



Лабораторная работа 1. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА

Исходные данные и материалы: фотоаппарат, фотоэкспонетр, фотобумага, фотоувеличитель.

Задание: изучить устройство фотоаппарата, свойства фотоматериалов, устройство фотоэкспонетра, основы фотографической съемки, позитивный и негативный процессы.

Порядок и методика выполнения

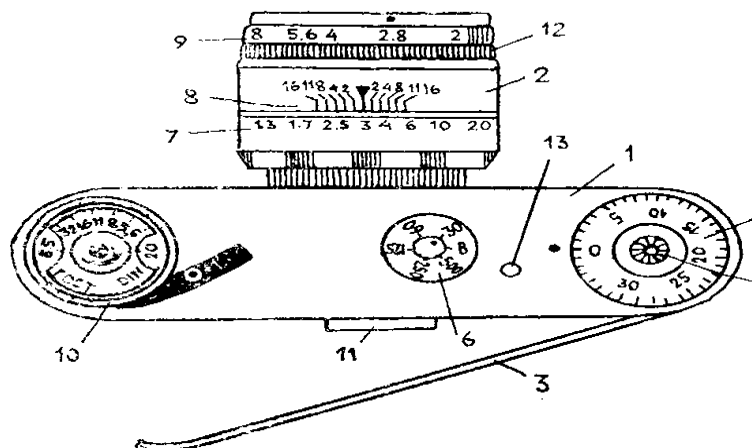
1. Изучение устройства фотоаппарата

Фотосъемка производится специальным прибором, который называется фотоаппаратом, или фотографической камерой. Все фотографические аппараты можно разделить на два вида: а) пластиночные (работающие на пластинках), б) пленочные (работающие на фотопленках).

В настоящее время промышленность выпускает очень разнообразные фотоаппараты. Из них выделим малоформатные, работающие на пленке (ФЭД, “Киев”, “Зенит”, “Зоркий”) и фотоаппараты специального назначения (фотоаппараты, стереофотоаппараты).

Современный фотоаппарат является точным и сложным оптико-механическим прибором, с помощью которого на светочувствительном материале получается изображение фотографируемого объекта.

Основными частями современного фотоаппарата (рис. 1.1) являются – светонепроницаемая камера, объектив, затвор, диафрагма, кадрирующее устройство (рамка), видоискатель и ряд других приспособлений, позволяющих повысить качество фотографии



1 – корпус; 2 – объектив; 3 – крышка; 4 – шкала счетчика кадров; 5 – спусковая кнопка; 6 – шкала выдержки; 7 – шкала расстояний; 8 – шкала глубины резкости; 9 – шкала диафрагм; 10 – шкала выдержки фотоэкспонетра; 11 – видоискатель; 12 – кольцо установки диафрагм; 13 – кнопка обратной перемотки.

Объектив – оптический прибор, предназначенный для получения изображения на светочувствительном слое фотопленки или фотопластинки. Он состоит из сочетания положительных и отрицательных линз или сочетания линз и зеркал.

Все существующие объективы классифицируются по следующим основным признакам: а) конструкции; б) фокусному расстоянию; в) относительному отверстию; г) разрешающей способности; д) углу зрения и изображения.

В сочетании эти признаки характеризуют качество объектива.

По конструкции объективы подразделяются на простые и сложные; симметричные и несимметричные. Они бывают следующих типов: монокли, ахроматы, перископы, апланаты и анастигматы (рис. 1.2). Лучшими объективами являются анастигматы, так как они практически свободны от всех видов аберрации и пригодны для всевозможных съёмки.



Рис. 1.2. Схемы фотообъективов

Фокусным расстоянием объектива называется расстояние между фокусом объектива и его оптическим центром. По фокусному расстоянию объективы делятся на короткофокусные (150 мм), среднефокусные (160 – 250 мм), длиннофокусные (300 – 500 мм), сверхдлиннофокусные (больше 500 мм).

От фокусного расстояния зависит масштаб изображения (рис.1.3) и степень освещенности светочувствительного слоя. При прочих равных условиях короткофокусные объективы дают мелкий масштаб изображения и большую степень освещенности слоя, наоборот, длиннофокусные – крупный масштаб и меньшую степень освещенности. Фокусное расстояние оказывает влияние на светосилу, разрешающую способность, угол поля зрения и изображения.

