Конденсор должен давать изображение источника света такого размера и на таком расстоянии, чтобы оно помещалось в отверстии объектива (зрачке) фотоувеличителя, что равносильно как бы помещению источника света внутри объектива, откуда он равномерно освещает экран.

Самыми распространенными конденсорами являются двухлинзовые. Они состоят из двух плоско-выпуклых линз, обращенных выпуклостями друг к другу и расположенных на небольшом расстоянии (3—4 мм).

Конденсор характеризуется фокусным расстоянием и углом охвата, вершина которого находится у спирали электролампы, а основанием является диаметр конденсора. У однолинзовых конденсоров он составляет 40° , у двухлинзовых — 60° , а у трехлинзовых 90° . Источник света располагается в вершине угла охвата. Чем больше угол охвата, тем более широкий пучок света пройдет сквозь конденсор, тем ближе к нему можно расположить источник света и, следовательно, тем большей будет освещенность негатива и экрана.

Диаметр линз конденсора зависит от формата негатива: он должен быть больше на 3—4 мм диагонали негатива. Для негативов 24×36 мм он равен 50—55 мм; $4,5 \times 6$ см — 80—90 мм, 6×9 см — 110—115 мм и 9×12 см — 150—160 мм.

Фокусное расстояние двухлинзового конденсора (f_k) равно:

$$f_k = \frac{f^2}{2f - d}, \quad (\text{XII}, 1)$$

где f — фокусное расстояние одинаковых плоско-выпуклых линз; d — расстояние между их вершинами; f_k всегда меньше f .

Когда у конденсора линзы имеют разное фокусное расстояние, то f_k определяют по формуле (I,5) в § 2 раздела I.

Из формулы ясно, что двухлинзовый конденсор не следует превращать в однолинзовый, например когда одна из линз разбита или сильно поцарапана, так как его фокусное расстояние увеличится, а угол охвата уменьшится, что понизит освещенность экрана. К однолинзовому конденсору можно добавлять вторую линзу, аналогичную первой, только в случае, если оправа объектива или мех увеличителя позволяет приблизить объектив к негативу на расстояние, компенсирующее уменьшение фокусного расстояния у новой системы. Иначе освещенность экрана понизится.

Линзы конденсора не должны иметь царапин, сколов, внутренних дефектов стекла, так как они получают на отпечатках.

Когда на линзу конденсора, обращенную к электролампе с прозрачным баллоном, не положено матовое или молочное стекло, установка лампы должна быть очень точной. Если рассеивающее стекло имеется, особенно при лампе с молочным (матовым) баллоном, то особо точная ее установка не требуется.

Контактная печать — см. стр. 343.

Копировальный станок — аппарат для печати в натуральную величину (контактом) фотоотпечатков и диапозитивов. Он представ-

ляет собой светонепроницаемый ящик, на дне которого установлены электролампы: две белые для формата 13×18 см и четыре — для 18×24 см; одна красная, свет которой (рис. 134) облегчает укладывание позитивного материала на негатив. Лампы должны находиться от негатива не ближе: 13×18 см — 24 см, а 18×24 см — 32 см. Чем дальше расположены от негатива электролампы, тем равномернее он будет ими освещен. Для увеличения равномерности освещения на расстоянии 5 см от негатива крепится матовое или молочное стекло. В верхней части корпуса станка

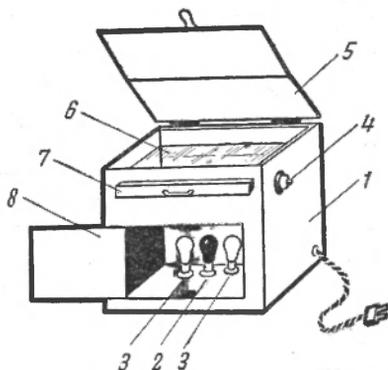


Рис. 134. Копировальный станок:

1 — корпус; 2 — красная лампа; 3 — белые лампы; 4 — выключатель; 5 — прижимная крышка; 6 — стекло; 7 — рамка с матовым или молочным стеклом; 8 — дверца

монтируется зеркальное стекло и прижимная крышка, к внутренней части которой приклеивается губчатая резина или надувная резиновая подушка, обеспечивающая хороший контакт негатива с позитивным материалом. Электролампы часто зажигаются с помощью ф о т а й м е р а (реле времени), которым регулируется продолжительность экспонирования. Существует много конструкций копировального станка, вплоть до автоматов.

Лак фотографический — раствор органических веществ (смола, коллоксилина, пластмасса и т. д.) в этиловом спирте, бензине, ацетоне и т. д. Лаки фотографические разделяются на прозрачные и матовые; ими покрываются фотографические негативы и отпечатки для защиты их от воздействия влаги, газов и механических повреждений слоя (см. *Цапоновский лак*, стр. 395).

Монохроматическое (монохромное) изображение — одноцветное изображение, у которого все участки имеют один и тот же цветовой тон (ахроматический или хроматический). Монохромными изображениями являются обычные черно-белые фотоотпечатки и диапозитивы.

Обратимая фотобумага, реверсивная фотобумага — специальный сорт фотобумаги, позволяющий непосредственно получать

позитивное изображение, минуя негативный процесс. Характеристику и обработку — см. стр. 337 и 361.

Окрашивание фотоизображения — см. Вирирование, стр. 369.

Останивливающий раствор — см. стр. 363.

Отбеливание — окисление серебра фотоизображения в галогенные или комплексные роданистые соли, имеющие белый или светло-желтоватый цвет. Для их образования в отбеливающий раствор вводится окислитель, например красная кровяная соль, двуххромовокислый калий с соляной кислотой, марганцевокислый калий в кислой среде и др. Отбеливание является первой стадией обработки фотографических изображений при их усилении, ослаблении и вирировании (см. стр. 318, 322 и 381).

Позитив — фотографическое изображение объекта съемки, в той или иной степени соответствующее зрительному восприятию объекта. Качество черно-белого позитива определяется тем, насколько близко соответствует отношение яркостей различных участков изображения к отношению яркостей тех же участков у объекта (см. *Тоновоспроизведение*).

Позитивы получают на фотобумаге, диапозитивных пластинках, позитивной фотокиноплёнке. Первые называются фотоотпечатками, вторые — диапозитивами. Позитивы также получают методом обращения, минуя негативный процесс.

Позитивные фотоматериалы — светочувствительные материалы: фотобумага, диапозитивные фотопластинки, позитивная фотоплёнка, используемые для получения диапозитивов.

Позитивные фотоматериалы различаются по форматам, степени контрастности, величине светочувствительности, а фотобумага еще по плотности и цвету подложки. Обычно они изготовляются несенсибилизированными.

Полутоновое изображение — изображение, состоящее из шкалы тонов разной яркости. Яркость тона зависит от концентрации металлического серебра: чем она больше, тем темнее тон. Изображения со шкалой более 30 тонов (между белым и черным) считаются малоконтрастными, 25—30 тонов — нормальной контрастности, а 5—15 тонов — очень контрастными. К полутоновым изображениям относятся снимки акварельных и пастельных рисунков, произведений масляной живописи, фотоотпечатки и диапозитивы съемок натурных объектов: пейзажей, архитектуры и др.

Проекционная печать — см. стр. 344.

Пузырение фотобумаги — местное отслаивание светочувствительного слоя от баритового подслоя или расслаивание бумаги-подложки, обычно круглой, реже овальной формы. Причины и устранение — см. стр. 368.

Реверсивная фотобумага — см. стр. 337.

Резак — см. стр. 339.

Светочувствительность фотобумаги. Ее определение заключается в том, что под ступенчатым 30-польным *оптическим клином*

(см. стр. 82) при стандартном освещении экспонируется лист фотобумаги. После его обработки в малых и больших плотностях отпечатка клина находят последние поля, еще отчетливо различаемые от соседних полей. По таблице устанавливают количества освещения в люкс-секундах (H_1 и H_2), вызвавшие почернения этих полей, и по формуле

$$S = 100 : \frac{H_1 + H_2}{2} \quad (\text{XII}, 2)$$

определяют светочувствительность S фотобумаги. Например, почернение поля с наименьшей плотностью вызвано количеством освещения $H_1 = 4$ лк-сек, а с наибольшей плотностью $H_n = 16$ лк-сек, тогда светочувствительность фотобумаги равна

$$S = 100 : \frac{4 + 16}{2} = 10 \text{ единиц ГОИ.}$$

Стерри-эффект — уменьшение контрастности фотобумаги предварительной обработкой перед проявлением в течение 1—2 мин в растворе: двухромовокислый калий — 1 г, аммиак 25%-ный — 2 мл, вода — 1 л. При этом способе выдержка должна быть в три-четыре раза больше по сравнению с выдержкой для обычной обработки.

Термическое проявление — проявление фотографических регистрирующих фотобумаг (осциллографных) или документных фотобумаг посредством кратковременного (5—10 сек) накладывания на нагретую металлическую поверхность (80—150°). У таких фотобумаг светочувствительный слой содержит проявляющие вещества, сульфит натрия, бромистый калий и органическое вещество, выделяющее при нагревании воду и аммиак; последний значительно ускоряет процесс восстановления. У некоторых сортов фотобумаг проявляющий состав нанесен на фотографическую эмульсию. Для предохранения от восстановления светом непроявленного галогенида серебра после термического проявления полученное изображение закрепляют или стабилизируют.

Тон — яркость участка поверхности объекта или его фотографического изображения. Фотографическое изображение представляет собой совокупность тонов, количество которых зависит от отражательной способности объекта, фотографических свойств фотоматериала, условий экспонирования и способа проявления. Число тонов, различаемых на фотографическом изображении, значительно меньше, чем на объекте. Условия правильного воспроизведения рассматриваются теорией передачи тонов — важным разделом фотографической науки.

Тоновоспроизведение фотографическое — теория передачи черно-белым фотографическим изображением яркостей и различий яркостей объекта. Она определяет условия проведения фотографического процесса, обеспечивающего наиболее совершенное воспроиз-

ведение позитивом зрительного впечатления, получаемого наблюдателем при рассматривании объекта. Эти условия заключаются в том, чтобы на изображении правильно воспроизводились соотношения яркостей между деталями объекта: если, например, деталь объекта вдвое ярче соседней, то и на позитивном изображении это отношение должно быть соблюдено. Для этой цели устанавливается взаимосвязь между оптическими свойствами объекта и фотографическими свойствами негативного фотоматериала, а также между качеством негативного изображения и фотографическими свойствами позитивного фотоматериала.

Оптические свойства объекта зависят от отражательной способности его деталей, которая определяет шкалу яркостей от минимальной до максимальной. Логарифм отношения наиболее светлой части объекта к самой его темной выражает интервал яркости объекта. При фотосъемке с выдержкой t в зависимости от яркости и числа деталей объекта светочувствительный слой получает ряд количеств освещения, или экспозиций H , каждая из которых после проявления вызовет определенное почернение. Выдержка должна быть такой, чтобы эти почернения соответствовали почернениям прямолинейного участка кривой почернений фотоматериала. Это возможно, когда его фотографическая широта равна интервалу яркости объекта или больше него. Если она меньше интервала яркости объекта или съемка произведена с выдержкой, значительно большей или меньшей ее оптимального значения, то на негативе некоторые соотношения яркостей объекта передадутся вследствие полного использования областей недодержки или передержки кривой почернений неравными им приращениями оптических плотностей, и тоновоспроизведение на негативе будет искажено. Использование небольшой части области недодержек допустимо, так как это не вызывает большого искажения передачи тонов объекта.

Отношение приращений плотностей почернений негатива ($\Delta D_{\text{нег}}$) к приращению логарифма количества освещения ($\Delta \lg H$) определяет для прямолинейного участка кривой почернений коэффициент контрастности негативного изображения $\gamma_{\text{нег}}$, т. е.

$$\gamma_{\text{нег}} = \frac{\Delta D_{\text{нег}}}{\Delta \lg H} \quad (\text{XII, 3})$$

Легко доказать, что в этой формуле приращения количества освещения можно заменить логарифмами приращения яркости объекта ($\Delta \lg B_{\text{об}}$). Тогда формула примет следующий вид:

$$\gamma_{\text{нег}} = \frac{\Delta D_{\text{нег}}}{\Delta \lg B_{\text{об}}}, \quad (\text{XII, 4})$$

откуда

$$\Delta D_{\text{нег}} = \gamma_{\text{нег}} \cdot \Delta \lg B_{\text{об}}. \quad (\text{XII, 5})$$

Когда $\gamma_{\text{нег}} = 1$, приращение плотностей негатива равно приращению логарифма яркостей объекта, т. е. $\Delta D_{\text{нег}} = \Delta \lg B_{\text{об}}$.

Только в этом случае обеспечивается точное тоновоспроизведение. Когда коэффициент контрастности негативного изображения больше единицы, оно будет контрастнее объекта; если коэффициент меньше единицы — то изображение менее контрастно, чем объект. Учитывая эту закономерность, можно при необходимости понизить на изображении контраст объекта, фотографируя на малоконтрастных негативных материалах ($\gamma < 1$), или повысить его, используя контрастные материалы ($\gamma > 1$).

В позитивном процессе почернения негатива воспроизводятся на фотоотпечатке или диапозитиве также почернениями, различаемыми по их яркости. Выше установлено, что взаимосвязь между объектом и его негативным изображением определяется формулой

$$\gamma_{\text{нег}} = \frac{\Delta D_{\text{нег}}}{\Delta \lg B_{\text{об}}} \cdot \quad (\text{XII}, 6)$$

Аналогичное отношение приращений оптических плотностей позитива и негатива определяет контрастность (гамму проявления) позитивного изображения:

$$\gamma_{\text{поз}} = \frac{\Delta D_{\text{поз}}}{\Delta D_{\text{нег}}} \cdot \quad (\text{XII}, 7)$$

Из этих двух формул устанавливается взаимосвязь между приращением оптических плотностей позитива и приращением логарифма яркостей объекта:

$$\gamma_{\text{поз}} = \frac{\Delta D_{\text{поз}}}{\gamma_{\text{нег}} \cdot \Delta \lg B_{\text{об}}} \quad (\text{XII}, 8) \quad \text{или} \quad \frac{\Delta D_{\text{поз}}}{\Delta \lg B_{\text{об}}} = \gamma_{\text{нег}} \cdot \gamma_{\text{поз}} \cdot \quad (\text{XII}, 9)$$

Для правильного тоновоспроизведения необходимо, чтобы все почернения негатива были воспроизведены на позитиве так, чтобы равным приращениям логарифмов яркостей объекта отвечали равные приращения логарифмов яркостей позитива, т. е. должно иметь место равенство $\gamma_{\text{нег}} \cdot \gamma_{\text{поз}} = 1$. Оно называется результирующей гаммой ($\gamma_{\text{рез}}$), или гаммой воспроизведения.

Когда она больше единицы, контрастность позитивного изображения будет больше, чем у объекта; если она меньше единицы, то контрастность изображения будет меньше, чем у объекта. Формулу $\gamma_{\text{нег}} \cdot \gamma_{\text{поз}} = 1$ используют для подбора контрастности позитивного фотоматериала к гамме проявления негатива; например, если негатив проявлен до $\gamma = 0,5$ (мало контрастный негатив), то позитив необходимо проявлять до $\gamma = 2$, так как $0,5 \times 2 = 1$. Такого результата можно достичь, только печатая на контрастной фотобумаге, у которой коэффициент контрастности равен двум.

Максимальное почернение фотобумаги имеет сравнительно небольшую оптическую плотность, поэтому шкала почернений у нее (от белого до глубоко черного) меньше, чем у негативного фотоматериала. Это обстоятельство вызывает необходимость так рассчитывать величину выдержки при печати, чтобы были использованы области передержек и недодержек кривой почернений фо-

тобумаги. Обычно у фотобумаг эти области минимальны и не вносят больших искажений в передачу тонов. Попадают фотобумаги с большой областью недодержек, на них невозможно получить правильную передачу тонов и их применять не следует.

Тонирование — синоним вирирования (см. раздел XII).

Увеличение фотографическое — см. § 2 раздела XI.

Фотобумага — бумажная основа определенного веса и свойства с нанесенной на нее фотографической эмульсией.

Бумажная основа для производства фотобумаги изготавливается тонкой и картонной плотности в виде рулонов шириной 1 м. Она не должна содержать веществ, действующих на галогениды серебра светочувствительного слоя; например, наличие в волокнах бумаги частиц железа дает на изображении черные точки, а частиц меди — белые точки. Она должна возможно меньше набухать в фотографических растворах и в воде при промывке, обладать минимальной деформацией (см. *Деформация бумаги*, стр. 383).

Для большинства выпускаемых сортов фотобумаг основа баритруется. Этот процесс заключается в нанесении на нее баритовой массы, состоящей из желатины, сернокислого бария, хромовых квасцов, глицерина, воды и ряда других веществ. Баритовую массу тщательно размешивают в мешалках и фильтруют несколько раз на специальных фильтрах через сита с сеткой разного размера.

Затем разогретая до 50—60° баритовая масса наливается в лоток грунтовальной машины, к которому через направляющие ролики непрерывно подается основа. При помощи каскадных валков или бесконечным полотном на нее набрасывается баритовая масса. Далее основа, огибая цилиндр большого диаметра, попадает под щетки, которые разравнивают нанесенную баритовую массу. Загрунтованная основа поступает в сушильные каналы для сушки. За один проход основы грунтовальная машина не может нанести баритовый слой достаточной толщины, поэтому процесс баритации повторяют несколько раз, нанося один слой барита на другой. Грунтовальная машина не обеспечивает достаточно ровную поверхность баритового слоя, поэтому высушенную основу прокатывают через 5—7-вальные каландры. Для глянцевых сортов фотобумаг баритованную основу пропускают через горячие валы, а для матовых — через холодные. Основа, предназначенная для зернистых и сатинированных фотобумаг, каландрируется гравированными валами, дающими на баритовом слое необходимый рисунок.

Поливной машиной при неактивном освещении наносят на баритованную основу *фотографическую эмульсию* (см. стр. 100), которая предварительно разогревается до определенной температуры. Чтобы эмульсия после полива не стекла с основы, ее немедленно охлаждают (студенят), превращая в крепкий студень, прочно удерживающийся на баритовом слое бумаги. Для этого

основа с эмульсией проходит по поверхности барабана поливной машины, в который поступает охлаждающий раствор. Затем фотобумага транспортируется в сушильное отделение для сушки. Сушилка представляет собой длинный узкий коридор, продуваемый очищенным и подогретым воздухом.