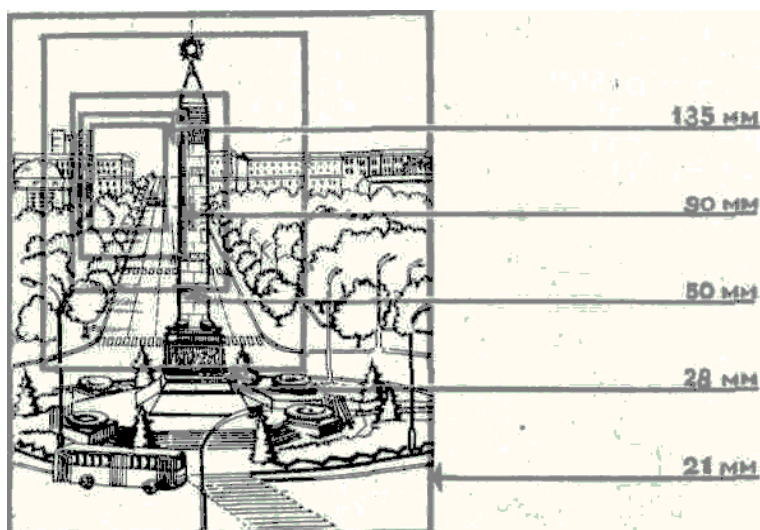


Рис.1.3. Масштаб изображения при съемке объективами с различным фокусным расстоянием (съемка с одной точки)

Светосила – способность объектива давать на пленке изображение определенной степени освещенности. Величина светосилы влияет на продолжительность выдержки при фотосъемке.

Светосилу выражают, то есть дробью, которая показывает, сколько раз диаметр отверстия объектива d содержится в фокусном расстоянии f и определяется по формуле

$$i = \frac{d}{f} . \quad (1.1)$$

Чем больше отношение диаметра отверстия объектива к фокусному расстоянию, тем светлее получаемое на пленке изображение. При наличии диафрагмы часть объектива может закрываться, т.е. изменяться диаметр действующего отверстия объектива. В этом случае на шкале диафрагмы нанесены цифры, которые указывают во сколько раз диаметр соответствующего отверстия диафрагмы меньше фокусного расстояния объектива (рис. 1.4).

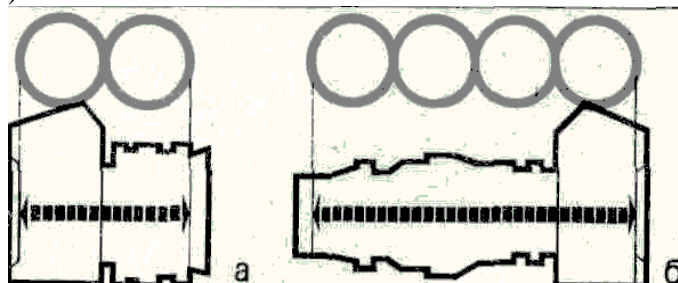


Рис. 1.4. Связь величины относительного отверстия объектива с его фокусным расстоянием: а – объектив “Гелиос 44”; б – объектив “Юнитер-11”.

Чем сильнее уменьшают диафрагму, тем сильнее уменьшается светосила.

Под разрешающей способностью объектива (R) понимают его способность воспроизводить раздельно изображения близко расположенных предметов (рис. 1.5).

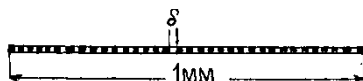


Рис. 1.5. Определение разрешающей способности объектива

Разрешающая способность объектива определяется числом линий минимальной ширины (δ) раздельно видимых на одном миллиметре оптического изображения

$$R = \frac{1}{2\delta}. \quad (1.2)$$

Все объективы имеют большую разрешающую способность в центре и значительно меньшую к краям. Высокая разрешающая способность объектива позволяет четко передать на фотографии мелкие детали снимаемого объекта и сделать фотоотпечатки больших размеров без значительной потери резкости.

Сила освещенности падает к краям снимка. Круг, в пределах которого резко видно фотографическое изображение, называется полем изображения (рис. 1.6).

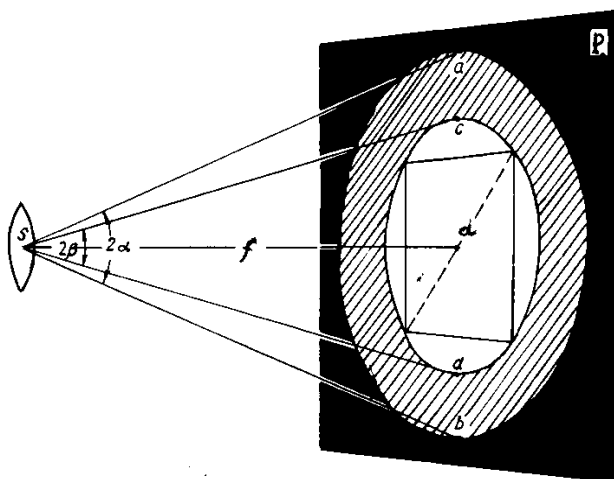


Рис.1.6. Поле зрения и поле изображения:

S – центр объектива, f – фокусное расстояние объектива, 2α – угол зрения, 2β – угол изображения, ab – поле зрения, cd – поле изображения.

Простые объективы резкое и отчетливое изображение дают только посередине. С уменьшением диафрагмы пригодное поле изображения увеличивается.

По углу зрения и изображения различают объективы с малым углом зрения – меньше 45° , нормальные – $45^\circ-75^\circ$, широкоугольные – $75^\circ-110^\circ$, сверхширокоугольные – $110^\circ-136^\circ$.

Чтобы исключить крайние лучи, подвергающиеся искажению, и заставить объектив работать центральной частью, применяются диафрагмы. Диафрагмируя, объектив, мы частично уменьшаем влияние aberrаций, уменьшаем действующее отверстие объектива, а следовательно, увеличиваем

глубину резкости. При диафрагмировании во время съёмки необходимо учитывать, что разрешающая способность увеличивается при уменьшении относительного отверстия от 5,6 до 8, а затем падает (от 11, и далее). Диафрагмы бывают вставные, дисковые и ирисовые (рис.1.7).

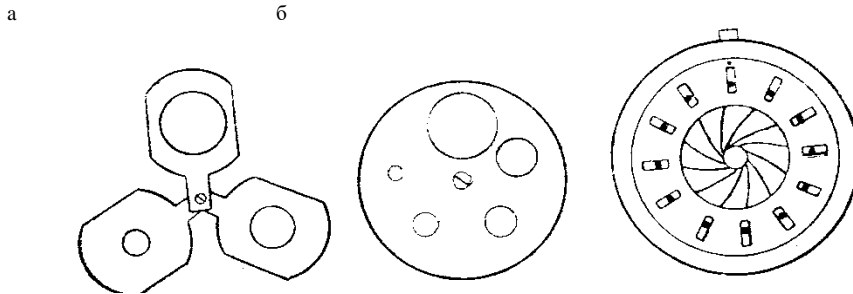


Рис. 1.7. Диафрагмы: а – вставная; б – дисковая; в – ирисовая.

Затвор служит для прекращения доступа лучей света, проходящего через объектив при фотосъёмке. Существуют затворы типа “жалюзи”, “дисковые”, шторный и центральный (рис. 1.8). Все затворы конструктивно различаются между собой и характеризуются различными коэффициентами полезного действия, т.е. отношением количества световых лучей, прошедших через затвор в течение определенного времени, называемого выдержкой, к тому количеству лучей, которое мог бы пропустить затвор при мгновенном открывании и закрывании. Наиболее широкое применение в фотографии имеют центральный и шторный затворы, коэффициент полезного действия которых до 90%.