Рулон фотобумаги с высушенным светочувствительным слоем разрезается на форматы продольно-поперечной машиной. Нарезанная фотобумага сортируется для отбраковки листов с дефектами и упаковывается по 20 листов в конверты или в коробки по 50 и 100 листов. Эти операции ведутся при неактивном освещении. В процессе производства неоднократно проверяются фотографические свойства фотобумаги.

Фотокалька — см. стр. 334.

Фотомонтаж — соединение двух или ряда снимков, общих по теме, в одно фотографическое изображение. Фотомонтаж широко применяется при изготовлении плакатов, реклам, фотошаржей и т. д.

Он осуществляется двумя способами. Механическим, заключающимся в вырезывании из фотографий нужных по замыслу частей изображения и последующей их склейки в одно целое на листе плотной чертежной бумаги. Места стыка различных изображений ретушируются карандашом или красками. Второй способ — проекционный, заключающийся в том, что на лист фотобумаги с помощью фотоувеличителя последовательно делают увеличение с ряда негативов. При таком способе, чтобы не получать изображение сразу на целом листе фотобумаги, прибегают к методу масок, перекрывающих ненужные части негатива или укладываемых на листе фотобумаги перед ее экспонированием. Иногда применяют экранчики, помещаемые между объективом фотоувеличителя и фотобумагой. Непрерывным передвижением экранчика перпендикулярно ходу лучей света сводят изображение при печати почти на нет и тем самым делают незаметными места стыка изображений, напечатанных с разных негативов. Затем фотомонтаж, выполненный первым и вторым способом, репродуцируют. Полученный негатив вновь ретушируют для полного уничтожения границ между изображениями и производят с него увеличение в необходимом масштабе.

Фотоувеличитель — аппарат для печати фотографических изображений методом оптической проекции. Основными его частями являются: осветитель, проекционное устройство и экран, соединяемые между собой штангой, рельсами или станиной (рис. 135). В зависимости от положения оптической оси проекционного устройства фотоувеличителя разделяются на вертикальные и горизонтальные. Первые более удобны, так как занимают мало места и имеют горизонтально расположенный экран, на котором удобно крепить фотобумагу; ограниченность масштаба увеличения является их недостатком. Фотоувеличители второго типа менее

распространены из-за громоздкости, но они незаменимы, когда необходимо делать очень большие увеличения.

Осветитель представляет собой светонепроницаемый фонарь с расположенным внутри источником света, обычно лампой нака-

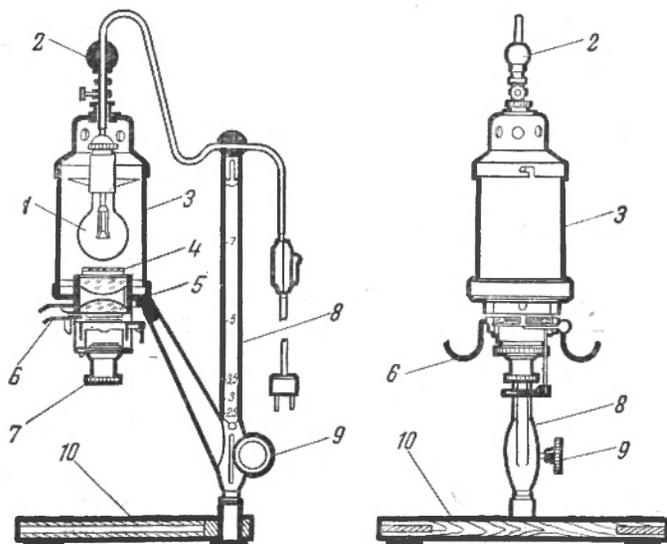


Рис. 135. Вертикальный фотоувеличитель:

- 1 — источник света; 2 — регулятор положения лампы; 3 — фонарь;
4 — матовое стекло; 5 — конденсор; 6 — рамка для негатива;
7 — объектив; 8 — штанга; 9 — винт крепления; 10 — экран

ливания с матовым или молочным баллоном. Назначение осветителя — равномерно освещать негатив и экран. От равномерности их освещения зависит качество увеличенного изображения. Такое освещение обычно осуществляется введением в оптическую систему увеличителя конденсора (см. стр. 385).

Конденсорные фотоувеличители дают направленное освещение. Потери света у них по сравнению с другими типами увеличителей значительно меньше, поэтому в эксплуатации они наиболее экономичны. Они при печати увеличивают контрастность изображения, что приводит к более резкому выявлению на позитиве зернистости и дефектов негативного изображения.

У бесконденсорных типов фотоувеличителей равномерность освещения достигается помещением перед негативом опалового или матового стекла или приданием отражателю света какой-либо сферической поверхности. Увеличители этого типа дают мягкие, с менее выраженной зернистостью изображения, но из-за малой освещенности в плоскости экрана требуют при увеличении значительно большей выдержки, чем увеличители с конденсором.

Проекционное устройство фотоувеличителя состоит из объектива, рамки для негатива, меха с кремальерой или заменяющего его тубуса с червячным ходом. Рамки для стеклянных и пленочных негативов очень различны по своей конструкции. Осветитель и проекционное устройство конструктивно соединяются в один узел, удаляя или приближая который к экрану фотоувеличителя, изменяют масштаб изображения. Наводка на резкость при данном масштабе изображения осуществляется передвижением фотообъектива увеличителя с помощью кремальеры меха или вращением тубуса, имеющего для этой цели червячную резьбу. У некоторых типов фотоувеличителей такое передвижение автоматизировано, в результате чего при любом положении объектива фотоувеличителя, т. е. при изменении масштаба, изображение на экране получается резким. Автоматизация установки осуществляется инверсором, представляющим собой лекало с определенно рассчитанной кривизной. По инверсору передвигается ролик, связанный с рычагами, изменяющими расстояние между объективом и негативом.

Экраны у большинства фотоувеличителей укреплены неподвижно и перпендикулярно к оптической оси фотообъектива. Только у наиболее совершенных типов увеличителей экраны можно наклонять, что позволяет исправлять при увеличении перспективное искажение изображения (например, наклоненные стены здания), получающееся из-за положения объектива фотоаппарата при фотографической съемке под углом к горизонту.

Типы фотоувеличителей перечислены в табл. 51.

Фрикция — см. стр. 367.

Хлоробромосеребряная фотобумага — см. стр. 328.

Хлоросеребряная фотобумага — см. стр. 328.

Цапоновый лак — раствор целлулоида в ацетоне или амил-ацетате, например 10%-ный. Лаком покрывают поверхность негатива или отпечатка для защиты изображения от действия воздуха и влаги.

Цианотипия, ферро-пруссидный процесс — получение копий с чертежей, планов и рисунков, выполненных тушью на кальке или другом полупрозрачном материале, на цианотипной светокопировальной бумаге. Ее светочувствительный слой обычно состоит из смеси лимоннокислой соли окиси железа и аммония с железосинеродистым калием и обладает устойчивостью и хорошей сохраняемостью. Процесс основан на восстановлении соли окиси железа под действием света в закисную соль, которая, реагируя с железосинеродистым калием, дает нерастворимую в воде турнбулеву синь — железосинеродистую соль закиси железа. Изображение закрепляется промывкой водой, во время которой из слоя бумаги удаляются все растворимые соли, возникшие при образовании изображения. Полученная после обработки цианотипной бумаги копия является негативной по отношению к оригиналу:

на ней черные линии чертежа передаются белыми линиями на синем фоне.

Печать на цианотипной бумаге производится на светокопировальном аппарате. Промывка водой и последующая сушка копий осуществляются на промывных и сушильных аппаратах, конструкции которых весьма разнообразны.

Шамуа — иностранное название сорта фотобумаги, баритовой слои которой окрашен в кремовый цвет. Фотобумаги цвета шамуа, или кремовые, обычно делаются матовыми и употребляются преимущественно в художественной фотографии.

Штриховое изображение — изображение, состоящее из двух тонов — светлого и черного, например, один из которых имеет максимальное, а другой минимальное почернение. Таким изображением являются фотоотпечатки чертежей, планов, рисунков пером и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

Архангельский С. П., Каценеленбоген Э. Д., Красников С. Н., Элементарная фотография, Учпедгиз, 1959.

Бунимович Д. З., Увеличение фотоснимков. «Искусство», 1963.

Грюнталь В., Техника обработки фотоиллюстраций, Госкиноиздат, 1951.

Клепиков П. В., Позитивные процессы на солях хрома, Госкиноиздат, 1938.

Микулин В. П., Фоторецептурный справочник для фотолюбителей, «Искусство», 1958.

Михайлов В. Я., Аэрофотография и общие основы фотографии, Геодезиздат, 1959.

Неблит К. Б., Фотография, ее материалы и процессы, «Искусство», 1958.

Яштолд-Говорко В. А., Как получить хороший отпечаток, Госкиноиздат, 1950.

Р а з д е л XIII

СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ХИМИИ

§ 1. КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ И ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВАХ

1. В перечень включены химические элементы, входящие в состав веществ, используемых в фотографии. Атомные веса даны с одним десятичным знаком.

Т а б л и ц а 56

Химические элементы

Название	Химический символ	Атомный вес	Валентность	Латинское название
Азот	N	14,0	3 и 5	Nitrogenium
Алюминий	Al	26,9	3	Aluminium
Барий	Ba	137,3	2	Barium
Бром	Br	79,9	1 и 5	Bromum
Водород	H	1,0	1	Hydrogenium
Железо	Fe	55,8	2 и 3	Ferrum
Золото	Au	197,2	3 и 1	Aurum
Йод	J	126,9	1, 5 и 7	Jodum
Кадмий	Cd	112,4	2	Cadmium
Калий	K	39,0	1	Kalium
Кальций	Ca	40,0	2	Calcium
Кислород	O	16,0	2	Oxygenium
Кобальт	Co	58,9	2 и 3	Cobaltum
Кремний	Si	28,0	4	Silicium
Магний	Mg	24,3	2	Magnesium
Марганец	Mn	54,9	2, 4, 6 и 7	Manganum
Медь	Cu	63,5	2 и 1	Cuprum
Натрий	Na	22,9	1	Natrium
Никель	Ni	58,6	2 и 3	Niccolum
Олово	Sn	118,7	2 и 4	Stannum
Ртуть	Hg	200,6	2	Hydrargyrum
Свинец	Pb	207,2	2 и 4	Piumbum
Селен	Se	78,9	2, 4 и 6	Selenium
Сера	S	32,0	2, 4 и 6	Sulfur
Серебро	Ag	107,8	1	Argentum
Таллий	Tl	204,3	1 и 3	Thallium
Углерод	C	12,0	4 и 2	Carboneum
Фосфор	P	30,9	3 и 5	Phosphorus
Фтор	F	19,0	1	Fluorum
Хлор	Cl	35,4	1, 5, 7 и 3	Chlorum
Хром	Cr	52,0	3, 6 и 2	Chromium
Цинк	Zn	65,3	2	Zincum

2. Химические вещества в твердом состоянии делятся на кристаллические и аморфные. Первые состоят из частиц определенной формы, вторые — сплошная масса. Пример кристаллического вещества — поваренная соль, аморфного — желатина.

Кристаллические вещества бывают безводными или содержат кристаллизационную воду. Безводные кристаллические вещества состоят только из элементов, определяющих их химические свойства, например, бромистый калий KBr . Вещества с кристаллизационной водой дополнительно еще содержат одну или несколько молекул воды, например, кристаллический сульфит натрия имеет состав $Na_2SO_3 \cdot 7H_2O$. Кристаллизационная вода, входящая в состав молекулы вещества, не влияет на его химические свойства. Обычно она слабо связана с веществом, отчего кристаллы ее постепенно теряют, подвергаясь выветриванию.

Многие вещества, содержащие в своем составе кристаллизационную воду, вырабатываются в обезвоженном состоянии, они называются безводными, а иногда кальцинированными. Обычно такие вещества представляют собой порошок, часто слипающийся в бесформенные комки. При замене кристаллического вещества безводным его надо всегда брать меньше. В описании веществ даются указания, каким количеством безводного вещества надо заменить кристаллическое.

3. Ряд веществ обладает гигроскопическими свойствами, т. е. притягивает из воздуха влагу, отчего твердые вещества расплываются, а жидкие — увеличивают свой объем.

Такие вещества необходимо хранить в банках или склянках с притертой пробкой.

4. Вещества, чувствительные к воздействию света, хранятся в банках из коричневого стекла в темном шкафу.

5. Все химические вещества по своей чистоте разделяются на пять категорий: технические (по-латыни *crudum* или *technicum*), они обычно загрязнены примесями других химических веществ, их употреблять для фотографических целей нельзя; очищенные и чистые (*derigatum*) с небольшими примесями, их можно использовать для большинства фотографических процессов; чистые для анализа (*rigum*) и химически чистые (*purissimum*) пригодны для любых фотографических целей. Однако химически чистые вещества из-за их дороговизны применять для обработки фотоматериалов нецелесообразно, так как фотографические процессы обычно не требуют веществ высшей очистки.

§ 2. ОПИСАНИЕ ВЕЩЕСТВ, НАИБОЛЕЕ УПОТРЕБИТЕЛЬНЫХ В ФОТОГРАФИИ

В данном разделе описаны вещества, которые входят в состав рецептов, помещенных в настоящем руководстве. Вещества расположены в алфавитном порядке, причем основные наименования даны в русской транскрипции, например сульфит натрия в описании дан под названием «натрий сернистокислый». Для каждого химического соединения приведены наиболее употребительные синонимы.

Если читателю известно только латинизированное или техническое название вещества, то место его описания надо искать в предметном указателе.

Для каждого вещества приведены химическая формула, молекулярный вес, растворимость в воде. Молекулярные веса веществ определены по атомным весам элементов, взятых с точностью до одной десятой их веса, что вполне достаточно для фотографической практики. Удельный вес приводится только в тех случаях, когда в этом есть необходимость.

Азотная кислота HNO_3 , мол. вес. 63.

Азотная кислота представляет собой бесцветную жидкость с резким запахом; она может смешиваться с водой в любых соотношениях. При нагревании и под действием солнечных лучей разлагается, выделяя бурую двуокись азота. Азотная кислота очень ядовита, на коже вызывает желтые пятна и болезненные, трудно заживающие раны. Выпускается двух концентраций: **к р е п к а я** с уд. весом 1,372—1,405 и **с л а б а я** с уд. весом 1,337—1,367. Концентрация азотной кислоты определяется по удельному весу (см. табл. 40 в § 3 раздела IV). Хранят в склянках из темного стекла с притертой пробкой.

Характерная реакция: растворяет медь с выделением бурых паров и окрашиванием раствора в синий цвет.

Применение в фотографии: входит в состав растворов для вытравливания.

Амидол $\text{C}_6\text{H}_3(\text{OH})(\text{NH}_2)_2 \cdot 2\text{HCl}$, мол. вес 196,8 (другое название: солянокислый диаминофенол), проявляющее вещество.

Амидол представляет собой белый кристаллический порошок, легко растворимый в воде, трудно — в спирте. Амидол темнеет от времени, но при этом не теряет проявляющих свойств. Амидоловые проявляющие растворы нестойки. Хранят амидол в банках с притертой пробкой.

Характерная реакция: едкая щелочь окрашивает раствор в интенсивный сине-зеленый цвет.

Фотографические свойства: амидол относится к числу самых энергичных проявляющих веществ. Обычно амидоловый проявитель не содержит щелочи, так как может проявлять даже в кислой среде. Наиболее широко применяется при проявлении

диапозитивов и бромистых бумаг, так как дает красивые синевато-черные тона.

Аммиак NH_3 , мол. вес 17 (водный раствор аммиака называется нашатырным спиртом).

Аммиак представляет собой бесцветный газ с острым запахом. Он чрезвычайно легко растворим в воде; водный раствор его представляет бесцветную жидкость с характерным запахом, обладает щелочной реакцией, растворяет хлористое серебро. Хранят в склянках с хорошо притертой пробкой. В больших количествах и в концентрированном состоянии ядовит. Нашатырный спирт, продаваемый в аптеках, содержит 20% аммиака.

Процентное содержание аммиака легко определить по его удельному весу (см. табл. 41 в § 3 раздела IV).

Характерная реакция: при прибавлении серноокислой меди выпадает осадок синего цвета, который растворяется в избытке аммиака с интенсивным синим окрашиванием раствора.

Применение в фотографии: 1) употребляется при изготовлении фотографических эмульсий; 2) входит в состав разрушителя тиосульфита, 3) используется при вируровании.

Аммоний бромистый NH_4Br , мол. вес 97,9 (другое название: бромид аммония).

Бромистый аммоний представляет собой бесцветные кристаллы, обладающие остросоленым вкусом. При 20°C в 100 мл воды растворяется 75,5 г. Бромистый аммоний очень гигроскопичен и сохраняется хорошо только в банках из темного стекла с притертой пробкой.

Характерная реакция: при действии на раствор бромистого аммония азотнокислым серебром выпадает желтый осадок бромистого серебра.

Применение в фотографии: является антиувалирующим веществом, употребляется в качестве заменителя бромистого калия.

Аммоний надсерноокислый $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$, мол. вес 228 (другое название: персульфат аммония).

Надсерноокислый аммоний представляет собой бесцветные, иногда зеленоватые пластинчатые мелкие кристаллы. Очень легко растворим в воде (при 0° в 100 мл воды растворяется 58,2 г), причем водный раствор нестойк. Сухая соль сохраняется неограниченное время, влажная — постепенно разлагается с выделением кислорода. Препарат необходимо хранить в желтой банке с хорошо притертой пробкой.

Характерная реакция: при прибавлении к раствору персульфата аммония азотнокислого серебра образуется белый осадок персульфата серебра, переходящий в окись серебра черного цвета.

Применение в фотографии: персульфат аммония является основной частью ослабляющих растворов.

Аммоний роданистый NH_4CNS , мол. вес 76 (другое название: роданид аммония).

Роданистый аммоний представляет собой бесцветные блестящие кристаллы, распыляющиеся во влажном воздухе. При 20° в 100 мл воды растворяется 170 г. При растворении происходит сильное охлаждение раствора, например при смешивании 133 г роданистого аммония со 100 мл воды температура падает с $+13^{\circ}$ до -18° С.

Характерная реакция: при прибавлении к раствору роданистого аммония хлорного железа происходит интенсивное красное окрашивание.