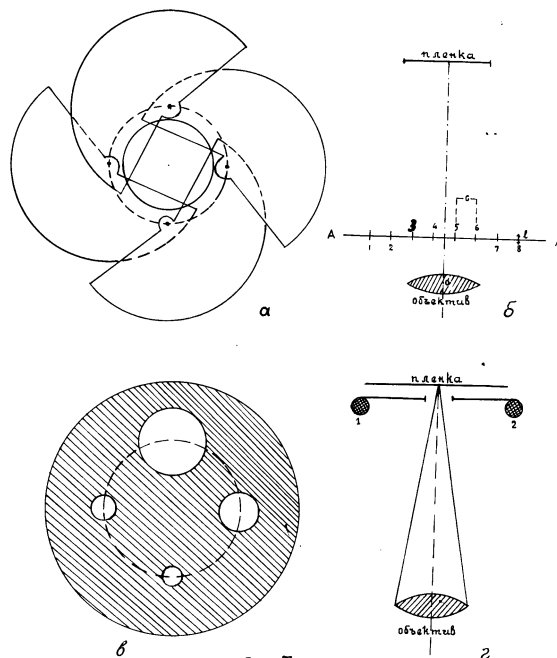


Рис. 1.8. Типы затворов: а – центральный; б – “жалюзи”; в – дисковый; г – шторный.

2. Фотографическая пленка

В светонепроницаемую камеру (корпус фотоаппарата) помещается негативный материал в кассете. Кассета состоит из цилиндра в который заряжается при полной темноте катушка с рулонной фотопленкой. Катушечная пленка представляет собой тонкую, покрытую бромсеребряным слоем, целлулойдную ленту.

Номенклатура фотографических материалов на основе пленки, выпускаемых отечественной промышленностью, достаточно разнообразна. При съемке различных объектов в зависимости от поставленной цели фотопленка выбирается по величине светочувствительности, контрастности, фотографической широте, цветочувствительности.

Светочувствительность – это способность фотографического материала реагировать на световое излучение. Она может быть общей или спектральной. В системе ГОСТ общую светочувствительность фотопленки вычисляют по формуле

$$S_{0,85} = 10H_{D}, \quad (1.3)$$

где H_D – экспозиция, соответствующая оптической плотности D , превышающая плотность D_0 на 0,85.

По величине светочувствительности пленки классифицируются на группы в единицах ГОСТа: низкая – 11–16, малая – 22–32, средняя – 45–65, высокая – 90–130, высокая – 180–250, наивысшая – 350 и более.

Величина светочувствительности влияет на качество самого негативного материала, а в дальнейшем это отражается и на качестве позитивного отпечатка. Чем чувствительнее пленка, тем слабее может быть освещение, позволяющее получить хорошее фотоизображение. Но при этом повышается его зернистость. От величины микрокристаллов галогенидов серебра (зернистость) зависит структура фотоизображения. Теория и практика показывают, что фотоматериалы низкой и малой чувствительности являются мелкозернистыми, высокой и высшей – крупнозернистыми. При этом снижается четкость изображения, наблюдается расплывчатость линий, нерезкость контура. Степень зернистости зависит от разрешающей способности объектива, типа пленки и процесса ее обработки.

Характер передачи изображения зависит от степени контрастности фотоматериала. Для различных сортов фотоматериала соотношение яркостей снимаемого одного и того же сюжета (разница между темными и светлыми тонами) будет передаваться по разному.

Контрастность – свойство светочувствительного слоя черно-белых фотоматериалов передавать различие яркостей фотографируемого объекта почернением различной степени. Фотоматериалы характеризуются коэффициентом контрастности.

Фотопластинки и пленки принято считать мягкими с коэффициентом контрастности ниже 1,0, нормальными – от 1,0 до 1,25, контрастными – от 1,3 и выше. Нормальные фотоматериалы следует применять при съёмке

среднеконтрастных объектов, для контрастных объектов применяются мягкие фотоматериалы, а для малоконтрастных объектов – контрастные.

Фотографическая широта фотопленки характеризует возможность получения негативов одинаковой контрастности при различной продолжительности экспозиции и имеет большое значение для практической съёмки. Это свойство светочувствительной эмульсии позволяет получать удовлетворительные результаты даже при значительных ошибках в определении выдержки. Чем больше фотографическая широта, тем меньшее влияние на качество изображения оказывают ошибки в определении выдержки.