Применение в фотографии: 1) при введении в закрепляющий раствор в количестве 25% от веса тиосульфата натрия значительно ускоряется процесс закрепления; 2) входит в состав вираж-фиксажей; 3) используется в ослабляющих растворах.

Аммоний сернистый $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, мол. вес 68 (другое название: сульфид аммония).

Сернистый аммоний известен только в водных растворах, которые представляют собой бесцветную жидкость со щелочной реакцией и резким запахом аммиака и сероводорода. Соприкасаясь с воздухом, раствор быстро желтеет, причем образуются сульфаты и полисульфиды.

Характерная реакция: от прибавления соляной или серной кислоты выделяется сероводород.

Применение в фотографии: используется при вируровании фотоотпечатков в коричневый цвет.

Аммоний хлористый NH_4Cl , мол. вес. 53,4 (другое название: хлорид аммония, нашатырь).

Хлористый аммоний представляет собой белый мелкокристаллический порошок. При 20° в 100 мл воды растворяется 37,5 г соли.

Технический продукт — нашатырь — представляет волокнистые куски сероватого или желтоватого цвета, для фотографических целей непригоден. Сохраняется как в твердом, так и в жидком виде неограниченное время. Хранение обычное.

Характерная реакция: едкие щелочи из растворов хлористого аммония выделяют аммиак, а азотнокислое серебро — белый творожистый осадок хлористого серебра.

Применение в фотографии: 1) вводится в закрепители для ускорения их действия; 2) применяется при изготовлении фотографических эмульсий.

Аурамин $\text{C}_{17}\text{H}_{20}\text{N}_2$, мол. вес 303,4.

Краситель, образуемый для выкраски очень чистого желтого цвета. *Применяется в фотографии* в усиливающих растворах.

Ацетон CH_3COCH_3 , мол. вес 58 (другое название: диметилкетон).

Ацетон представляет собой прозрачную, бесцветную подвижную жидкость с приятным запахом. Смешивается с водой, спиртом и эфиром в любых соотношениях. О г н е о п а с е н. Хранится в склянках с хорошо притертой пробкой.

Характерная реакция: ацетон не восстанавливает аммиачную окись серебра.

Применяется в фотографии для изготовления лаков.

Барий сернистый BaS , мол. вес 163,3 (другое название: сульфид бария).

Сернистый барий представляет собой желтый порошок. Водные растворы нестойки.

Характерная реакция: при действии азотнокислым серебром выпадает коричневый осадок сернистого серебра.

Применяется в фотографии вместо сернистого натрия для окрашивания в коричневый тон отбеленных позитивов.

Бензол C_6H_6 , мол. вес 78 (другое название: каменноугольный бензин).

Бензол представляет собой бесцветную жидкость с приятным запахом, легко воспламеняющуюся. Бензол в воде нерастворим, но хорошо растворяется в спирте. Он представляет собой прекрасный растворитель жиров, смол и т. д. Вследствие летучести необходимо хранить в склянке с притертой пробкой.

Характерная реакция: при прибавлении воды к раствору бензола в концентрированной азотной кислоте выделяется нитробензол в виде желтой жидкости.

Применяется в фотографии как составная часть фотографических лаков.

Бензотриазол $\text{C}_6\text{H}_4\text{N}_2\text{NH}$, мол. вес 119.

Препарат представляет собой белый или желтоватый порошок, хорошо растворимый в воде.

Применение в фотографии: вводится в качестве антиувалирующего вещества в состав проявляющих растворов для черно-белой и цветной фотографии.

Борная кислота H_3BO_3 , мол. вес 61,8.

Борная кислота представляет собой белые чешуйки или мелкокристаллический порошок. Плохо растворима в холодной воде, хорошо — в горячей (при 20° в 100 мл воды растворяется 5,0 г, а при 100° —40,3 г). Кроме воды растворима в спирте и глицерине. Борная кислота обладает антисептическими свойствами.

Характерная реакция: спиртовой раствор борной кислоты горит зеленым пламенем.

Применение в фотографии: входит в состав мелкозернистых проявителей и кислотных закрепителей.

Винная кислота $\text{C}_2\text{H}_2(\text{OH})_2(\text{COOH})_2$, мол. вес 150 (другое название: виннокаменная кислота).

Винная кислота представляет собой бесцветные, кислого вкуса кристаллы, легко растворимые в воде (при 20° в 100 мл воды — растворяется 126 г). Хранение обычное.

Характерная реакция: при нагревании с серной кислотой происходит обугливание кристаллов винной кислоты и выделение сернистого газа.

Применение в фотографии: 1) используется в кислых закрепителях, 2) входит в состав вирулирующих растворов.

Вода H_2O , мол. вес 18.

Химически чистая вода представляет собой жидкость без цвета, запаха и вкуса.

Вода является отличным растворителем для громадного числа неорганических и органических соединений и представляет ту среду, в которой протекают используемые в фотографии химические реакции. Из природных вод наиболее чистой является дождевая. Вода, очищенная перегонкой, называется *д и с т и л л и р о в а н н о й*.

Для большинства фотографических работ пригодна хорошо прокипяченная водопроводная вода. Некоторые вещества для растворения требуют дистиллированной воды, например, азотно-кислое серебро. В ряд проявляющих растворов для устранения жесткости воды вводят *гексаметафосфат натрия* или этилендиаминтетрауксуснокислый натрий.

Водорода перекись H_2O_2 , мол. вес 34 (другое название: двуокись водорода, пергидроль).

Перекись водорода представляет собой бесцветную жидкость со слабо кислой реакцией, уже при 20° разлагающуюся на водород и кислород. На коже вызывает образование белых пятен; обесцвечивает красящие вещества. В продажу перекись водорода поступает обычно 3—15%-ной концентрации или 30%-ной под названием пергидроля. С водой смешивается в любых соотношениях.

Перекись водорода нельзя хранить в теплом месте и особенно на прямом солнечном свете, так как в этом случае от ее быстрого разложения сосуд будет разорван.

Характерная реакция: сернистый свинец (черного цвета) под действием перекиси водорода переходит в сернокислый свинец — вещество белого цвета.

Применение в фотографии: входит в состав разрушителя тиосульфата натрия.

Гексаметафосфат натрия $(NaPO_3)_6$, или $Na_6P_6O_{18}$, мол. вес 557,4.

Препарат представляет собой белые кристаллы или зерна. Хорошо растворим в воде.

Характерная реакция: азотнокислое серебро осаждает белое метафосфорнокислое серебро, растворимое в аммиаке и азотной кислоте.

Применение в фотографии: вводится в проявитель для умягчения воды.

Гидразин сернокислый $N_2H_4 \cdot H_2SO_4$, мол. вес 130.

Препарат представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. *Я д о в и т.* Хранение обычное. Употребляется для замены солянокислого гидразина в отношении 1 : 1,24.

Характерная реакция: моментально обесцвечивает подкисленный раствор марганцевокислого калия.

Применение в фотографии: входит в состав проявителей, повышающих светочувствительность фотоматериалов.

Гидразин солянокислый $N_2H_4 \cdot 2HCl$, мол. вес 104,8.

Препарат представляет собой бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. Я д о в и т.

Характерная реакция и применение в фотографии аналогичны гидразину сернокислому, замена которого солянокислым гидразином производится в отношении 1,24 : 1.

Гидрохинон $C_6H_4(OH)_2$, мол. вес 110 (другое название: парадиоксибензол), проявляющее вещество.

Гидрохинон представляет собой бесцветные или сероватые игольчатые кристаллы. Легко растворим в воде (при 20° в 100 мл воды растворяется 6 г), также растворим в спирте и эфире. Водные растворы гидрохинона окисляются на воздухе. Хранение обычное. В продаже гидрохинон выпускается высшего и первого сорта, оба сорта пригодны для работы.

Характерная реакция: азотная кислота окрашивает раствор гидрохинона в темно-красный цвет, переходящий в желтый.

Фотографические свойства: гидрохинон дает очень энергичные проявители с едкой щелочью и малоактивные с углекислой. Широко применяется совместно с метолом и фенидоном.

Глицин $C_6H_4OHNHCH_2COOH$, мол. вес 167 (другое название: параоксифенилглицин), проявляющее вещество.

Глицин представляет собой белый или слегка сероватый кристаллический порошок. Трудно растворим в воде и спирте, легко растворим в присутствии щелочи, почему при составлении проявителей его всегда растворяют после щелочи.

Характерная реакция: при прибавлении к глициновому проявителю с углекислым натрием раствора азотнокислого молибдена происходит синее окрашивание.

Фотографические свойства: глицин проявляет медленно, давая мягкие хорошо проработанные негативы.

Декстрин $(C_{12}H_{20}O_{10})_3 \cdot H_2O$, мол. вес 990.

Декстрин представляет собой мучнистый порошок, в зависимости от сорта, белого, палевого и желтого цвета. В воде декстрин растворяется, образуя клейкую массу. Приготавливается из картофельного крахмала путем его нагревания.

Характерная реакция: декстрин восстанавливает фелингову жидкость (в отличие от крахмала).

Применяется для составления клея.

Диметилглиоксим $C_4H_8N_2(OH)_2$, или $CH_3 - C(=NOH) - C(=NOH) - CH_3$; мол. вес 116.

Препарат представляет собой блестящие кристаллы в виде игл. очень трудно растворимые в воде, легко в спирте.

Характерная реакция: диметилглиоксим дает с солями никеля соединения, окрашенные в красный цвет.

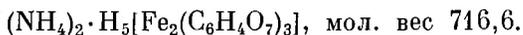
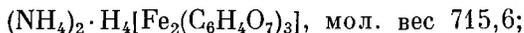
Применение в фотографии: входит в состав растворов, вирующих в красный цвет.

Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты $(\text{CH}_2)_6\text{N}_2(\text{COOH})_2(\text{COONa})_2$, мол. вес 335,8 (другие названия: этилентетрауксусноникислый натрий, динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, трилон Б).

Вещество представляет собой белый гигроскопический порошок, хорошо растворимый в воде. Препарат хранят в банках с притертой пробкой.

Применение в фотографии: используется для умягчения воды в фотографических растворах.

Железо аммиачно-лимоннокислое. Известно в виде двух солей: основной — коричневого или красно-коричневого цвета и кислотной — зеленого цвета. Для фотографических целей предпочтительнее применять соль зеленого цвета, которая может иметь один из следующих составов:



Аммиачно-лимоннокислое железо представляет собой зеленоватые тонкие прозрачные чешуйки, очень гигроскопичные. Соль очень легко растворима в воде.

Характерная реакция: при действии на раствор аммиачно-лимоннокислого железа желтой кровяной солью образуется берлинская лазурь, окрашивающая раствор в синий цвет.

Применение в фотографии: входит в состав виражей, окрашивающих изображение в синий цвет.

Йод J, ат. вес 126,9.

Йод представляет собой темные с металлическим блеском кристаллы. Очень плохо растворим в воде, хорошо в спирте и йодистом калии. Спиртовой 10%-ный раствор йода называется **йодной тинктурой**.

Характерная реакция: в присутствии йодистого калия йод окрашивает крахмальный клейстер в синий цвет.

Применение в фотографии: используется в протравных растворах при усилении и тонировании.

Калий бромистый KBr, мол. вес 119 (другое название: бромид калия).

Бромистый калий представляет собой мелкий кристаллический порошок или кристаллы кубической формы. Легко растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 65,8 г). Во влажном воздухе бромистый калий сыреет, поэтому его надо хранить в хорошо закупоренных банках.

Характерная реакция: от прибавления азотнокислого серебра выпадает слегка желтоватый осадок бромистого серебра, темнеющий на свету.

Применение в фотографии: 1) входит в состав проявляющих растворов в качестве противобульбировочного вещества; 2) является составной частью усилителей и ослабителей; 3) применяется в вирулирующих растворах.

Калий двухромовокислый $K_2Cr_2O_7$, мол. вес 294 (другое название: бихромат калия, калиевый хромпик).

Двухромовокислый калий представляет собой оранжево-красные кристаллы в виде столбиков или табличек, растворимые в воде (при 20° в 100 мл растворяется 63 г) и нерастворимые в спирте. Водные растворы стойки и имеют желто-красную окраску. Сильно ядовит. Действует как при приеме внутрь, так и через порезы, царапины, вызывая в последнем случае долго-незаживающие нарывы и опухоли.

Характерная реакция: при добавлении азотнокислого серебра выпадает осадок темно-красной хромово-серебряной соли, растворяющийся в аммиаке.

Применение в фотографии: 1) является составной частью усилителей; 2) применяется при вируровании в желтый цвет.

Кали едкое КОН, мол. вес 56 (другие названия: гидроксид калия, каустический поташ).

Едкий калий представляет собой белые, сильно гигроскопические куски или цилиндрические палочки с кристаллической структурой на изломе. Легко растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 112 г). Во время растворения выделяется много тепла. Как сухой препарат, так и растворы жадно поглощают из воздуха углекислый газ, причем едкий калий переходит в углекислый калий (поташ). Едкий калий очень ядовит как при приеме внутрь, так и при действии на кожу. Хранят в банках с хорошо пригнанной корковой пробкой, залитой парафином.

Характерная реакция: из аммониевых солей выделяет аммиак.

Применение в фотографии — входит в состав: 1) проявляющих растворов; 2) растворов для определения присутствия тиосульфата натрия в промытых водах; 3) вирулирующих растворов.

Калий железосинеродистый $K_3Fe(CN)_6$, мол. вес 328,8 (другое название: красная кровяная соль).

Железосинеродистый калий представляет собой рубиново-красные призматические не изменяющиеся на воздухе кристаллы, легко растворимые в воде (при 20° в 100 мл растворяется 44,0 г). Водные растворы имеют оливковый цвет и разлагаются на свету при долгом стоянии. Ядовит.

Характерная реакция: при прибавлении раствора соли закиси железа, например $FeSO_4 \cdot 7H_2O$, образуется синий осадок турбулевого сини.

Применение в фотографии — входит в состав: 1) ослабляющих и усиливающих растворов; 2) вирулирующих растворов.

Калий йодистый KJ , мол. вес 166 (другое название: йодид калия).

Йодистый калий представляет собой прозрачные или матовые кристаллы кубической формы. В сухом воздухе соль устойчива. Очень легко растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 144,0 г). На свету водные растворы йодистого калия постепенно желтеют вследствие выделения свободного йода. Водный раствор йодистого калия растворяет йод, образуя непрочное соединение состава KJ_3 .

Характерная реакция: при действии раствором азотнокислого серебра выпадает желтый осадок йодистого серебра, быстро темнеющий на свету.

Применение в фотографии: 1) применяется как антиуалирующее вещество в проявляющих растворах; 2) входит в состав усиливающих и ослабляющих растворов.

Калий лимоннокислый $K_3C_3H_5O_7 \cdot 2H_2O$, мол. вес 342 (другое название: лимоннокалиевая соль).

Лимоннокислый калий представляет собой игольчатые кристаллы, расплывающиеся во влажном воздухе. Хорошо растворим в воде. Хранят в банках с притертой пробкой.

Характерная реакция: кристаллы железистосинеродистой меди растворяются в растворе лимоннокислого калия.

Применяется в фотографии в вирулирующих растворах как заменитель лимоннокислого натрия.

Калий марганцевокислый $KMnO_4$, мол. вес 158 (другие названия: перманганат калия, марганцевокалиевая соль).

Марганцевокислый калий представляет собой темно-фиолетовые, почти черные кристаллы с металлическим блеском. Хорошо растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 6,3 г). Концентрированные растворы имеют фиолетовый или синевато-красный цвет, разбавленные — чисто-красный, который с уменьшением концентрации $KMnO_4$ переходит в розовый. Растворы перманганата разлагаются от соприкосновения с органическими веществами (желатина, бумага и т. д.).

Характерная реакция: раствор марганцевокислого натрия обесцвечивается при прибавлении подкисленного раствора сульфита натрия или метабисульфита калия.

Применение в фотографии: 1) входит в состав ослабителей; 2) употребляется для удаления желтых пятен проявления; 3) применяется для определения следов тиосульфата натрия в промывной воде, 4) применяется в отбеливающих растворах.

Калия метабисульфит $K_2S_2O_5$, мол. вес 222 (другие названия: калий пироксернистокислый, калий метадвусернистокислый).

Метабисульфит калия представляет собой крупные бесцветные кристаллы, неустойчивые на воздухе и сильно пахнущие сернистым

газом. В воде при 15° в 100 мл растворяется 32 г соли. Водный раствор имеет кислую реакцию и пахнет сернистым газом.

Растворять соль надо в холодной воде, так как в горячей метабисульфит калия разлагается. Хранят метабисульфит калия в банках с притертой пробкой. Соль считается испорченной, если запах сернистого газа исчез.

Характерная реакция: под действием кислоты из растворов метабисульфита калия выделяется сернистый газ.

Применение в фотографии: 1) входит в состав некоторых проявляющих растворов; 2) является составной частью кислых фиксажей.

Калий надсернистый $K_2S_2O_8$, мол. вес 270 (другое название: персульфат калия).

Персульфат калия представляет собой призматические или пластинчатые кристаллы, или белый кристаллический порошок. При 20° в 100 мл воды растворяется 5,3 г соли. Хранение обычное.

Характерная реакция: из водных растворов персульфата калия под действием азотнокислого серебра образуется надсернистое серебро, разлагающееся с выделением окиси серебра.

Применение в фотографии: является заменителем персульфата аммония в ослабителе.

Калий роданистый KCNS, мол. вес 97 (другое название: троданид калия).

Роданистый калий представляет собой бесцветные призматические кристаллы, расплывающиеся во влажном воздухе и легко растворимые в воде (при 20° в 100 мл растворяется 217 г).

Характерная реакция: под действием хлорного железа раствор роданистого калия окрашивается в интенсивный красный цвет вследствие образования роданистого железа.

Применение в фотографии: входит в состав проявителей.

Калий сернистый K_2S , мол. вес 110 (кристаллический $K_2S \cdot 5H_2O$, мол. вес 200) (другое название: сульфид калия).

Прозрачные кристаллы различного цвета, зависящего от чистоты продукта. Хорошо растворим в воде. Водные растворы нестойки: под действием кислорода постепенно окисляется в тиосульфат калия.

Характерная реакция: из раствора сернистого калия при действии раствором азотнокислого серебра выпадает осадок сернистого серебра — вещества темно-коричневого цвета.