Фотографическая эмульсия, состоящая из бромистого серебра, обладает чувствительностью (в видимой части спектра) только к синим, голубым и фиолетовым лучам. К другим цветам она не чувствительна. Поэтому, если на фотографическую пластинку, покрытую такой эмульсией, сфотографировать спектр или цветную таблицу, то после проявления на негативе получится потемнение только от действия синих, голубых и фиолетовых лучей, а от желтых, зеленых, оранжевых и красных – не получится. Это свойство эмульсии называется **избирательной способностью**, а чувствительность к синим, голубым и фиолетовым цветам – **естественной чувствительностью**. Естественная чувствительность фотографических эмульсий расходится со зрительным восприятием нашего глаза, так как им наиболее ярко воспринимается желто-зеленый цвет. Отсюда следует, что эмульсии, содержащие только галоидное серебро, не могут воспроизводить соотношение цветов в соответствии со зрительным восприятием и передадут синий цвет светлым, а желтый – черным тоном. Этот недостаток цветопередачи устраняется введением в эмульсию оптических сенсibilизаторов, являющихся органическими красителями.

- Они делают эмульсию чувствительной к желтым, зеленым, оранжевым, красным и невидимым инфракрасным лучам (в зависимости от применяемого сенсibilизатора).

- Для получения более правильной цветопередачи приходится чувствительность к синефиолетовым цветам ослаблять, что достигается применением светофильтров.

- Ортохроматические пленки могут сохраняться до двух лет, в то время как панхроматические – только несколько месяцев. Хранение пленки более указанных сроков приводит к вуалированию ее во время проявления.

3. Экспозиция и определение ее с помощью фотоэкспонетра

Освещение фотоматериала при съемке–экспонировании производится после открывания затвора. объектива. Произведение времени выдержки (t), в течение которого пленка подвергалась воздействию света, на силу освещенности (E) называется экспозицией (H):

$$H = Et. \quad (1.4)$$

Качество негатива, а следовательно, и фотоснимка, во многом зависит от экспозиции, так как только правильный выбор ее позволяет получить безупречный негатив с полной градацией тонов. Экспозиция зависит от многих факторов. Основные из них следующие: светочувствительность негативного материала; размер диафрагмы; длительность выдержки; время года и суток; состояние неба; географическая широта местности.

Продолжительность экспозиции тем меньше, чем короче фокусное расстояние, больше отверстие объектива, ярче и интенсивнее свет (ближе полдень), дальше удален предмет, более открыт ландшафт. Она тем больше, чем длиннее фокусное расстояние, меньше отверстие объектива, ближе утреннее и вечернее время, меньше расстояние до предмета, гуще деревья при съемке в лесу, меньше окна в комнате и т.д.

Наиболее просто определяется экспозиция при помощи фотоэкспонетра с фотоэлементом. Под действием света, падающего на поверхность фотоэлемента, возникает электрический ток, отклоняющий стрелку гальванометра. Сила этого тока пропорциональна величине освещенности фотоэлемента.

На рис. 1.9 показано устройство одного из экспонетров со следующими обозначениями.

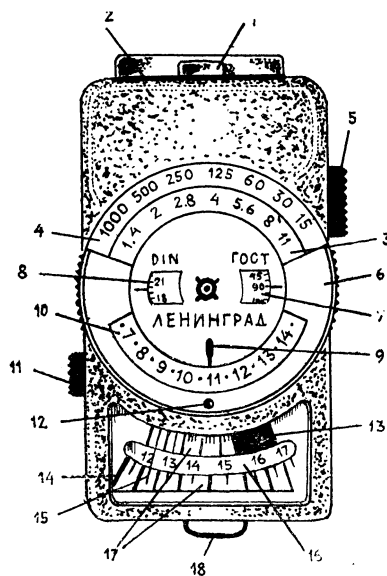


Рис.1.9. Фотоэкспонетр

1 – окно экспонетра; 2 – матовая насадка; 3 – шкала диафрагм; 4 – шкала выдержек; 5 – рычаг переключения диапазонов; 6 – кольцо установления вспомогательной шкалы; 7 – шкала установки чувствительности в ед. ГОСТ; 8 – шкала установки чувствительности в DINax; 9 – неподвижный указатель; 10 – вспомогательная шкала измерителя; 11 – рычаг передвижения фотоэлемента; 12 – поводок установки шкалы свето-чувствительности; 13 – нерабочая часть шкалы измерителя; 14 – нулевая отметка шкалы измерителя; 15 – стрелка измерителя; 16 – ряд чисел отсчета шкалы измерителя; 17 – шкалы измерителя; 18 – петля для шнура.