Применение в фотографии: используется для тонирования в тон сепии вместо сернистого натрия.

Калий углекислый K_2CO_3 , мол. вес 138 (другие названия: карбонат калия, поташ).

Углекислый калий представляет собой белый мелкокристаллический порошок, расплывающийся во влажном воздухе. Хорошо растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 111,7 г). Водные растворы имеют щелочную реакцию. Хранить надо в банках с хорошо притертой пробкой. Я д о в и т. Для фотографических

работ пригодны только чистые продукты, технические сорта поташа применять нельзя.

Характерная реакция: из растворов углекислого калия при действии серной или соляной кислоты с шипением выделяется углекислый газ.

Применение в фотографии: 1) входит в состав проявляющих растворов; 2) концентрированный раствор поташа применяется для быстрой сушки негативов.

Калий щавелевокислый $K_2C_2O_4 \cdot H_2O$, мол. вес 184 (другое название: щавелевокалиевая соль).

Щавелевокислый калий представляет собой бесцветные ромбические постоянные на воздухе кристаллы, легко растворимые в воде (при 15° в 100 мл воды растворяется 33,0 г). Хранение обычное. **Сильный яд.**

Характерная реакция: азотнокислое серебро осаждает из раствора щавелевокислого калия белое творожистое серебро, легко растворимое в аммиаке.

Применение в фотографии: входит в состав железного проявителя и вирулирующих растворов.

Карболовая кислота $C_6H_5(OH)$, мол. вес 94 (другие названия: оксибензол, фенол).

Карболовая кислота представляет собой бесцветные длинные игольчатые кристаллы с характерным запахом. В воде при 20° растворяется 7,9 г. Обладает сильными антисептическими свойствами. **Ядовита.**

Характерная реакция: сосновая лучинка, погруженная в водный раствор фенола, а затем в раствор бертолетовой соли и соляной кислоты, на свету окрашивается в синий цвет.

Применение в фотографии: вводится в фотоэмульсию и клей в качестве антисептического вещества.

Квасцы алюмокалиевые $AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, мол. вес 473 (формула часто пишется так: $K_2Al_2(SO_4)_4 \cdot 24H_2O$ (другие названия: квасцы калийные, двойная сернокислая соль калия и алюминия).

Алюмокалиевые квасцы представляют собой бесцветные кристаллы, выветривающиеся на воздухе, или мелкий кристаллический порошок белого цвета. Трудно растворимы в холодной воде, легко в теплой (при 20° в 100 мл воды растворяется 11,4 г). Раствор имеет кислую реакцию и сладковатый вяжущий вкус. После прокаливания квасцы теряют кристаллизационную воду и представляют собой белый порошок, трудно растворимый в воде. Такие квасцы называются **жжеными квасцами**.

Характерная реакция: от прибавления по каплям раствора едкого натрия или калия выпадает бесцветный студенистый осадок гидрата окиси алюминия, растворяющийся в избытке едкой щелочи.

Применение в фотографии: входит в состав дубящих закрепителей.

Квасцы железоаммиачные $(\text{NH}_4)\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 481,8. Формула часто пишется так: $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Fe}_2(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 963,6 (другие названия: железоаммонийные квасцы, двойная соль сернокислого аммония и окисного сернокислого железа).

Железоаммиачные квасцы обычно светло-аметистовые, реже бесцветные кристаллы. На воздухе принимают светло-коричневую окраску. При 25° в 100 мл воды растворяется 124,0 г. Хранение обычное.

Характерная реакция: от прибавления красной кровяной соли выпадает синий осадок турбулентной сини.

Применение в фотографии: входят в состав вирулирующих растворов для получения синего тона.

Квасцы хромкалиевые $\text{CrK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 499. Формула часто пишется так: $\text{K}_2\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$ и $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 902 (другие названия: квасцы хромовые, двойная соль сернокислого хрома и сернокислого калия).

Хромкалиевые квасцы представляют собой темно-фиолетовые кристаллы, на просвет — рубиново-красные. На воздухе квасцы выветриваются, покрываясь лиловым налетом. Хорошо растворимы в воде (при 20° в 100 мл растворяется 24,4 г). Хранят в банках с притертой пробкой.

Характерная реакция: при прибавлении к раствору хромовых квасцов хлористого бария выпадает белый осадок сернокислого бария.

Применение в фотографии: входят в состав дубящих закрепителей.

Крахмал $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$, мол. вес 162.

Крахмал представляет собой безводный порошок, состоящий из видимых под микроскопом слоистых зернышек. В холодной воде крахмал нерастворим, при нагревании же с водой его зерна набухают, растрескиваются и образуют студенистую прозрачную массу, называемую крахмальным клейстером; при нагревании сухого крахмала получают декстрин (см. стр. 404).

Характерная реакция: в присутствии йодистого калия йод окрашивает крахмал и его клейстер в синий цвет.

В фотографии применяется для приготвления клея.

Лимонная кислота $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})(\text{COOH})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, мол. вес 210; формула иногда пишется так: $\text{C}_3\text{H}_5(\text{OH})(\text{CO}_2\text{H})_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$.

Лимонная кислота представляет собой бесцветные кристаллы, слегка расплывающиеся на воздухе. Легко растворимы в воде (при 20° в 100 мл растворяется 144 г). Водные растворы непостоянны. Хранение обычное.

Характерная реакция: с азотнокислым серебром лимонная кислота образует белый осадок в виде хлопьев, темнеющих на свету.

Применение в фотографии: 1) входит в состав кислых закрепителей; 2) применяется в вирулирующих растворах.

Магний, Mg, ат. вес 24,3.

Магний представляет собой металл серебристо-белого цвета. Для фотографических целей продается в виде порошка или ленты. Магний горит ослепительно ярким светом, богатым лучами короткой длины волны, а потому сильно действует на фотографическую пластинку. В смеси с веществами, богатыми кислородом, дает при зажигании вспышку. Применяется для окуривания предметов при макрофото съемке и составления порошка для вспышек.

Медь сернокислая CuSO_4 , мол. вес 159,5, (гидрат соли $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 249,5) (другие названия: медный купорос, сульфат меди).

Сернокислая медь представляет собой прозрачные стекловидные синие кристаллы, легко растворимые в воде (при 20° в 100 мл воды растворяется 20,7 г безводной соли). На воздухе кристаллы несколько выветриваются. Растворы имеют синюю окраску, кислую реакцию и противный металлический вкус. **С е р н о к и с л а я м е д ь я д о в и т а.** Хранение обычное. 100 частей безводной сернокислой меди соответствуют 156 частям кристаллической.

Характерная реакция: аммиак осаждает синий осадок окиси меди, растворяющийся в избытке. При этом раствор становится темно-синего цвета.

Применение в фотографии: 1) входит в состав усиливающих и ослабляющих растворов; 2) применяется в тонирующих растворах.

Метол $(\text{C}_6\text{H}_4\text{OHNNHCH}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, мол. вес 344 (другие названия: сернокислая соль монометилпарааминофенола, метилпарааминофенолсульфат), проявляющее вещество.

Метол представляет собой белый или желтовато-сероватый мелкокристаллический порошок, легко растворяющийся в воде, трудно в спирте (при 15° в 100 мл воды растворяется 4,8 г метола).

Характерная реакция: азотной кислотой раствор метола окрашивается в красный цвет, железосинеродистым калием — в желтый.

Фотографические свойства: метол является одним из самых энергичных проявляющих веществ. Применяется в отдельных растворах, а также в сочетании с гидрохиноном, глицином и другими проявляющими веществами.

Натрий кислый сернистоокислый NaHSO_3 , мол. вес 104 (другие названия: бисульфит натрия, двусернистоокислый натрий).

Бисульфит натрия представляет собой белый порошок, сильно пахнущий сернистым газом. Хорошо растворим в воде (при 15° в 100 мл растворяется 39,2 г).

Бисульфит натрия поглощает кислород и, теряя сернистый газ, переходит в сернокислый натрий. Бисульфит натрия можно растворять только в холодной воде, иначе соль разлагается.

Вырабатывается бисульфит натрия жидкий технический, цвет раствора — от светло-желтого до слабо-коричневого. Концентрация бисульфита натрия в нем должна быть не менее 22,5%.

Соль и раствор считаются испорченными, если запах сернистого газа исчез. Хранить бисульфит натрия надо в банках с притертой пробкой. Приготовление бисульфита натрия см. стр. 288.

Характерная реакция: под действием кислоты выделяется сернистый газ.

Применение в фотографии: 1) входит в состав кислых закрепителей; 2) применяется для осветления позитивов.

Натрий бензолсульфиновокислый $C_6H_5SO_2 \cdot 2H_2O$, мол. вес. 177.

Препарат представляет собой кристаллическое вещество белого или слабо-желтого цвета. Хорошо растворим в воде. Бензолсульфиновокислый натрий выветривается, поэтому его хранят в банке с притертой пробкой.

Характерная реакция: при сплавлении бензолсульфиновокислого натрия с едкой щелочью выделяется фенол, обладающий характерным запахом.

Применение в фотографии: применяется в качестве стабилизатора в проявителе типа «Родинал» (см. стр. 275).

Натрий бромистый $NaBr$, мол. вес 102,8 (гидрат соли $NaBr \cdot 2H_2O$, мол. вес 138,8) (другое название: бромид натрия).

Бромистый натрий представляет собой белый кристаллический порошок или крупные кристаллы. Сильно гигроскопичен. Хорошо растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 90,5 г безводной соли). Бромистый натрий хранят в оранжевых банках с хорошо притертой пробкой. 100 частей безводной соли соответствуют 135 частям кристаллической.

Характерная реакция: под действием азотнокислого серебра выпадает белый осадок бромистого серебра, темнеющий на свету.

Применение в фотографии: входит в проявители как противобурирующее вещество.

Натрий борнокислый $Na_2B_4O_7$, мол. вес 201,3 (гидрат соли $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$, мол. вес 381,4) в технике называется *бурой* (другие названия: тетраборнокислый натрий, тетраборат натрия).

Бура представляет собой порошок, состоящий из белых мелких кристаллов, или довольно крупные кристаллы в виде призм. Плохо растворима в воде (при 20° в 100 мл растворяется 2,6 г безводной и 5 г кристаллической соли). Водные растворы прозрачны и стойки. Хранение обычное. 100 частей безводной соли соответствуют 189 частям кристаллической.

Характерная реакция: азотнокислое серебро из холодных концентрированных растворов буры осаждает белый осадок метаборнокислого серебра, который при нагревании распадается на бурую окись серебра и свободную борную кислоту.

Применение в фотографии: входит в состав мелкозернистых проявителей.

Натр едкий $NaOH$, мол. вес 39,9 (другие названия: гидроксид натрия, гидрат окиси натрия, каустическая сода).

Едкий натр представляет собой матово-белые, желтеющие на воздухе твердые куски или цилиндрические палочки, расплывающиеся на воздухе. Хорошо растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 109 г).

Едкий натр в твердом и растворенном состоянии обладает очень едкими свойствами. Сильно ядовит как при приеме внутрь, так и при действии на кожу. Хранят едкий натр в банках с хорошо пригнанной корковой пробкой, залитой парафином.

Характерная реакция: из аммонийных солей, например хлористого аммония, выделяет аммиак.

Применение в фотографии: входит составной частью в проявитель как ускоряющее вещество.

Натрий лимоннокислый $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 347,7 (другое название: цитрат натрия).

Лимоннокислый натрий представляет собой большие бесцветные кристаллы, легко растворимые в воде.

Характерная реакция: железосинеродистая медь легко растворяется в растворе лимоннокислого натрия.

Применение в фотографии: входит в состав проявителя «Финал» и в вирулирующие растворы.

Натрий сернистокислый Na_2SO_3 , мол. вес 125,8 (кристаллический $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 251,8) (другое название: сульфит натрия).

Сернистокислый натрий безводный представляет собой белый порошок, кристаллический — бесцветные кристаллы. Кристаллическая соль легко выветривается, теряя кристаллизационную воду, причем окисляется в сернокислый натрий. Сернистокислый натрий легко растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 26,9 г безводной соли). Водные растворы нестойки: сульфит натрия быстро окисляется в сульфат. Сульфит натрия сорта «Фотографический» выпускается двух марок — А и Б. Марка А содержит соду в качестве примеси не более 0,15%, а Б — не более 0,5%. Для мелкозернистых проявителей надо употреблять сульфит натрия только марки А, а для прочих можно и марку Б. 100 частей кристаллического продукта равняется 50 частям безводного.

Характерная реакция: при действии соляной или серной кислоты выделяется сернистый газ без выпадения осадка.

Применение в фотографии: 1) входит в проявляющие растворы в качестве консервирующего вещества, 2) применяется при усилении и при вируровании.

Натрий сернистый Na_2S , мол. вес 77,8 (кристаллический $\text{Na}_2\text{S} \cdot 9\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 239,8) (другие названия: сульфид натрия, моносульфид натрия).

Сернистый натрий представляет собой белые или желтоватые, желтовато-коричневые кристаллы, очень гигроскопичные. Легко

растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 19 г безводной соли). Раствор сернистого натрия на воздухе быстро окисляется. Технический препарат для фотографических целей малоприменен. Я до в и т. 100 частей безводной соли соответствуют 307 частям кристаллической.

Характерная реакция: при прибавлении к раствору сернистого натрия соляной кислоты выделяется сероводород.

Применение в фотографии: входит в состав вирулирующих растворов, дающих коричневую окраску.

Натрий серноватистокислый $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мол. вес 157,8 (кристаллический $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 247,8) (другие названия: гипосульфит, тиосульфат натрия).

Серноватистокислый натрий представляет собой белый порошок, кристаллический — бесцветные кристаллы разных размеров. Тиосульфат натрия легко растворяется в воде (при 60° в 100 мл растворяется 301,5 г кристаллической соли). При растворении поглощает большое количество тепла, вследствие чего происходит сильное охлаждение раствора, почему рекомендуется растворение вести в горячей воде. Водные растворы соли представляют собой прозрачную жидкость без запаха, горько-соленого вкуса и слабощелочной реакции. Хранение обычное. 150 частей кристаллического тиосульфата натрия соответствуют 100 частям безводного.

Характерная реакция: сильные минеральные кислоты вызывают выделение из раствора тиосульфата натрия сернистого газа и выпадение в осадок серы.

Применение в фотографии: 1) тиосульфат натрия является основным веществом в закрепителях; 2) входит в состав ослабителей.

Натрий сернокислый Na_2SO_4 , мол. вес 144,8 (кристаллический $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 321,8) (другие названия: сульфат натрия, глауберова соль).

Сернокислый натрий безводный представляет собой белый порошок, кристаллический — бесцветные кристаллы в виде столбиков. На воздухе кристаллический препарат быстро выветривается. Хорошо растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 19,4 г безводной соли). 100 частей безводного препарата соответствуют 225 частям кристаллического.

Характерная реакция: при действии хлористого бария из раствора сульфата натрия выпадает белый осадок сернокислого бария, нерастворимый в кислотах.

Применение в фотографии: вводится в проявитель при проявлении в жаркое время.

Натрий углекислый Na_2CO_3 , мол. вес 106 (кристаллический $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 286) (другие названия: сода, карбонат натрия).

Углекислый натрий безводный, иногда называемый кальцинированной содой, представляет собой белый зернистый порошок,

кристаллический — прозрачные бесцветные кристаллы, легко выветривающиеся на воздухе. Карбонат натрия легко растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 21,5 г безводной соли). Хранить соду надо в хорошо закупоренных банках. 100 частей кристаллического препарата соответствуют 37 частям безводного.

С о д а я д о в и т а.

Характерная реакция: при действии соляной или серной кислоты из раствора соды с шипением выделяется углекислый газ.

Применение в фотографии: 1) входит в состав проявляющих растворов; 2) входит в состав растворов, вирующих в тон сепия; 3) применяется для очистки посуды.

Натрий фосфорнокислый $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 379,6 (другие названия: ортофосфат натрия, тринатровая фосфорная соль).

Фосфорнокислый натрий представляет собой белые кристаллы, выветривающиеся на воздухе. В водном растворе соль почти полностью распадается на Na_2HPO_4 и NaOH , вследствие чего реакция раствора всегда сильно щелочная. Хорошо растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 14,5 г соли). Хранить соль надо в банках с притертой пробкой.

Характерная реакция: хлористый барий осаждает белый аморфный фосфорнокислый барий.

Применение в фотографии: входит в состав проявляющих растворов как ускоритель.

Натрий хлористый NaCl , мол. вес 58,3 (другие названия: поваренная соль, хлорид натрия).

Хлористый натрий представляет собой прозрачные кристаллики кубической формы или мелкокристаллический порошок. При 15° в 100 мл воды растворяется 36 г соли. Хранение обычное.

Характерная реакция: при действии раствора азотнокислого серебра выпадает творожистый осадок хлористого серебра, темнеющий на свету.

Применение в фотографии: входит в состав усилителей.

Никель хлористый NiCl_2 , мол. вес 129,4 (кристаллический $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, мол. вес 237,4) (другое название: хлорид никеля).

Безводный хлористый никель представляет собой желтый порошок, кристаллический — кристаллы травянисто-зеленого цвета, выветривающиеся в сухом и расплывающиеся во влажном воздухе. Легко растворим в воде (при 20° в 100 мл растворяется 64,2 г безводной соли). Хранить хлористый никель надо в банках с притертой пробкой. 100 частей безводной соли соответствуют 180 частям кристаллической.

Характерная реакция: раствор хлористого никеля окрашивается в красно-малиновый цвет при прибавлении щелочного раствора диметилглиоксима.

Применение в фотографии: входит в состав вирующего раствора.

Парааминофенол — проявляющее вещество. Под этим названием выпускаются два препарата: а) солянокислый парааминофенол $C_6H_4OHNH_2 \cdot HCl$, мол. вес 145,4 и б) парааминофенолсульфат $(C_6H_4OHNH_2)_2 \cdot H_2SO_4$, мол. вес 316.

Парааминофенол, как солянокислый, так и сульфат, представляет собой белый или слегка серый кристаллический порошок. Солянокислый парааминофенол обладает лучшими фотографическими свойствами, чем сульфат. Хорошо растворим в воде (при 15° в 100 мл растворяется 36,0 г солянокислого парааминофенола). Углекислые щелочи из концентрированных водных растворов выделяют свободное основание. Едкие щелочи также выделяют свободное основание, которое, однако, растворяется при дальнейшем прибавлении едкой щелочи. Хранение обычное.