Отдельные участки каждого объекта имеют различную яркость. Соответствующая им освещенность светочувствительного материала при съёмке также будет различной. Поэтому правильной будет такая выдержка, при которой негатив тонально правильно передает весь интервал яркостей объекта.

Негативы полученные при отклонении от нормальной выдержки в меньшую сторону называются недодержками, а в большую сторону – передержками.

Для определения нормальной выдержки необходимо окно фотоэкспонетра расположить так, чтобы на него падал свет, отраженный от предмета съёмки. Отсчет показаний при этом производится на первом или втором диапазоне измерений с надетой на окно экспонетра насадкой 2, или на третьем диапазоне измерений – без насадки, с выдвинутым фотоэлементом. Перемещением поводка 12 устанавливается величина светочувствительности фотоматериала в единицах ГОСТ (или ASA) или в градусах DIN. Если отклонение стрелки 15 по шкале измерителя 17 не достигает отметки 12 рычаг переключения 5 следует отвести “на себя” до упора и таким образом перейти на более чувствительный диапазон измерений. Если окажется, что из-за недостаточного освещения стрелка не дойдет до отметки 5, то следует удалить из окна матовую насадку 2, выдвинуть фотоэлемент и произвести отсчет показаний по шкале третьего диапазона измерений. Поворотом кольца 6 устанавливается вспомогательная шкала в такое же положение относительно неподвижного указателя, какое стрелка занимает на шкале измерителя. Против выбранного значения диафрагмы считывается выдержка или наоборот – диафрагма.

Во всех случаях следует знать, что лучше сделать передержку в экспозиции, чем недодержку, так как передержанная пленка при осторожном проявлении может еще дать удовлетворительное изображение.

4. Фотографическая съемка

В корпус фотоаппарата помещают негативный материал в кассете. Кассета состоит из цилиндра в который заряжается при полной темноте катушка с рулонной фотопленкой. Катушечная пленка представляет собой тонкую, покрытую бромосеребряным слоем эмульсии целлулоидную ленту.

Перед съёмкой необходимо установить на соответствующих шкалах фотоаппарата выдержку и диафрагму, определенные по фотоэкспонетру. Вводят затвор и наводят фотоаппарат на резкость. Это достигается вращением объектива до получения в окне видоискателя четкого, не сдвоенного изображения снимаемого объекта.

При наводке на резкость вращением кольца 7 объектива (рис.1.1) в видоискателе появляется резкое изображение не только снимаемого объекта, но и предметов, находящихся на небольшом расстоянии как перед, так и позади него. Расстояние, в пределах которого все предметы, разноудаленные от аппарата, будут на пленке практически резкими, называется глубиной резкости. Она зависит от величины фокусного расстояния объектива, его действующего отверстия и расстояния до объекта. С увеличением фокусного расстояния и светосилы объектива глубина резкости уменьшается, в то же время чем дальше от аппарата расположены объекты съёмки, тем меньше влияют на глубину резкости фокусное расстояние и диаметр действующего отверстия объектива.

Съёмку выполняют нажатием спусковой кнопки затвора (5).

5. Негативный процесс

При фотосъёмке на эмульсионном слое фотоматериала образуется скрытое изображение. Превращение его в видимое изображение называется негативным процессом. В результате получается фиксированное изображение сфотографированного объекта, обратное по тону и ориентированию. Этот процесс состоит из четырех стадий: проявление экспонированного фотоматериала, закрепление (фиксирование), промывка и сушка. Указанные операции по получению негатива осуществляются либо в темноте, либо при красном свете (в зависимости от типа светочувствительной эмульсии) в специальных фотобачках (для фотопленок) или в фотокюветах (для фотопластинок).

Зарядка экспонированной фотопленки в фотобачок требует определенных навыков. Пленку наматывают на катушку, вращая последнюю против часовой стрелки и направляя пленку под некоторым углом к плоскости дисков катушки фотобачка. Пленка должна быть обращена эмульсией наружу. При правильной намотке пленка легко ложится в витки спирали катушки. Конструкция фотобачков позволяет смену фоторастворов на свету.