Характерная реакция: раствор парааминофенола, слегка подкисленный соляной кислотой, от прибавления раствора хлорной извести окрашивается в фиолетовый цвет.

Фотографические свойства: парааминофеноловые проявители с углекислой щелочью проявляют со средней скоростью, с едкими щелочами — очень энергично; проявители с углекислой щелочью обладают очень слабой вуалирующей способностью.

Пинакриптол-гельб $C_{20}H_{15}N_2O_3Cl$, мол. вес 370,4 (другое название: пинакриптол желтый), десенсибилизатор.

Пинакриптол-гельб представляет собой легкие желтые кристаллы, легко растворимые в воде. Так как сульфит натрия разлагает пинакриптол-гельб, то его нельзя вводить в проявляющие растворы. Поэтому десенсибилизацию им производят предварительным купанием перед проявлением.

Пинакриптол-грюн $C_{21}H_{15}N_4Cl$, мол. вес 358,4 (другое название: пинакриптол зеленый), десенсибилизатор.

Пинакриптол-грюн представляет собой черно-зеленый аморфный порошок. Хорошо растворяется в воде, причем растворы окрашиваются в зеленый цвет. Пинакриптол-грюн можно вводить в проявляющие растворы.

Пирокатехин $C_6H_4(OH)_2$, мол. вес 110 (другое название: брэнцкатехин, ортодоксибензол), проявляющее вещество.

Пирокатехин представляет собой бесцветные кристаллы в форме листочков, легко растворимых в воде (при 15° в 100 мл растворяется 33,3 г). Водные растворы окисляются в воздухе. Хранят в банках с притертой пробкой.

Характерная реакция: водный раствор пирокатехина при добавлении одной капли хлорного железа окрашивается в зеленый цвет, переходящий в фиолетово-красный при добавлении соды.

Фотографические свойства: пирокатехин в растворах с едкой щелочью проявляет очень быстро, а с углекислой щелочью — медленно.

Пирогаллол $C_6H_3(OH)_3$, мол. вес 126 (другие названия: триоксисбензол, нирогаллоловая кислота), проявляющее вещество.

Пирогаллол представляет собой белые или слегка сероватые шелковистые игольчатые кристаллы, не изменяющиеся на воздухе. Пирогаллол хорошо растворяется в воде (при 15° в 100 мл растворяется 50 г). Водные растворы пирогаллола очень быстро окисляются на воздухе.

Пирогаллол — с и л ь н ы й я д : с м е р т е л ь н а я д о з а — 0,15 г.

Характерная реакция: раствор пирогаллола окрашивается азотной кислотой в темно-красный цвет.

Фотографические свойства: 1) пирогаллоловые проявители преимущественно употребляются для проявления негативов; 2) пирогаллол дубит желатину, почему его хорошо применять при высокой температуре.

Сафранин Т $C_{18}H_{15}N_4Cl$, мол. вес 322,4.

Сафранин Т представляет собой мелкий порошок кирпично-красного цвета, легко растворимый в воде и спирте. Может вводиться в проявляющий раствор.

Применение в фотографии: десенсибилизатор.

Свинец азотнокислый $Pb(NO_3)_2$, мол. вес 331,2 (другие названия: нитрат свинца, азотсвинцовая соль).

Азотнокислый свинец представляет собой белые тяжелые кристаллы, легко растворимые в воде (при 20° в 100 мл растворяется 52,2 г соли). При растворении необходимо применять дистиллированную воду, так как имеющиеся в обыкновенной воде растворенные соли соляной кислоты дают с азотнокислым свинцом белый осадок хлористого свинца. Раствор разлагается на свету, поэтому его надо хранить в склянках из темного стекла. Хранение обычное. А з о т н о к и с л ы й с в и н е ц я д о в и т.

Характерная реакция: при добавлении к раствору азотнокислого свинца серной кислоты выпадает осадок белого сернокислого свинца.

Применение в фотографии: 1) входит в состав вирулирующих растворов (в желтый и зеленый цвета); 2) употребляется в смеси с красной кровяной солью в качестве свинцового усилителя.

Свинец уксуснокислый $Pb(C_2H_3O_2)_2 \cdot 3H_2O$, мол. вес 379,2; формула часто пишется так: $Pb(CH_2COOH)_2 \cdot 3H_2O$ (другие названия: свинцовый сахар, уксусносвинцовая соль, ацетат свинца).

Уксуснокислый свинец представляет собой бесцветные кристаллы, легко выветривающиеся на воздухе. Очень легко растворяется в воде.

Характерная реакция: растворение уксуснокислого свинца даже в дистиллированной воде дает муть из-за присутствия в воде углекислого газа. Она исчезает от прибавления нескольких капель уксусной кислоты.

Применение в фотографии: входит в состав вираж-фиксажей.

Серебро азотнокислое $AgNO_3$, мол. вес 169,8 (другие названия: нитрат серебра, ляпис, азотсеребряная соль).

Азотнокислое серебро представляет собой бесцветные блестящие пластинчатые кристаллы, легко растворимые в воде (при 20° в 100 мл растворяется 68,3 г соли).

Водные растворы азотнокислого серебра надо делать на дистиллированной воде, так как имеющиеся в обыкновенной воде растворимые хлористые соли дают с азотнокислым серебром осадок хлористого серебра. Сухая соль на свету не изменяется; в присутствии же органических веществ (пыль, бумага и т. д.), а также во влажном воздухе — разлагается и темнеет вследствие выделения металлического серебра. Хранить азотнокислое серебро надо в коричневых банках с хорошо притертой пробкой. А з о т н о к и с л о е с е р е б р о я д о в и т о. Приготовление — см. стр. 428.

Характерная реакция: от прибавления к раствору азотнокислого серебра раствора хлористого натрия выпадает хлопьевидный осадок хлористого серебра, темнеющий на свету.

Применение в фотографии: 1) исходное вещество при получении светочувствительных фотографических эмульсий; 2) входит в состав растворов для физического проявления; 3) входит в состав усиливающих растворов.

Серебро бромистое AgBr , мол. вес 187,7 (другое название: бромид серебра).

Бромистое серебро, являющееся светочувствительной частью фотографических эмульсий, представляет собой желтоватые кристаллики разнообразной формы. Бромистое серебро, полученное из водных растворов, имеет вид хлопьев желтоватого цвета. Бромистое серебро в воде практически нерастворимо, но хорошо растворимо в растворах тиосульфата натрия, цианистого калия, роданистого аммония и т. д.

Серебро йодистое AgI , мол. вес 234,7 (другое название: йодид серебра).

Йодистое серебро является составной частью светочувствительного слоя и представляет собой светло-желтые кристаллы разнообразной формы. Йодистое серебро, полученное из водных растворов, — светло-желтый аморфный порошок. В воде оно практически нерастворимо, но растворимо в растворе цианистого калия.

Серебро хлористое AgCl , мол. вес 143,2 (другое название: хлорид серебра).

Хлористое серебро, являющееся светочувствительной частью некоторых позитивных эмульсий, представляет собой белые кристаллики разнообразной формы. Хлористое серебро, получаемое из водных растворов, имеет вид хлопьев белого цвета. Практически оно в воде нерастворимо, но растворяется в растворах тиосульфата натрия, аммиака, цианистого калия, роданистого аммония и в других веществах.

Серная кислота H_2SO_4 , мол. вес 98 (другое название: купоросная кислота).

Чистая серная кислота представляет собой тяжелую маслянистую бесцветную жидкость. Серная кислота энергично притягивает из воздуха влагу. Смешивается с водой в любых соотношениях, при этом происходит сильное разогревание. Необходимо строго следовать правилу: при смешивании кислоты с водой надо серную кислоту тонкой струей лить в воду. Если приливать воду в серную кислоту, то происходит разбрызгивание, напоминающее взрыв. В продаже серная кислота иногда бывает слегка окрашена в бурый цвет, что указывает на примесь обуглившихся органических веществ. Сохраняется без изменения очень долго при условии хорошей укупорки, иначе сильно понижается концентрация кислоты вследствие поглощения влаги из воздуха. Хранить необходимо в стеклянных банках с притертой пробкой. **Очень ядовита.** При попадании на кожу действует обжигающе. Концентрация серной кислоты выражается удельным весом (см. табл. 37 в § 3 раздела IV).

Характерная реакция: при прибавлении хлористого бария в раствор серной кислоты выпадает белый осадок сернохлористого бария, нерастворимый ни в воде, ни в кислотах.

Применение в фотографии: 1) входит в состав ослабителей; 2) употребляется для приготовления кислых закрепителей; 3) применяется при вируровании.

Соляная кислота HCl, мол. вес 36,4 (другое название: хлористоводородная кислота).

Соляной кислотой называется раствор хлористого водорода в воде. Соляная кислота представляет собой бесцветную жидкость, ее окраска указывает на загрязнение. Концентрированные растворы соляной кислоты выделяют хлористый водород — дымят — и называются дымящейся соляной кислотой. Соляная кислота является устойчивым соединением. **Ядовита.** Концентрация соляной кислоты выражается через удельный вес (см. табл. 38 в § 3 раздела IV).

Характерная реакция: малоконцентрированные растворы соляной кислоты с азотнокислым серебром дают хлористое серебро, выпадающее в осадок.

Применение в фотографии: входит в состав вирулирующих растворов.

Спирт этиловый C₂H₅OH, мол. вес 46 (другие названия: алкоголь, винный спирт, этанол).

Этиловый спирт представляет собой бесцветную легкоподвижную жидкость специфического запаха. Спирт бывает **ректификованным**, содержащим 96% алкоголя, и **абсолютным**, с содержанием алкоголя 99,5%. Спирт **огнеопасен и ядовит.** Смешивается с водой в любых соотношениях.

Характерная реакция: при действии серной кислоты образуется серный эфир, обладающий характерным запахом. Реакцию надо вести с разбавленным водой алкоголем.

Применение в фотографии: 1) применяется в качестве растворителя; 2) употребляется для быстрого высушивания негативов и позитивов.

Тиокарбамид $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$, мол. вес 76 (другое название: тиомочевина).

Тиокарбамид представляет собой белый мелкокристаллический порошок, легко растворимый в воде. Хранение обычное.

Применение в фотографии: входит в состав вирулирующих растворов.

Уксусная кислота CH_3COOH , мол. вес. 60; формула часто пишется так: $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$.

Уксусная кислота представляет собой бесцветную летучую жидкость чрезвычайно сильного запаха и очень кислого вкуса. Техническая уксусная кислота содержит 30 и 60% CH_3COOH . Чистая уксусная кислота вырабатывается двух концентраций — 80%-ная и так называемая ледяная (98%-ная). Уксусная эссенция содержит от 30 до 75% уксусной кислоты. Уксусная кислота смешивается с водой в любом соотношении.

Уксусная кислота ядовита и огнеопасна в концентрированных растворах. Концентрация уксусной кислоты часто выражается через удельный вес (см. табл. 39 в § 3 раздела IV).

Характерная реакция: помимо специфического запаха определяется по запаху уксусного эфира, образующегося через несколько часов, если к смеси кислоты и этилового спирта прибавить несколько кристаллов азотнокислого серебра.

Применение в фотографии: 1) входит в состав кислых закрепителей; 2) применяется в вирулирующих растворах.

Фенидон $\text{OCHN}(\text{CH}_2)_2\text{NC}_6\text{H}_5$, мол. вес 162 (химическое название: 1-фенил-3-пиразолидон), проявляющее вещество.

Фенидон представляет собой бесцветные кристаллы, слабо растворимые в холодной воде и хорошо — в присутствии углекислых солей.

Применяется в фотографии исключительно в сочетании с другими проявляющими веществами, чаще всего с гидрохиноном.

Формальдегид CH_2O , мол. вес 30; формула часто пишется так: HCHO (другое название: муравьиный альдегид).

Формальдегид представляет собой бесцветный газ с резким запахом. Легко растворим в воде. Формальдегид в газообразном состоянии и в водном растворе обладает сильными дезинфицирующими свойствами. 40%-ный раствор формальдегида называется формалином. Формалин обладает свойством дубить желатину.

Характерная реакция: при действии на формалин аммиаком образуется кристаллическое вещество состава $(\text{CH}_2)_6\text{N}_4$.

Применение в фотографии: 1) входит в состав дубящих закрепителей; 2) применяется для дубления.

Хинолиновый желтый $C_{17}H_{10}NO_2Cl$, мол. вес 295,4.

Кислотный краситель, дающий очень прочную желтую выкраску. Производные хинолина являются оптическими сенсбилизаторами и применяются при изготовлении ортохроматических и панхроматических фотоматериалов. Для этой цели используются цианпные, изоцианипные и карбоцианипные производные.

Этот краситель изготавливается отечественной химической промышленностью под названием «Хинолиновый желтый КТ». Применяется в фотографии при протравном усилении.

Характерная реакция: соляная кислота обесцвечивает раствор хинолинового желтого, а серная кислота не вызывает выпадения из раствора осадка.

Хризоидин $C_6H_5Na_2C_6H_3(NH_2)_2 \cdot HCl$, мол. вес 248,4 (другое название: диаминоазобензол).

Хризоидин представляет собой порошок или мелкие кристаллы красновато-коричневого цвета. Дает выкраску желтого цвета, на свету малопрочен. Среда, окрашенная хризоидином, очень сильно поглощает фиолетовые и синие лучи света, отчего эффективная (печатная) плотность негатива значительно увеличивается. Краситель производится отечественной химической промышленностью.

Характерная реакция: из раствора хризоидина под действием едкой щелочи выпадает осадок.

Применяется в фотографии при протравном усилении.

Эфир этиловый $(C_2H_5)_2O$, мол. вес 74 (другое название: серный эфир).

Этиловый эфир представляет собой бесцветную очень подвижную жидкость с характерным запахом. При 20° в 100 мл воды растворяется 7,4 г эфира. Эфир очень огнеопасен и ядовит. Эфир легко определяется по характерному запаху.

Применение в фотографии: 1) входит в состав фотографических лаков; 2) является составной частью коллодия.

Таблица 57

Латинские названия наиболее распространенных химических веществ

Русское название	Латинское название
Азотная кислота *	Acidum nitricum
Алюминий хлористый	Aluminium chloratum
Аммиак *	Ammonium causticum
Аммоний азотнокислый	Ammonium nitricum
Аммоний бромистый *	Ammonium bromatum
Аммоний двухромовокислый	Ammonium bichromicum
Аммоний надсернокислый	Ammonium persulfuricum
Аммоний роданистый	Ammonium rhodanatum

Русское название	Латинское название
Аммоний сернистый	Ammonium sulfuratum liquidum
Аммоний сернистокислый	Ammonium sulfurosum
Аммоний хлористый *	Ammonium chloratum
Ацетон	Aceton
Барий сернистый	Barium sulfuricum
Бензол	Bensolum
Бисульфит натрия	Natrium bisulfurosum
Борная кислота *	Acidum boricum
Бромистое серебро	Argentum bromatum
Водорода перекись *	Hydrogenium peroxydatum
Глицерин *	Glycerinum
Двойная лимоннокислая соль окиси железа и аммония	Ferrum citricum ammoniatum
Желатина *	Jelatina
Калий бромистый *	Kalium bromatum
Калий двуххромовокислый	Kalium bichromicum
Кали едкое *	Kali causticum
Калий железосинеродистый	Kalium ferricyanatium
Калий йодистый *	Kalium jodatum
Калий марганцевокислый *	Kalium permanganatum
Калий метабисульфит	Kalium pyrosulfurosum
Калий углекислый *	Kalium carbonicum
Калий щавелевокислый	Kalium oxalicum
Карболовая кислота *	Phenolum
Квасцы алюмокалиевые *	Aluminium sulfuricum cum kalio sulfurico
Квасцы хромовые	Alumen chromicum
Коллодий *	Collodium
Лимонная кислота *	Acidum citricum
Медь сернистая *	Cuprum sulfuricum
Натрий бромистый *	Natrium bromatum
Натр едкий *	Natrium caustium
Натрий йодистый *	Natrium jodatum
Натрий лимоннокислый *	Natrium citricum
Натрий сернистый	Natrium sulfuratum
Натрий хлористый *	Natrium chloratum
Натрий сернистокислый	Natrium sulfurosum
Натрий серноватистокислый *	Natrium hyposulfurosum
Натрий сернистый *	Natrium sulfuricum
Натрий углекислый	Natrium carbonicum
Натрий тетраборнокислый (бура) *	Natrium tetraboricum
Нирогаллол *	Acidum pyrogallicum
Свинец азотнокислый	Plumbum nitricum
Серебро азотнокислое *	Argentum nitricum
Серная кислота	Acidum sulfuricum
Свинец уксуснокислый *	Plumbum acetium
Соляная кислота *	Acidum muriaticum
Формалин *	Formalin

Примечание. Химические вещества, обозначенные звездочкой *, входят в обязательную номенклатуру веществ, используемых аптеками.

РАЗНОЕ

Ретушь негативов. 1. Ретушь карандашом производится в тех местах негатива, которые требуют увеличения плотности или имеют царапины, точки и тому подобные дефекты. Для ретуши используются карандаши, тонко отточенные с помощью наждачной бумаги. В зависимости от твердости карандаши делятся на очень мягкие, мягкие, средние и очень твердые. Кроме того, выпускаются специальные карандаши «Ретушь» под разными номерами твердости.

Графит обычно плохо пристает к желатине негатива, поэтому места изображения, подлежащие ретуши, покрывают очень тонким слоем лака (матолейна).

Матолейн

Скипидар очищенный	3 части
Канифоль	1 часть

Канифоль толчется в порошок и растворяется в скипидаре при помешивании. Растворение заканчивается через 5—6 час. До осветления раствор выстаивают 20—25 час, затем прозрачную густую жидкость сливают с осадка.

2. Негатив ретушируют в станке, освещая его отраженным рассеянным светом такой интенсивности, чтобы можно было наносить карандашом штрихи без напряжения зрения.

3. Полупрозрачные пятна и царапины заделывают твердыми карандашами, а прозрачные — мягкими.

4. Уничтожая дефект, его надо штриховать от центра к краю, нанося графит очень тонким слоем.

5. Штрихи могут быть в виде сетки, волнистых коротких линий, спиралей и т. д. (рис. 136).