Вещества, восстанавливающие измененное светом бромистое серебро в черное металлическое, оставляя не затронутое светом бромистое серебро в течение некоторого времени неизменным, называются проявляющими, а растворы их проявителями. Проявляющие растворы состоят из следующих основных веществ:

- 1)растворитель – вода;
- 2)проявляющие вещества – глицин, гидрохинон, метол и др.;
- 3)сохраняющее вещество – сульфат натрия, бисульфат натрия;
- 4)ускоряющее вещество – сода, поташ, едкий натрий;
- 5)противовуалирующее вещество – бромистый калий.

Продолжительность проявления оказывает большое влияние на конечный результат. Чем дольше проявление, тем гуще световые места негатива и тем сильнее контрасты между светом и тенью. Слишком короткое проявление влечет за собой получение «тонкого» негатива, без контрастов. Поэтому лучше пленку проявлять несколько дольше, чем короче.

После проявления значительная часть бромистого серебра остается неизменной. Поэтому и после проявления пленка еще светочувствительна и, попавший яркий свет ее засвечивает. Чтобы сделать пленку нечувствительной к свету, оставшееся неизменным бромистое – серебро должно быть удалено химическим путем. Для этого служит фиксаж – водный раствор сернокислового натрия или гипосульфита. Гипосульфит растворяет не подвергшееся действию света серебро, не разрушая черного осадка серебра, из которого состоит изображение. В фиксаже пленка должна находиться до тех пор, пока не растворится все бромистое серебро. В среднем фиксирование протекает полностью через 15–20 мин. Фиксирующие растворы по составу и действию подразделяются на простой, кислый, дубящий и быстрый. Простой фиксаж – водный раствор, содержащий только тиосульфат натрия, имеет ряд недостатков: окисляет оставшийся в эмульсии проявитель, сразу не прекращает проявление, окрашивается желатино- эмульсионный слой, быстро наступает истощение закрепителя.

По окончании фиксирования пленка ополаскивается (промывается, чем дольше, тем лучше). Теперь она не чувствительна к активному свету. Негатив должен получиться прозрачным, а в местах глубоких теней и на защищенных от действия света краях – прозрачным как стекло.

Никогда не следует брать сухую пленку или бумагу пальцами, побывавшими в фиксаже. Следы его могут разрушить проявитель, загрязнить другой раствор, следствием чего могут быть пятна на пленке.

Правильно экспонированный и проявленный негатив дает при рассмотрении на свет гармоническую градацию тонов всего изображения и отчетливые контрасты между светом и тенью. Яркие, хорошо освещенные предметы и детали должны быть сильно зачернены, глубокие тени должны быть прозрачны, почти как стекло, а все детали и подробности – отчетливы. Надо стремиться к тому, чтобы всегда получить хорошо проработанный, сильный, ясный и чистый негатив.

Качество негативов и отпечатков должно соответствовать их назначению и зависит от многих факторов: качества фотообъектива и фотоматериалов (пленки, бумаги, химреактивов), их правильного подбора для съемки, наведения резкости, правильной экспозиции. Оценивая качество полученных снимков, в первую очередь необходимо проверить резкость и детальность изображения на негативах либо под лупой с кратностью, равной коэффициенту предстоящего увеличения фотоизображения, либо путем изготовления снимков. Резкие отпечатки – гарантия хорошей резкости негативов. Для нормального негатива характерна хорошая проработка деталей как в тенях, так и в светах.

Общими признаками недодержки являются недостаточная плотность негатива и плохая проработка деталей в изображении теневых частей объекта, а передержки – чрезмерная плотность негатива, малый контраст и плохая проработка деталей светлых частей объекта.

Важный показатель качества – детальность изображения, т.е. проработка деталей как в самых светлых местах изображения, так и в самых темных. Кроме того, обращают внимание на зернистость, плотность и наличие вуали на негативах или снимках. Наиболее практичный способ оценки качества негативов и отпечатков – сравнение их с эталонами, заранее заготовленными для характерных случаев съемки.

6.Фотобумага

Негативы используют для изготовления отпечатков на фотобумаге. Основой фотобумаги является непрозрачная бумажная подложка, на которую наносится баритовый подслои, один или несколько светочувствительных слоев и защитный желатиновый.