6. Ретушь ретушеваловой краской производится, когда требуется покрыть значительную площадь негатива. Ретушеваловая краска состоит из акварельного раствора какого-либо пигмента, например сажи.

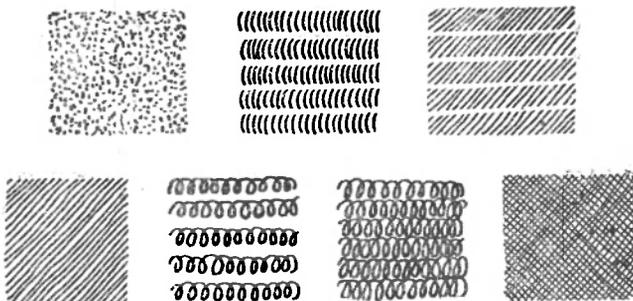


Рис. 136. Различные штрихи ретуши изображения в увеличенном виде

Акварельный раствор

Декстрин картофельный экстра	250 г
Глицерин	50 г
Фенол	4 г
Вода	220 м.л

Декстрин всыпают мелкими порциями в 200 мл горячей воды и кипятят до получения однородной массы. До остывания в нее вводят глицерин и фенол, растворенные в 20 мл воды.

Черная ретушевальная краска

Сажа газовая	100 г
Акварельный раствор	400 г
Вода	50 м.л

Красная ретушевальная краска

Хром желтый № 570	50 г
Акварельный раствор	240 г
Пигмент красный № 21-g	40 г

Приготовление обеих красок: сажу, хром и пигмент тщательно размешивают шпателем или фарфоровым пестиком с акварельным раствором до получения однородной массы. Краску хранят в закрытой банке.

7. Краска наносится на негатив колонковой кистью.

Ретушь позитивов. 1. Ретушь позитивов производится тертой тушью, для чего палочку туши растирают в очень небольшом количестве воды. В соответствии с тоном отпечатка тушь дополнительно разбавляют водой, используя для этой цели стеклянную пластинку. Лучше пользоваться черной анилиновой краской, которая не смывается при последующей обработке фотоотпечатков.

2. Ретушь отпечатков производят колонковой кистью, которая должна иметь упругий волос, хорошо сохраняющий конусообразную форму. Чем мельче ретушируемый дефект, тем более тонкой кистью его заделывают.

3. На кончике кисти берут очень небольшое количество краски и наносят ее легким прикосновением к исправляемому дефекту, начиная от его центра к краю. Чем тоньше сделаны штрихи, тем менее заметной будет ретушь.

4. Матовые отпечатки исправлять значительно легче, чем глянцевые. Для ретуши соусом рекомендуется рецепт:

Уголь мелкотолченый	30 г
Берлинская лазурь	0,2 г
Окись цинка	0,2 г
Пемзы порошок	0,5 г

Уголь необходимо брать березовый или от виноградной лозы. Окись цинка и пемза должны быть очень мелко растерты в ступке. Все вещества тщательно перемешиваются.

6. Отпечаток перед обработкой соусом хорошо протирается порошком пемзы для придания желатинному слою шероховатости. Соус наносится на него твердо скатанной трубочкой из бумаги, которая играет роль карандаша. Так как соус легко смазывается, то его закрепляют паром, поднося отпечаток к носику кипящего чайника, или фиксируют с помощью обычного пульверизатора раствором закрепителя следующего состава:

Вода	100 мл
Желатина пищевая	0,5 г
Уксусная эссенция	10 мл
Денатурированный спирт	150 мл

Сначала растворяют в подогретой воде желатину, затем добавляют уксусную эссенцию. Через $1/2$ часа вводят тонкой струей при помешивании спирт.

Увеличение сочности отпечатков. На многих сортах матовой фотобумаги не удается получать сочные отпечатки. В этом случае сочность и детализовка значительно улучшаются, если на высушенный отпечаток нанести тампоном очень тонкий слой следующего состава:

Скипидар очищенный	100 частей
Воск пчелиный	30 частей

Перед употреблением раствор надо взбалтывать.

Лишний клей. Плоские фото пленки, особенно большого формата, коробятся в кассете, поэтому их обычно подкладывают

под стекло, что связано с некоторыми неудобствами. Лучше их приклеивать к стеклянным пластинкам с липким слоем.

Желатина	58 г
Глицерин	86 г
Сахар	58 г
Хромокалиевые квасцы	1 г
Вода	до 1 л

Желатине сначала дают набухнуть в холодной воде, затем для ее растворения нагревают воду до 50° и последовательно вводят остальные вещества.

В качестве таких пластинок можно использовать негатив, смыв с него изображение и затем тщательно очистив от следов эмульсии бензином. Для нанесения клея стекло устанавливают строго горизонтально. На формат 13×18 см наливают 25 мл горячего (50°) клея и разравнивают его стеклянной палочкой. Через 18 час выстаивания в чистом сухом помещении пластинка готова к употреблению.

Чтобы липкий слой при хранении не высыхал, на пластинки накатывают листы целлулоида по размеру, несколько большему, чем пластинки.

Перед зарядкой с липкой пластинки снимают защитную пленку и на клей осторожно прикатывают негативную фотопленку целлулоидной стороной. Затем ее заряжают кассету и производят съемку. Перед лабораторной обработкой экспонированная фотопленка снимается со стекла и обрабатывается. Липкая пластинка может использоваться несколько раз.

Казеиновая эмульсия для лакировки. Вместо защиты изображения диапозитива покровным стеклом его можно лакировать казеиновой эмульсией. Ею также хорошо покрывать фотоотпечатки, выставляемые вне помещения. Лакируют широким флейцем, покрывая изображение один раз. Рецепт эмульсии:

Казеин	100 г
Бура	13.5 г
Формалин 40%-ный	3 мл
Вода	до 1 л

Казеин замачивается в воде в течение 8—10 час, затем его нагревают до 65°, добавляют буру и размешивают до образования однородной массы. Дают отстояться, затем осторожно сливают с осадка и вводят формалин. Эмульсия сохраняется двое суток.

Рецептура клеев. Фотоотпечатки рекомендуется приклеивать одним из следующих клеев.

Крахмало-желатиновый клей

Крахмал	11 г
Желатина	2 г
Вода	до 100 мл

Растворяют крахмал в 20 *мл* при комнатной температуре, а желатину в 20 *мл* воды при 40—45°. Раствор крахмала вливают при помешивании в 60 *мл* воды, нагретой до кипения, и нагревают до получения прозрачного раствора, после чего вливают при помешивании раствор желатины. Для предохранения от микробов в клей добавляют несколько капель фенола.

Декстриновый клей

Декстрин	100 г
Сахарный песок	10 г
Квасцы алюминиевые калийные	3 г
Фенол 10%-ный	3 <i>мл</i>
Вода	100 <i>мл</i>

В указанном количестве воды при 70—80° растворяют сахарный песок и квасцы. После их растворения небольшими порциями при постоянном помешивании всыпают декстрин. Размешивают до исчезновения комков. Прогревают клей при 70—80° в течение 15—20 *мин*. Клей охлаждают до 50° и добавляют фенол. Тщательно перемешивают и отфильтровывают в горячем состоянии через редкую ткань.

Перенос фотоизображения на другие подложки. Когда требуется перенести фотоизображение на фарфоровое или фаянсовое изделие, его печатают на диапозитивную фотопластинку необходимого формата. Изображение на диапозитиве должно иметь среднюю плотность. У высушенного диапозитива прорезают бритвой до стекла желатиновый слой на расстоянии 0,5 *см* от края и погружают на 15 *мин* в раствор:

Вода	100 <i>мл</i>
Формалин 40%-ный	20 <i>мл</i>
Углекислый натрий кристаллический	5 г

Затем диапозитив переносят в раствор соляной кислоты 1:20, в которой желатиновый слой отделяется.

Значительно лучше снимается слой, если его предварительно опустить на 10 *мин* в раствор соляной кислоты 1:20, а затем в раствор следующего состава:

Фтористый натрий	5 г
Формалин 40%-ный	20 <i>мл</i>
Вода	100 <i>мл</i>

Отделившуюся желатиновую пленку осторожно переносят на изделие под водой. Когда пленка ляжет на поверхность изделия, его вынимают из воды и осторожно разглаживают пленку до удаления из-под нее воды и сушат. Потом лакируют цапоновым лаком или казеиновой эмульсией.

Поверхность изделия необходимо тщательно вымыть и обезжирить спиртом, иначе после высыхания желатиновый слой от него отстанет. Более надежно слой приклеить к изделию, если на него предварительно нанести тончайший подслоу задубленной желатины, приготавливаемый по следующему рецепту:

Вода дистиллированная	100 мл
Желатина	1 г
Квасцы хромокальневые (5%-ный раствор)	1,5 мл
Спирт-ректификат	0,4 мл

Наносят подслоу ленточкой из батиста, смоченной раствором, протягивая ее по поверхности изделия один раз. Затем сушат. К высохшему подслоу нельзя дотрагиваться пальцами. Этот подслоу пригоден для стеклянных, фарфоровых и фаянсовых изделий.

Приготовление азотнокислого серебра. Азотнокислое серебро готовится растворением в 10%-ной азотной кислоте любой серебряной вещи. Так как серебряные вещи содержат в качестве примеси медь, то одновременно образуется азотнокислое серебро и азотнокислая медь. При растворении серебра выделяются бурые окислы азота, действующие на органы дыхания, поэтому процесс надо вести в вытяжном шкафу или на воздухе.

Для отделения азотнокислого серебра от азотнокислой меди раствор выпаривают досуха и осадок осторожно нагревают. При прокаливании азотнокислая медь разлагается, образуя нерастворимую в воде окись меди, а азотнокислое серебро остается без изменения. К осадку приливают дистиллированную воду, в которой азотнокислое серебро растворяется. Раствор сливают с осадка и вновь медленно выпаривают, в результате чего выпадают кристаллы азотнокислого серебра. Если дистиллированная вода при этом окрашивается в голубой цвет, то это указывает, что азотнокислая медь разложилась не полностью. Тогда необходимо вновь выпарить раствор и прокалить осадок еще раз.

Серебрение зеркал. В фотографии зеркала используются в видеискателях, зеркальных фотоаппаратах и зеркальных софитах. Перед серебрением стекло очищается протиркой кашицей из отмученного мела, приготовленной на дистиллированной воде. Особенно тщательно надо очищать торцы стекла, так как следы жира на них вызывают стекание серебряного раствора с поверхности стекла. Вычищенное до блеска стекло кладется на строго горизонтальную поверхность и заливается 0,01 %-ным раствором двухлористого олова (раствор должен опалесцировать).

Этим раствором стекло еще раз протирают греческой губкой и ею же удаляют остаток раствора с поверхности стекла. Затем стекло поливают раствором для серебрения, приготавливаемым по рецепту следующего состава:

1) в 10 мл 25%-ного аммиака растворяются 5 г азотнокислого серебра, после его растворения приливают 50 мл 10%-ного раствора едкого кали и доводят дистиллированной водой до 1 л;

2) заливают 25 г сахара-рафинада 10 мл 10%-ной азотной кислоты, потом добавляют дистиллированной воды до 250 мл и кипятят в течение 5 мин;

3) перед использованием в 270 мл первого раствора вливают 30 мл второго.

Смесь поливают на середину стекла и стеклянной палочкой равномерно распределяют по всей поверхности стекла, дают отстояться 5—10 мин и сливают со стекла. Образовавшийся беловатый осадок осторожно стирают замшей, обнажая блестящую поверхность серебра. Операцию повторяют три-четыре раза в зависимости от требуемой толщины серебряного слоя. Зеркало промывают в воде и сушат. Высохший серебряный слой закрашивают хорьковым флейцем тонкотертым суриком, разведенным в скипидаре. Остаток серебра на стеклянной стороне зеркала удаляют протиркой слабым раствором азотной кислоты.

Регенерация серебра. Истощенный закрепитель содержит много солей серебра. Поскольку серебро является драгоценным металлом, его необходимо извлекать и сдавать для регенерации. В условиях работы фотолюбителя наиболее удобен следующий способ.

Раствор закрепителя, если он кислый и дубящий, предварительно нейтрализуют 20%-ным раствором едкой щелочи. Конец нейтрализации определяется лакмусовой бумажкой. Затем на каждый литр закрепителя вводят еще 25 мл раствора едкой щелочи. Осаждение серебра производят добавлением 20%-ного раствора сернистого натрия. Его необходимо вводить тонкой струей при постоянном помешивании, иначе будет выделяться сероводород — газ с очень неприятным запахом. Осаждение сернистого серебра произойдет через сутки. Осветленную жидкость сливают с осадка, который высушивают любым способом.

Чистка лабораторной посуды. Лучшим раствором для чистки стеклянной и фарфоровой посуды является:

Вода	1 л
Двухромовокислый калий	50 г
Серная кислота концентрированная	2 мл

Серную кислоту надо лить тонкой струйкой в воду, а не наоборот.

Хорошо очищается посуда концентрированным раствором соды.



ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Абберация 35
 Абберация сферическая 51
 Абберация фотообъектива 35
 Абберация хроматическая 53
 Абсолютная температура 75
 Абсолютно черное тело 75
 Абсорбция света 222
 Автоспуск 36
 Адаптер 36
 Адсорбция 76
 Азотная кислота 399
 Азотнокислое серебро 417
 Азотнокислого серебра приготовле-
 ние 428
 Актинические лучи 76
 Альbedo 233
 Алкоголь 419
 Амидол 399
 Аммиак 400
 Аммоний бромистый 400
 Аммоний надсернистый 400
 Аммоний персульфат 400
 Аммоний роданистый 400
 Аммоний сернистый 401
 Аммоний хлористый 401
 Аммония бромид 400
 Аммония роданид 400
 Аммония сульфид 401
 Аммония хлорид 401
 Анастигмат 36
 Ангстрем 37
 Антиувалирующие вещества 308
 Антипланат 37
 Антисенсибилизаторы 79
 Апланат 37
 Апостильб 238
 Апохромат 37
 Аристотинная фотобумага 379
 Ассортимент черно-белых фотопла-
 стиков 72
 Ассортимент черно-белых фото-
 пленок 61
 Ассортимент фотобумаг 330—332,
 335—337
 Ассортимент фототехнических фото-
 пленок 67
 Астигматизм 37
 Астрофотография 223
 Атмосферная дымка 223
 Аурамин 401
 Ахроматическая линза 38
 Ацетон 401
 Аэрограф 379
 Аэросъемка 223
 Аэрофотоаппарат 38
 Аэрофотография 223
 Байонетное крепление объектива 45
 Бальзам канадский 38
 Барий сернистый 402
 Бария сульфид 402
 Баритовый подслои 379
 БК объектив 19
 Беккереля явление 380
 Бензол 402
 Бензотриазол 402
 Бленда солнечная 223
 Блик 146
 Блокирующее устройство 38
 Бордюра явление 319
 Борная кислота 402
 Бренцкатехин 416
 Бромойль 380
 Бромомасляный процесс 380
 Бромосеребряная фотобумага 328
 Бумаги фотографические 328
 Бумаги с видимой печатью 328
 Бумаги с проявлением 328
 Бура 412
 Буферная емкость проявителя 308
 «Вега», фотоаппарат 35
 «Вега», фотообъектив 18
 Ведущее число 139
 Вертикальное проявление 309
 Вертикальный эффект проявления
 309
 Вершинное фокусное расстояние 38
 Вещества гидроскопические 398
 Веществ замена 254
 Вещества кальцинированные 398
 Вещества созревания 79
 Взаимозаменяемости закон 226
 Видоискатель 23
 Визир 38

- Винная кислота 402
 Виннокаменная кислота 402
 Вираз медный 374
 Вираз никелевый 374
 Вираз с аммиачно-лимоннокислым железом 371
 Вираз с железоаммиачными квасцами 372
 Вираз с тиомочевой 370
 Вираз свинцовый 372
 Вираз сернистый 370
 Вираз-фиксаж 380
 Вирирование аристотелиной фотобумаги 377
 Вирирование в желтый и зеленый цвета 372
 Вирирование в коричневый цвет 369
 Вирирование в красный цвет 374
 Вирирование в синий цвет 371
 Вирирование органическими красителями 375
 Вирирование проявлением 377
 Вирирования химия 381
 Вода 403
 Водорода двуокись 403
 Водорода перекись 403
 Водородный показатель 309
 Воздушная дымка 223
 Восстановительный потенциал проявителя 310
 «Восход», фотоаппарат 31
 Впечатывание 347
 Вуаль воздушная 310
 Вуаль дихроничная 312
 Вуаль дихроническая 312
 Вуаль желтая 310
 Вуаль фотографическая 58, 310
 Вуаль фрикционная 310
 Вуалирующая способность проявителя 310
 Выбор поверхности фотобумаги 329
 Выдержка при движении объекта 129
 Выдержка при естественном освещении 114
 Выдержка при искусственном освещении 120
 Выдержки допустимый предел 132
 Выдержки определение 114, 342
 Выдержки определение экспонометром 123
 Выравнивающие проявители 267—279
 Выцветание изображения 364

 Газопечатная фотобумага 383
 Гамма 83
 Гамма-время проявления 83
 Геликондальная оправа 45
 «Гелиос», объектив, типы 18, 19

 Гершеля явления 225
 Гигроскопические вещества 398
 Гидразин сернокислый 403
 Гидразин солянокислый 404
 Гидролиз 310
 Гидрохинон 404
 Гиперсенситбилизация 225
 Гиперфокальное расстояние 126
 Гипосульфит 414
 Главные плоскости 39
 Главные точки 39
 Главный фокус 39
 Главное фокусное расстояние 5
 Глауберова соль 414
 Глицин 404
 Глубина резкости 13
 Глубина резко изображаемого пространства 13, 124
 Глубина фокусирования 13
 Глубинный проявитель 310
 Глянцевание фотопечатков 365
 Градация негатива 383
 Градиент кривой почернения 76
 Гранулограмма 311

 Дагеротипия 225
 Дальномер 24
 Декстрин 404
 Денситометр 77
 Денситометрия 77
 Десенситбилизация 311
 Деталь яркости 226
 Дефекты закрепления 297
 Дефекты отпечатков 365
 Дефекты проявления 293
 Дефекты сушки 297
 Деформация фотобумаги 383
 Джоуль 226
 Диазотипия 384
 Дианозитив 384
 Дианозитивные фотопластинки 333
 Диафрагма присовая 40
 Диметилглиоксим 404
 Динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты 405
 Диоптр 40
 Диоптрия 16
 Диск нерезкости 12
 Дисперсия света 40
 Дистиллированная вода 403
 Дисторсия 40
 Дифракция света 41
 Диффузия 311
 Диффузия света 41
 Диффузная оптическая плотность 88
 Диффузор 226
 Дихроническая вуаль 312
 Дневная фотобумага 384
 Дублирование фотографическое 77