К основным классификационным признакам фотобумаги относятся контрастность, светочувствительность и состав эмульсии, поверхность эмульсионного слоя, плотность и цвет подложки, способность видоизменять цвет изображения, формат.

Различают фотобумагу мягкую (№1), полумягкую (№2), нормальную (№3), контрастную (№4,5), особоконтрастную (№6), сверхконтрастную (№7).

Светочувствительность фотобумаги связана с контрастностью. Чем ниже контрастность, тем выше светочувствительность фотобумаги.

По составу эмульсии фотобумага делится на бромсеребрянную, хлорбромосеребрянную, иодохлоросеребрянную, иодохлоробромосеребрянную.

По виду поверхности эмульсионного слоя фотобумага бывает гладко-матовая, полуматовая, глянцевая, особоглянцевая, структурная – тисненая, бархатистая, крупно- и мелкозернистая.

По плотности подложки фотобумага подразделяется на тонкую, полукартон и картон, по цвету подложки – на белую, палевою и кремовую.

Промышленностью выпускаются следующие стандартные форматы листовой фотобумаги: 6×9, 9×12, 9×14, 10×15, 13×18, 18×18, 18×24, 24×30, 30×40, 40×50, 50×60 см. Форматы рулонной фотобумаги могут быть шириной 24, 36, 40, 60, 90, 100 см и более.

7.Позитивный процесс

Позитивный процесс ведется при красном освещении и включает в себя следующие стадии: подбор соответствующей фотобумаги, определение выдержки, экспонирование, проявление, фиксирование, промывку и сушку позитивов.

Существует большое количество различных марок фотобумаг, однако светочувствительность их не бывает стандартной, поэтому выдержку при печатании подбирают опытным путем. Сущность одного из способов подбора выдержки заключается в следующем. Укладывают выбранную фотобумагу под фотоувеличитель или на контактный станок. Затем закрывают ее светонепроницаемым материалом, оставляя открытой, например, 1/5 часть. Экспонируют, например, 2 с. Затем передвигают светонепроницаемый материал еще на 1/5 часть и вновь экспонируют в течение 2 с и т. д. В результате фотолабораторной обработки на фотобумаге получится фотографический клин с пятью полосками различной плотности (рис.1.10). Визуально определяют нормальное время выдержки, т. е. выбирают ту полосу проявленной фотобумаги, где получилась лучшая проработка деталей снятого объекта.

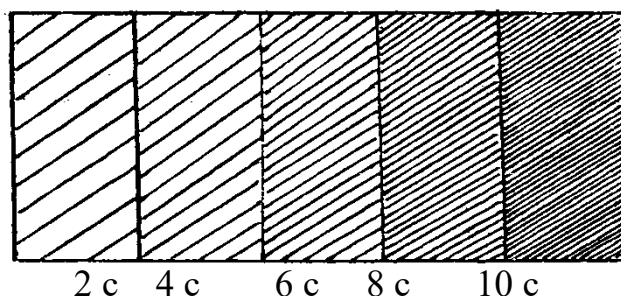


Рис. 1.10. Фотографический клин

Есть два способа печати с негативов. Первый позволяет получить изображение только того же масштаба, что и негативное изображение (контактная печать). Проекционная печать с помощью фотоувеличителя (рис.1.11) позволяет получать позитивы различного масштаба.

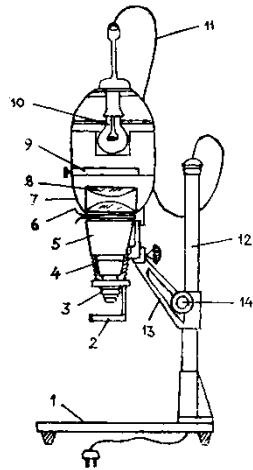


Рис. 1.11. Фотоувеличитель

1— экран (проекционный стол); 2—красный светофильтр; 3—объектив; 4—устройство для наводки на резкость; 5 — каретка; 6 — негативная рамка; 7 — осветитель; 8 — конденсатор; 9 — матовое стекло; 10 — электрическая лампа; 11 — электрический шнур; 12 — кронштейн; 13 — подвеска проектора; 14 — рукоятка фрикционной подвески