Едкое кали 406
Едкий натр 412

Желатина фотографическая 78
Железо аммиачно-лимоннокислое 405

Железоаммиачные квасцы 410

Задний отрезок 38
Закон взаимозаместимости 226
Закрепление 286
Закрепления правила 286
Закрепления химия 312
Закрепитель быстрый 289
Закрепитель дубящий 388
Закрепитель кислый 287
Закрепитель обыкновенный 287
Заполняющий свет 148
Затвор фотографический 20
«Зенит», фотоаппарат, типы 33
Зеркал серебряные 428
Зеркальное отражение 41
Зеркальный видеокапель 23
Зеркальный фотоаппарат 27
Зернистость негативного изображения 312
Зернистость позитивного изображения 384
ЗК, фотообъективы, типы 19
«Зоркий», фотоаппарат, типы 29
Зрения острота 12

Избирательное действие проявителя 314

Изображение латентное 79
Изображение скрытое 79
Изображения оптического резкость 12
Изогамма линия 314
Изоортохроматические фотоматериалы 55
Изоанхроматические фотоматериалы 56
Изохроматические фотоматериалы 56
Иконометр 23, 42
Индукции период проявления 314
«Индустар», фотообъектив, типы 18, 19

Инерция фотографическая 80
Интервал плотностей 315
Интервал плотностей негатива 349
Интервал экспозиций 80
Интервал яркости объекта 132
Интерференция света 42
Инфракрасная фотография 227
Инфракрасные лучи 227
Искривление поля изображения 43
Источник света 81
Истощение закрепителя 315
Истощение проявителя 315

Иод 405
Иодохлоросеребряная фотобумага 332

Кадр 227
Кали едкое 406
Калий бромистый 405
Калий двуххромовокислый 406
Калий железосинеродистый 406
Калий йодистый 407
Калий лимоннокислый 407
Калий марганцевокислый 407
Калий метадвусернокупный 407
Калий надсернокупный 408
Калий пироксернистокислый 407
Калий роданистый 408
Калий сернистый 408
Калий углекислый 408
Калий щавелевокупный 409
Калия бихромат 406
Калия бромид 405
Калия йодид 407
Калия карбонат 408
Калия метабисульфит 407
Калия перманганат 407
Калия персульфат 408
Калия роданид 408
Калия сульфид 408
Калия хромпик 406
Калье коэффициент 316
Калье эффект 316
Кальциевая сетка 316
Кальцинированная сода 414
Каменноугольный бензин 402
Карболовая кислота 409
Кассета 26
Кассетная разница 42
Катушечная перфорированная фотопленка 59
Катушечная перфорированная фотопленка 60
Каустическая сода 412
Каустический поташ 406
Квант света 81
Квасцы алюмокалиевые 409
Квасцы железоаммиачные 410
Квасцы железоаммонийные 410
Квасцы калийные 409
Квасцы хромовые 410
Квасцы хромокалиевые 410
«Киев», фотоаппарат, типы 29
Клайдена явление 227
Клайп-камера 43
Клея рецепты 425, 426
Клин оптический 82
Клин фотометрический 82
Количество освещения 82
Коллоидный процесс 228
Кома 43

- Конденсор 385
 Консервирующие вещества 251
 Контражур 228
 Контраст краевой 82
 Контраст негатива 315
 Контраст оптический 228
 Контраст фотографический 82
 Контрастность фотоматериала 56, 83
 Контрастирование 303
 Контровой свет 150
 Концентрация водородных ионов 309
 Концентрация растворов 244
 Копировальный станок 387
 Коррек 317
 Коэффициент контрастности 83
 Красная кровяная соль 406
 Кратность светофильтра 136
 Крахмал 410
 Кремальера 43
 Кривизна поля изображения 43
 Кристаллизационная вода 398
 Крон 46
 Кроющая способность 84
 Кружок размытости 12
 Ксерография 229
 Купоросная кислота 418
- Лак фотографический 387, 395
 Лакировка отпечатков 426
 Лампа-вспышка 139
 Ландшафтная линза 38
 Ландшафтный объектив 38
 Латенсификация 317
 «Ленинград», фотоаппарат 31
 «Ленинград», экспонометр 123
 Лимонная кислота 410
 Линейная перспектива 142
 Линза 44
 Линза собирающая 44
 Линза рассеивающая 44
 Линии Маки 319
 Лупа 44
 Лучи инфракрасные 227
 Лучи ультрафиолетовые 238
 «Любитель», фотоаппарат 34
 Люкс 84
 Люкс-секунда 84
 Люмен 84
 Ляпис 417
- Магази́нная кассета 44
 Магний 411
 Магние́вая вспышка 229
 Макрофото́съёмка 192
 Малоформатные фотоаппараты 28
 Масштаб изображения 184
 Матолейн 318, 423
 Меди сульфат 411
 Медь сернокислая 411
- Медный купорос 411
 Мениск 44
 «Меркурий», объектив 18
 Метилпарааминофенолсульфат 411
 Метол 411
 Метражная шкала 14
 Микроанастигмат 44
 Микрокристаллы галогенида серебра 85
 Микрофильмирование 229
 Микрофотография 230
 Микрофотокопирование 229
 Микрофотометр 85
 Минимальный полезный градиент 80
 «Мир», объектив 19
 Мира 11, 85
 Мнимое изображение 45
 Моделирующий свет 150
 Мокроколлоидионный процесс 228
 Монокль 45
 Монометилпарааминофенол 411
 Монохроматическое изображение 387
 Монохромный свет 45
 МТО-500 объектив 19
 МТО-1000 объектив 19
- Направленный свет 147
 Насадочная линза 14
 «Нарцисс», фотоаппарат 34
 Натр едкий 412
 Натрий бензолсульфиновокислый 412
 Натрий борнокислый 412
 Натрий бромистый 412
 Натрий дусернистокислый 411
 Натрий кислый сернистокислый 411
 Натрий лимоннокислый 413
 Натрий сернистый 413
 Натрий сернистокислый 413
 Натрий серноватистокислый 414
 Натрий сернокислый 414
 Натрий тетраборнокислый 412
 Натрий углекислый 414
 Натрий фосфорнокислый 415
 Натрий хлористый 415
 Натрия бисульфит 411
 Натрия бромид 412
 Натрия гексаметафосфат 403
 Натрия гидрат окиси 412
 Натрия гидроокись 412
 Натрия гипосульфит 414
 Натрия карбонат 414
 Натрия ортофосфат 415
 Натрия сульфат 414
 Натрия сульфид 413
 Натрия сульфит 413
 Натрия тетраборат 412
 Натрия тиосульфат 414
 Натрия хлорид 415

- Натрия цитрат 413
 Научная фотография 230
 Нашатырь 401
 Нашатырный спирт 400
 Неактивное освещение 86
 Недодержка 231
 Негатива интервал плотности 315
 Негатива характеристика 350
 Негативные фотоматериалы 55
 Неорганический проявитель 318
 Несенсибилизированные фотоматериалы 55
 Неудачи негативного процесса 293
 Неудачи позитивного процесса 365
 Никель хлористый 415
 Никеля хлорид 415
 Нит 231
- Область недодержек 89
 Область нормальной передачи 89
 Область передержек 89
 Обращения рецептура 361
 Объектив 5
 Объектива просветление 9
 Объектива разрешающая сила 10
 Оксибензол 409
 Окуляр 45
 Оправа объектива 45
 Оптическая плотность 88
 Оптическая сенсibilизация 95
 Оптическая сила 16
 Оптическая ось 46
 Оптические сенсibilизаторы 87
 Оптическое стекло 46
 Ореол 231
 Ореол диффузный 231
 Ореол отражения 231
 Ореолообразование 231
 «Орион», объектив 19
 Ортохроматическое изображение 46
 Ортохроматические фотоматериалы 55
 Освежающий раствор 318
 Осветляющий раствор 362
 Освещения виды 147
 Освещенность 88
 Ослабители поверхностные 305
 Ослабители пропорциональные 306
 Ослабители сверхпропорциональные 307
 Ослабление негативов 304
 Ослабление повторным проявлением 307
 Ослабления химия 318
 Ослабитель Колосова 305
 Ослабитель марганцовокислый 305, 306
 Ослабитель персульфатный 307
 Ослабитель с красной кровяной солью 305
- Ослабитель Фармера 305
 Останавливающий раствор 319, 363
 Острота зрения 12
 Отбеливание 388
 Отверстная ошибка 51
 Относительное отверстие 6
 Отражательная способность 232
 Оттененный светофильтр 233
 Оттенитель облаков 233
- Павильонная камера 46
 Панорамная головка 54
 Панхроматические фотоматериалы 56
 Парааминофенол 416
 Парадиоксibenзол 404
 Параксиальные лучи 46
 Параллакс 46
 Параоксифенилглицин 404
 Пентапризма с крышей 47
 Пергидроль 403
 Передержка 233
 Перенос изображения 427
 Перископ 47
 Перспектива 142
 Печать контактная 343
 Печать проекционная 344
 Пинакриптол-гельб 416
 Пинакриптол-грюн 416
 Пинакриптол желтый 416
 Пинакриптол зеленый 416
 Пирогаллоловая кислота 416
 Пирогаллол 416
 Пирокатехин 416
 Пластиничный фотоаппарат 27
 Пленочный фотоаппарат 27
 Плотность фотографическая 88
 Поваренная соль 415
 Поверхностный проявитель 319
 Пограничные эффекты проявления 319
 Подкрепляющий раствор 318
 Позитив 388
 Позитивная фото- и кинопленка 333
 Позитивной печати правила 342
 Позитивные проявители 355
 Позитивные фотоматериалы 324, 388
 Показатель преломления 48
 Поле зрения объектива 48
 Поле изображения объектива 48
 Полутоновое изображение 388
 Поляризационный светофильтр 138
 Поляроид 138
 Пополнитель 318
 Порог почернения 89
 Поташ 408
 Почернение 89
 Почернений кривая 89
 Прерывистого освещения эффект 233
 Проекционная печать 344

- Промывки правила 290
 Просветление объектива 9
 Пространство изображения 48
 Пространство предметное 48
 Противовуалирующие вещества 251
 Противоореальный слой 90
 Проявителей изготовление 252
 Проявителей рецептура:
 амидоловых 358
 гидрохиноновых 264, 281, 359, 400, 513
 глицериновых 261, 262
 метоловых 266, 270, 271, 273, 274, 275, 359
 метолгидрохиноновых 257—259, 265, 269, 271, 273, 357, 361, 362
 метолглицериновых 262
 метолфосфатных 275
 парааминофеноловых 260, 265—275
 парааминофенол-гидрохиноновых 260, 358, 363
 пирогаллоловых 360
 пирокатехиновых 275
 фенидоновый 263
 Проявители быстрые 281
 Проявители выравнивающие мелкозернистые 267—279
 Проявители для недодержки 279
 Проявители для обращения 361
 Проявители для позитивных фото-пленок и диапозитивов 362
 Проявители для передержек 280
 Проявители для фотобумаг 355
 Проявители контрастные 263, 358
 Проявители мягкие 359
 Проявители негативные 257
 Проявители общего назначения 257
 Проявители, повышающие светочувствительность 272
 Проявители позитивные 361
 Проявители, подлинно мелкозернистые, понижающие светочувствительность 273
 Проявители при высокой и низкой температуре 265
 Проявители специальные 279
 Проявители тонирующие 359
 Проявители фабричные 258, 259, 270
 Проявитель Д-23, 273
 Проявитель Д-76, 269
 Проявитель ДК-20, 274
 Проявитель бессульфитный 308
 Проявитель для вуалирующих фотобумаг 361
 Проявитель для желтящих фотобумаг 361
 Проявитель КЦ-1 265
 Проявитель неорганический 318
 Проявитель НИКФИ-1 271
 Проявитель «Родинал» 275
 Проявитель с гидразином 280
 Проявитель физический 283
 Проявитель фиксирующий 282
 Проявитель «Финал» 271
 Проявление «голодное» 278
 Проявление двухрастворное 277
 Проявление по времени 256
 Проявление с визуальным контролем 255
 Проявления правила 255
 Проявления прерыватель 284
 Проявления химия 320
 Проявляющая способность проявителя 321
 Проявляющие вещества 251, 321
 Пузырей устранение 368, 388
 Рабочий отрезок объектива 48
 Радиоавтограф 234
 Радиография 234
 Разрешающая сила объектива 10
 Разрешающая способность объектив+светочувствительный слой 11
 Разрешающая способность фотоматериала 59
 Разрушители тиосульфата натрия 322, 364
 Ракурс 234
 Рассеяние света 41
 Рассеянный свет 147
 Раствора концентрация 244
 Раствора приготовление 244
 Раствора фактор 246
 Регенерация серебра 429
 Регрессия скрытого изображения 234
 Регулярная оптическая плотность 88
 Резак 339
 Резко изображаемое пространство 124
 Резкость оптического изображения 12
 Резкость фотографического изображения 235
 Резольвометр 90
 Резольвометрия 90
 Результирующая гамма 391
 Рентгенография 236
 Рентгеноструктурный анализ 236
 Репродукционные фотоматериалы 67, 74
 Репродукционные фотопластины 74
 Ретикуляция 322
 Ретушь негатива 423
 Ретушь позитива 424
 Рефлекс 146
 Рефлекс-камера 48

- Рефлексная фотобумага 335
 Рефлексная фотопечать 348
 Рефлектора коэффициент усиления 236
 Рисующий свет 149
 «Родинал», проявитель 275
 «Руссар», объектив 19
- Сабатье эффект 236
 «Салют», фотоаппарат 34
 Сафранин-Т 417
 Свет 49
 Свет заполняющий 148
 Свет контровой 150
 Свет моделирующий 150
 Свет направленный 147
 Свет рассеянный 147
 Свет рисующий 149
 Свет фоновый 150
 Света 146
 Света сила 92
 Световой поток 92
 Световых значений шкала 25
 Светопропускание объектива 8
 Светосила объектива 7
 Светосила эффективная 8
 Светопись 237
 Светофильтр 134
 Светофильтр оттененный 233
 Светофильтра избирательное действие 135
 Светофильтра кратность 136
 Светофильтра применение 134
 Светочувствительность негативного фотоматериала 57, 92
 Светочувствительность фотобумаг 388
 Светочувствительности определение 92
 Свеча 92
 Свинец азотнокислый 417
 Свинец уксуснокислый 417
 Свинца нитрат 417
 Свинцовый сахар 417
 Сенсibilизация оптическая 95
 Сенситограмма 95
 Сенситометр 95
 Сенситометрия 96
 Серебра азотнокислого приготовления 428
 Серебра бромид 418
 Серебра извлечение 429
 Серебра йодид 418
 Серебра нитрат 417
 Серебра хлорид 418
 Серебро азотнокислое 417
 Серебро бромистое 418
 Серебро йодистое 418
 Серебро хлористое 418
- Серная кислота 418
 Синхроконтат 22
 Синхронизирующее устройство 22
 Система ГОСТ 97
 Система ДИН 97
 Система Хид 97
 «Смена», фотоаппарат 32
 Советские объективы 18
 Сода 414
 Солнечная бленда 223
 Соляная кислота 419
 Соляризация 237
 Сопряженное фокусное расстояние 49
 Соффит 237
 Сохраняемость фотоматериалов 74
 Сохраняющие вещества 251
 Сочности отпечатков увеличение 425
 Спектр 49
 Спектроденсограф 97
 Спектрограмма 97
 Спектрограф 97
 Спектросенситограмма 98
 Спектросенситометрия 98
 Спектросенситометр 98
 Спирт винный 419
 Спирт этиловый 419
 «Спутник», фотоаппарат 35
 Старение фотоматериалов 98
 Стеноп 51
 Стерадан 98
 Стереобазис 237
 Стереоскоп 237
 Стереоскопическая фотография 217
 Стереоскопический параллакс 46
 Стерри-эффект 389
 Стилб 238
 Судебная фотография 238
 Сульфуризация 322
 Суперсенсibilизация 99
 Сушка негативов 291
 Сушка отпечатков 365
 Сушильный шкаф 250
 Сферическая аберрация 51
 Съемка археологическая 207
 Съемка архитектуры 161
 Съемка бестеневая 203
 Съемка воды 156
 Съемка водяных струй 221
 Съемка в горах 156
 Съемка осенью, в пасмурную погоду 158
 Съемка движущихся объектов 129
 Съемка дыма 221
 Съемка зимой 158
 Съемка живой природы 208
 Съемка изделий из металла 203
 Съемка изделий из стекла 205
 Съемка изделий из фарфора 206
 Съемка интрьера 161

- Съемка летом 154
 Съемка машин 201
 Съемка молний 159
 Съемка насекомых 210
 Съемка ночная 159
 Съемка осенью 158
 Съемка пейзажная 154
 Съемка подводная 214
 Съемка портретная 164
 Съемка птиц и животных 212
 Съемка развлекательная 220
 Съемка растений 208
 Съемка растровых фотографий 221
 Съемка репродукционная 181
 Съемка рыб 211
 Съемка салюта 160
 Съемка сельскохозяйственных животных 213
 Съемка спортивная 173
 Съемка с экрана телевизора 220
 Съемка стереоскопическая 217
 Съемка техническая 199
 Съемка фоторепортажная 150
 Съемка электронной фотовспышкой 139
- Таблица выдержек 114
 «Т» объективов типы 18
 «Таир», объективов типы 19
 Телеметр 24, 51
 Телеобъектив 51
 Тени 146
 Термическое проявление 389
 Тиокарбамид 420
 Тиомочевина 420
 Тон 389
 Тонирование 392
 Тонкослойные фотошленки 99
 Тоновоспроизведение 389
 Точка инерции 80
 Триплет 52
 Тиоксibenзол 416
 Трилон Б 405
 Трюковые фотопортреты 172
- Увеличителей типы 340
 Удельный вес:
 азотной кислоты 248
 аммиака 249
 серной кислоты 247
 соляной кислоты 247
 уксусной кислоты 248
- Угол изображения объектива 10
 Угол зрения 52
 Уксусная кислота 420
 Ультрафиолетовая фотография 238
 Ультрафиолетовые лучи 238
 Усиление контрастированием 303
 Усиление негативов 300
- Усиление оптическое 303
 Усиление репродуцированием 303
 Усилители пропорциональные 300
 Усилители сверхпропорциональные 300
 Усилители субпропорциональные 300
 Усилитель с двуххромовокислым калием 301
 Усилитель свинцовый 301
 Усилитель на йодной протраве 302
 Усилитель на роданистой протраве 302
 Усилитель протравной 301
 Усилитель с хромированной желатиной 303
 Усиления химия 322
 Ускоряющие вещества 251
- Фактор проявления 83, 84
 Фактор раствора 246
 Фактор светофильтра 136
 Фактура 239
 Фенол 409
 Фенидон 420
 Фиксаж 286
 Фиксаж быстрый 289
 Фиксаж дубящий 288
 Фиксаж кислый 287
 Фиксаж обыкновенный 287
 ФК, фотоаппарат, типы 35
 Фильмапак 52
 Флинт 46
 Флюорография 239
 Флюорографическая пленка 70
 Фокус главный 39
 Фокусирование 239
 Фокусирования глубина 13
 Фокусное расстояние 5
 Фоновый свет 150
 Формальдегид 420
 Формалин 420
 Формат изображения 52
 Фотоаппаратов типы 27
 Фотобумага аристотипная 332
 Фотобумага 325, 392
 Фотобумага «Бромпортрет» 330
 Фотобумага документная 335
 Фотобумага «Иодоконт» 332
 Фотобумага картографическая 336
 Фотобумага «Контабром» 331
 Фотобумага «Новобром» 330
 Фотобумага обратимая 337
 Фотобумага реверсивная 337
 Фотобумага рефлексная 335
 Фотобумага «Самовирирующая» 337
 Фотобумага «Технокопир» 336
 Фотобумага «Унибром» 330

- Фотобумага «Фотобром» 330
 Фотобумага «Фотоконт» 331
 Фотобумага фотостатная 335
 Фотобумаги выбор поверхности 329
 Фотобумаги общего назначения 324
 Фотобумаги правила обработки 353
 Фотобумаги подбор 348
 Фотобумаги сорта 328
 Фотобумаги специальные 335
 Фотобумаги фотографические свойства 325
 Фотография в невидимых лучах 239
 Фотографическая бесконечность 5
 Фотографическая вуаль 58, 310
 Фотографическая химия 100
 Фотографическая широта 57, 80
 Фотографическая эмульсия 100
 Фотографический затвор 20
 Фотокалька 334
 Фотолиз 104
 Фотометр 104
 Фотометрия 104
 Фотометрический эквивалент 104
 Фотомонтаж 393
 Фотон 81
 Фотоосциллография 239
 Фотопластинки 102
 Фотопластинки диапозитивные 333
 Фотопластинки «Изоортохроматические» 72
 Фотопластинки «Изохроматические» 73
 Фотопластинки «Панхроматические» 73
 Фото пленки позитивные 333
 Фотопластинки репродукционные полупрозрачные 74
 Фотопластинки репродукционные штриховые 74
 Фото пленки 102
 Фото пленки «Фото-32» 63
 Фото пленки «Фото-65» 64
 Фото пленки «Фото-130» 65
 Фото пленки «Фото-250» 66
 Фото пленки КТ-4 70
 Фото пленки РФ-3 70
 Фото подложка 104
 Фоторепортаж 150
 Фотостат 240
 Фототехническая пленка ФТ-10 69
 ФТ-11 68
 ФТ-12 67
 ФТ-20 69
 ФТ-22 67
 ФТ-30 69
 ФТ-31 68
 ФТ-32 67
 Фотоувеличителя типы 340, 393
- Фрикция 367
 ФК, фотоаппарат, типы 35
 ФЭД, фотоаппарат, типы 32
 Характеристическая кривая 89
 Хинолиновый желтый 421
 Хлористая фотобумага 328
 Хлористоводородная кислота 419
 Хлоробромосеребряная фотобумага 328
 Хлоросеребряная фотобумага 328
 Хризоидин 421
 Хроматическая аберрация 53
 Хромовые квасцы 410
 Хронофотограмма 240
 Цапоновый лак 395
 Центральный затвор 20
 Цветовая температура 104
 Цветочувствительность 55, 105
 Цианотипия 395
 Циклография 240
 Чистка лабораторной посуды 429
 Шамау 396
 Шварцшльда эффект 240
 Широкоугольный объектив 10
 Шкала глубины резкости 14
 Шкала световых значений 25
 Шкала установки на резкость 14
 Штатив 54
 Шторный затвор 21
 Штриховое изображение 396
 Экспозиметр 123
 Экспозиция 82, 106
 Экспозиционная шкала 25
 Экспонетр 123
 Экспонетрические замеры 123
 Электронная фотовспышка 139
 Электронография 241
 Электрофотография 229
 Эмульсия лакировочная 426
 Эмульсия фотографическая 100
 Этанол 419
 Этилентетрауксуснокислый натрий 405
 Эфир серный 421
 Эфир этиловый 421
 Эффективная светочувствительность 94
 «Юпитер», объектив, типы 18, 19
 Юстировка 54
 Ядерная фотография 241
 Яркости коэффициент 242
 Яркость 241

СО Д Е Р Ж А Н И Е

ПРЕДИСЛОВИЕ	3
РАЗДЕЛ I. ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТИВЫ И ФОТОАППАРАТЫ	
§ 1. Основные характеристики фотографического объектива Главное фокусное расстояние объектива. Относительное отверстие. Светосила объектива. Эффективная светосила. Просветление объектива. Угол изображения объектива. Разрешающая сила объектива. Резкость оптического изображения. Шкала установки на резкость.	5
§ 2. Пасадочная линза	14
§ 3. Советские фотообъективы	18
§ 4. Механизмы и узлы фотоаппарата	20
Фотографический затвор. Синхронизирующее устройство. Видоискатель. Механизм наводки на фокус. Экспозиционная шкала. Кассета.	
§ 5. Фотоаппараты	27
Фотоаппараты общего назначения. Фотоаппараты специального назначения.	
§ 6. Термины по фотографической оптике и фотоаппаратуре	35
Литература	54
РАЗДЕЛ II. НЕГАТИВНЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛОЙ ФОТОГРАФИИ	
§ 1. Классификация и основные свойства фотоматериалов Цветочувствительность фотоматериала. Контрастность фотоматериала. Светочувствительность фотоматериала. Фотографическая широта. Вуаль фотографическая. Разрешающая способность.	55
§ 2. Основные технические данные о фотопленках	59
§ 3. Характеристика сортов негативных фотопленок	61
Фотопленка «Фото-32». Фотопленка «Фото-65». Фотопленка «Фото-130». Фотопленка «Фото-250».	
§ 4. Характеристика технических сортов фотопленок	67
Фототехнические пленки. Фототехническая пленка ФТ-12, ФТ-22 и ФТ-32. Фототехническая пленка ФТ-11 и ФТ-31. Фототехническая пленка ФТ-10, ФТ-20 и ФТ-30. Фотопленка РФ-3 и КТ-4.	
§ 5. Основные технические данные о фотопластинках	71

§ 6. Характеристика сортов негативных фотопластинок	72
Изоортохроматические фотопластинки. Изохроматические фото- пластинки. Панхроматические фотопластинки. Репродукционные штриховые фотопластинки. Репродукционные полутоновые фотопластинки	
§ 7. Сохраняемость негативных фотоматериалов	74
§ 8. Термины, относящиеся к производству и испытанию светочувстви- тельных материалов	75
Литература	107

РАЗДЕЛ III. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Введение	108
§ 1. Определение выдержки при естественном освещении	114
Определение выдержки по таблицам. Определение выдержки по таблицам световых значений.	
§ 2. Определение выдержки при искусственном освещении	120
§ 3. Определение выдержки экспонометром	123
Фотоэлектрические экспонометры. Оптические экспонометры. Экспонометрические замеры.	
§ 4. Глубина резко изображаемого пространства	124
§ 5. Определение выдержки при съемке движущегося объекта	129
§ 6. Допустимый предел колебаний величины выдержки	132
§ 7. Применение светофильтров	134
Общие сведения. Действие светофильтра.	
§ 8. Техника съемки с электронной фотовспышкой	139
§ 9. Перспектива	142
§ 10. Освещение в фотографии	146
Элементы освещения. Виды освещения. Практика освещения.	
§ 11. Фоторепортажная съемка	150
Общие указания. Некоторые приемы фоторепортажа.	
§ 12. Пейзажная фотосъемка	154
Общие указания. Съемка летом. Съемка воды. Съемка в горах. Съемка осенью и в пасмурную погоду. Съемка зимой. Ночная съемка. Съемка молнии. Съемка салюта.	
§ 13. Фотосъемка архитектуры	161
Общие указания. Приемы съемки.	
§ 14. Портретная фотосъемка	164
Общие указания. Съемка при искусственном освещении. Схемы освещения для съемки в большом помещении. Портретная съемка в комнате при естественном освещении. Портретная съемка на открытом воздухе. Приемы фотографирования.	
§ 15. Спортивная фотосъемка	173
Общие указания. Бег. Барьерный бег. Эстафетный бег. Спортив- ная ходьба. Прыжки. Коньки. Лыжный спорт. Метание копья, диска, молота; толкание ядра. Футбол и хоккей. Водный спорт. Вело- и мотогонки. Тяжелая атлетика, бокс, борьба, гимнастика.	

§ 16. Репродукционная фотосъемка	181
Общие указания. Элементарные расчеты при репродуцировании. Некоторые приемы репродуцирования. Репродуцирование макроформатным фотоаппаратом	
§ 17. Макрофотосъемка	192
Общие указания. Различные технические приемы макрофото- съемки.	
§ 18. Техническая фотосъемка	199
Общие указания. Съемка машин, установок и деталей. Съемка изделий из металла. Съемка изделий из стекла. Съемка фарфоро- вых изделий. Археологическая съемка.	
§ 19. Съемка живой природы	208
Общие указания. Съемка растений. Съемка насекомых. Съемка рыб. Съемка диких птиц и животных. Фотографирование сель- скохозяйственных животных. Подводная съемка	
§ 20. Стереоскопическая съемка	217
Общие сведения. Техника стереофото-съемки. Техника обработки	
§ 21. Развлекательная фотография	220
Съемка с экрана телевизора. Съемка через призму и стеклянные кристаллы. Съемка изделий на стекле. Съемка водяных струй, капель, имитация воды. Съемка дыма. Съемка растровых фото- графий. Повышение пластичности изображения. Графическая фотография. Съемка морозных узоров.	
§ 22. Термины, относящиеся к съемочному процессу	222
Литература	242

РАЗДЕЛ IV. ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ РАСТВОРЫ

§ 1. Выражение концентрации растворов	244
§ 2. Приготовление растворов	244
§ 3. Удельный вес водных растворов кислот и аммиака	246
Литература	249

РАЗДЕЛ V. ОБРАБОТКА ЧЕРНО-БЕЛЫХ НЕГАТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

§ 1. Оборудование для негативного процесса	250
§ 2. Сведения о проявителях	251
§ 3. Основные правила приготовления проявителей	252
§ 4. Замена веществ	254
§ 5. Основные правила проявления	255
Проявление с визуальным контролем. Проявление по времени.	

РАЗДЕЛ VI. РЕЦЕПТУРА НЕГАТИВНЫХ ПРОЯВИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Общие указания	257
§ 1. Проявители общего назначения	257
Метолгидрохиноновые проявители. Парааминофеноловые про- явители. Глицериновые проявители. Фенидоновые проявители.	

§ 2. Контрастнороботающие проявители	263
§ 3. Проявители для обработки при низкой и высокой температуре	265
§ 4. Выравнивающие и мелкозернистые проявители	267
Классификация проявителей. Применение выравнивающих мелкозернистых проявителей. Особенности составления выравнивающих проявителей. Выравнивающие проявители первого типа. Выравнивающие проявители второго типа. Выравнивающие проявители третьего типа. Выравнивающие проявители четвертого типа.	
§ 5. Проявители специального назначения	279
Проявители для недодержек. Проявители для передержек. Проявители для быстрого проявления. Проявление с одновременным фиксированием. Физическое проявление.	
§ 6. Прерыватели проявления	284
Литература	284

РАЗДЕЛ VII. ЗАКРЕПЛЕНИЕ, ПРОМЫВКА И СУШКА НЕГАТИВОВ

§ 1. Типы закрепителя (фиксажа) и основные правила закрепления	286
§ 2. Рецептúra закрепителей	287
Обыкновенный закрепитель. Кислый закрепитель. Кислый дубящий закрепитель. Быстро закрепляющий раствор. Неудачи при составлении закрепителей.	
§ 3. Промывка негативов	290
§ 4. Сушка негативов	291
Литература	292

РАЗДЕЛ VIII. ОСНОВНЫЕ ДЕФЕКТЫ НЕГАТИВОВ, ИХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ

§ 1. Дефекты и неудачи, возникающие при проявлении	293
§ 2. Дефекты и неудачи, возникающие при закреплении, промывке и сушке	297
Литература	299

РАЗДЕЛ IX. ИСПРАВЛЕНИЕ НЕГАТИВОВ

§ 1. Усиление негативов	300
Общие сведения. Усилитель с двуххромовокислым калием. Свинцовый усилитель. Протравные усилители.	
§ 2. Оптические методы усиления	303
Усиление контрастированием. Усиление репродуцированием.	
§ 3. Ослабление негативов	304
Общие сведения. Поверхностные ослабители. Пропорциональные ослабители. Сверхпропорциональные ослабители. Ослабление повторным проявлением.	
Литература	308
§ 4. Термины, относящиеся к обработке негативных фотоматериалов	308
Литература	323

**РАЗДЕЛ X. ПОЗИТИВНЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛОЙ
ФОТОГРАФИИ**

§ 1. Классификация позитивных фотоматериалов	324
§ 2. Фотографические свойства фотобумаги	325
§ 3. Классификация фотобумаг по назначению и поверхности	328
§ 4. Характеристика сортов фотобумаг общего назначения	330
Бромосеребряная фотобумага «Унибром». Бромосеребряная фотобумага «Фотобром». Бромосеребряная фотобумага «Новобром». Бромохлоросеребряная фотобумага «Бромпортрет». Хлоробромосеребряная фотобумага «Контабром». Хлоросеребряная фотобумага «Фотоконт». Йодохлоробромосеребряная фотобумага «Иодоконт». Аристотипная фотобумага.	
§ 5. Характеристика позитивных фотоматериалов на прозрачной подложке	333
Диапозитивные фотопластинки. Позитивная фото- и киноплёнка. Фотокалька.	
§ 6. Характеристика различных сортов фотобумаг специального назначения	335
Рефлексная фотобумага. Документная фотобумага. Фотостатная фотобумага. Картографическая фотобумага со съёмным слоем. Фотобумага «Технокопир». Фотобумага с обращением (реверсивная). Фотобумага «Самовирирующая».	

РАЗДЕЛ XI. ОБРАБОТКА ПОЗИТИВНЫХ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

§ 1. Оборудование для позитивного процесса	339
§ 2. Определение выдержки и основные правила печати	342
Определение выдержки. Требования к негативу. Правила контактной печати. Правила проекционной печати. Печать на рефлексной фотобумаге.	
§ 3. Подбор фотобумаги к негативу	348
Средняя плотность негатива. Интервал плотностей негатива. Схема подбора фотобумаги. Уменьшение контраста негатива маскированием.	
§ 4. Правила обработки фотобумаг	353
§ 5. Рецепттура для обработки позитивных фотоматериалов	355
Характеристика позитивных проявителей. Позитивные проявители нормального типа. Позитивные проявители, контрастно-пмягкороботающие. Позитивные проявители, тонирующие изображение. Позитивные проявители специального назначения. Проявление с обращением. Позитивные проявители для позитивной фотоплёнки и диапозитивных фотопластинок.	
§ 6. Последующие стадии обработки отпечатков	363
Останавливающие растворы. Закрепители. Промывка отпечатков. Выцветание изображения. Сушка отпечатков.	
§ 7. Дефекты и неудачи, возникающие при обработке фотобумаг. Ошибки при проявлении и способы их исправления. Ошибки при закреплении и способы их исправления. Дефекты при дополнительных процессах.	365

РАЗДЕЛ XII. ВИРИРОВАНИЕ ПОЗИТИВНЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Общие указания	369
§ 1. Вирирование в коричневый цвет	369
§ 2. Вирирование в синий цвет	371
§ 3. Вирирование в желтый и зеленый цвета	372
§ 4. Вирирование в красный цвет	374
§ 5. Вирирование органическими красителями	375
§ 6. Вирирование аристоктиппной фотобумаги	377
§ 7. Вирирование проявлением	377
§ 8. Термины, относящиеся к позитивному процессу	379
Литература	396

РАЗДЕЛ XIII. СПРАВОЧНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ХИМИИ

§ 1. Краткие сведения о химических элементах и химических веществах	397
§ 2. Описание веществ, наиболее употребительных в фотографии	399

РАЗНОЕ

Ретушь негативов. Ретушь позитивов. Увеличение сочности отпечатков. Липкий клей. Казеиновая эмульсия для лакировки. Рецепт-ура клеев. Перенос фотоизображения на другие подложки. Приготовление азотнокислого серебра. Серебрение зеркал. Регенерация серебра. Чистка лабораторной посуды.	423
Предметный указатель	430

Яштолд-Говорко Всеволод Александрович ФОТОСЪЕМКА И ОБРАБОТКА

Редакторы А. Н. Телешева и А. А. Фомин. Оформление художника С. А. Бочарова. Рисунки М. Н. Машковцева. Художественные редакторы Д. В. Белоус, Е. Е. Смирнов. Технический редактор В. Ф. Богданова. Корректоры Е. М. Станкевич и Г. И. Сопова. Подп. в печ. 31/VII 1967 г. А05895. Формат бум. 60×90¹/₁₆. Бумага типографская № 1. Усл. печ. л. 27,75. Уч.-изд. л. 27,84. Тираж 65 000 экз. (2-й завод 35 001— 65 000). Изд. № 16452.

Издательство «Искусство».

Москва, К-51, Цветной бульвар, 25. Заказ № 1176. Цена 1 р. 18 к.

Московская типография № 16 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР,
Москва, Трехпрудный пер., д. 9