

Я.С. Красильщиков

**ОСНОВЫ
ФОТОГРАФИИ
И КИНЕМАТОГРАФИИ
ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ
РАБОТАХ**

Я. С. Красильщиков

550.8

ОСНОВЫ ФОТОГРАФИИ И КИНЕМАТОГРАФИИ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено
Министерством высшего и среднего
специального образования СССР
в качестве учебного пособия
для геологических специальностей
средних специальных учебных заведений



МОСКВА
НЕДРА
1979



2903

Красильщиков Я. С. Основы фотографии и кинематографии при геологических работах. Учебное пособие для техникумов. 2-е изд., перераб. и доп. М., Недра, 1979, 215 с.

В книге изложены основные вопросы использования научно-прикладной фотографии и кинематографии при геологических работах. В первой части рассмотрены оптико-механические основы фотографии и фотосъемки, свойства фотографических материалов, их обработка, во второй — специальные виды работ (натурные съемки на поверхности, фотографирование при искусственном освещении, фотогеологическая документация и др.), в третьей — приводятся основные сведения по кинотехнике.

Книга написана в соответствии с программой курса «Основы фотографии и кинематографии при геологических работах» для средних специальных учебных заведений.

Книга полезна студентам геологических вузов и факультетов, изучающих курсы «Методика поисков и разведки», «Геологическое картирование», а также геологам, занимающимся документацией горных выработок, керн скважин и другими вопросами.

Табл. 13, ил. 112, список лит. — 38 назв.

Рецензент *А. Т. Скобелев*, Московский геологоразведочный институт им. С. Орджоникидзе

ПРЕДИСЛОВИЕ

В геологических техникумах читается курс «Основы фотографии и кинематографии при геологических работах». Умение техников выполнять фотодокументационные работы, макро- и микрофотографирование и ряд других сугубо геологических фоторабот позволяет значительно снизить роль субъективизма при оценке ряда геологических явлений.

Опыт преподавания данного курса позволил автору пересмотреть содержание ранее выпущенного в соавторстве с В. Л. Егоровым учебного пособия «Основы фотографии при геологоразведочных работах» (1971 г.), приблизив содержание книги к учебной программе. Вместе с тем в тексте учебного пособия оставлены некоторые главы и разделы, написанные автором для первого издания книги.

В небольшом по объему учебном пособии для геологов практически невозможно охватить многочисленные вопросы, связанные с фотографией. Поэтому при подготовке геологоразведчиков следует сделать акцент на вопросы макро- и микрофотографирования, на проведение фотодокументации разведочных горных выработок и бурового керна, на фотографирование обнажений. При подготовке учащихся по специальности «Гидрогеология и инженерная геология» необходимо обратить внимание на натурные съемки на поверхности и фотодокументацию, отображение деятельности подземных и текучих вод и пр. Учащихся геофизических специальностей следует ориентировать на фотографирование производственных процессов, аппаратуры, оборудования, инструментов и т. д.

Следует иметь в виду, что данная книга является учебным пособием для учащихся техникумов и никак не может заменить справочные руководства по конкретным разделам фотографии. В то же время книга будет весьма полезна студентам геологических вузов и факультетов при изучении ими курса «Методика поисков и разведки», «Геологическое картирование» и др., а также геологам, связанным по роду своей деятельности с документацией горных выработок, обнажений, керна колонкового

бурения, а также с макро- и микросъемкой геологических объектов.

При подготовке книги были учтены замечания и пожелания, высказанные В. Е. Бойцовым, И. И. Дорофеевой, Н. И. Леоновым, А. Т. Скобелевым, Л. М. Циккелем, Ю. А. Головкиным, Н. И. Котовым и др., которым автор выражает глубокую признательность.

§ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Курс «Основы фотографии и кинематографии при геологических работах» предусматривает ознакомление учащихся геологических специальностей техникумов с основами фотографии и кинематографии и с возможностями их использования при изучении геологических процессов и явлений.

Фотография и кинематография настолько вошли в жизнь человека, что мы просто их не замечаем. Как нечто обязательное мы воспринимаем на страницах газет и журналов фотографии, повествующие о различных событиях, случившихся в отдельных уголках нашей обширной планеты. Иллюстрации в учебниках и диапозитивы помогают усвоить теоретический материал. Сотни тысяч фотолюбителей уделяют фотографии свободное время, получая большое удовольствие от творчества. Фотография широко используется в различных областях науки и техники.

Объясняется это следующими причинами.

Во-первых, фотографическое изображение является объективным отражением реальной действительности. Фотографические снимки неоспоримы, а их анализ может быть выполнен через любой практически ничем не ограниченный отрезок времени.

Во-вторых, фотография обладает рядом преимуществ перед исторически сложившимися методами прямых визуальных наблюдений и зарисовок: фотографическое изображение можно легко уменьшить, увеличить или привести к определенному масштабу, перспективно преобразовать (трансформировать). Фотоснимки легко размножаются, что позволяет демонстрировать снятое явление большому числу территориально разбросанных зрителей.

В-третьих, фотография позволяет за очень короткое время точно и объективно зафиксировать огромное число объектов, т. е. всю картину наблюдаемого явления в целом, со всеми подробностями и деталями, зафиксировать мгновенные скоротечные процессы, длительность которых измеряется миллионными долями секунды. Сопоставление же серии снимков, выполненных через определенный промежуток времени, позволяет изучить длительные или сложно протекающие процессы.

Исключительно важна способность фотографических материалов фиксировать на фотослое при соответствующих услови-

ях съемки как слабо освещенные, не улавливаемые глазом, так и ярко освещенные, слепящие глаза предметы.

Современная фотография дает возможность вести съемку в инфракрасных и ультрафиолетовых частях спектра света, невидимых для человеческого глаза, а это делает ее незаменимой при исследованиях в различных областях науки.

Особенно важно то, что фотографии присущи определенные геометрические свойства. Зная законы построения фотографического изображения, можно производить всевозможные линейные, пространственные и прочие измерения изображенных на снимках объектов, процессов или явлений природы.

Что же такое фотография?

Фотография в переводе с греческого языка означает светопись. Это способ получения долго сохраняющихся изображений предметов путем воздействия света на особые светочувствительные слои с последующей химической обработкой этих слоев. Задача фотографии — получение изображения любого предмета.

Фотографию можно подразделить на черно-белую и цветную. В черно-белой фотографии все объекты и их цвета воспроизводятся гаммой серых тонов от белого до черного. Цветная фотография воспроизводит объект в натуральных цветах.

Фотография делится на статическую, собственно фотографию, и динамическую — кинематографию. Статическая фотография позволяет получать одиночные изображения снятых объектов. В кинематографии объект фотографируется последовательно через определенные промежутки времени. Проекция этих кадров на экран воспроизводит движение снятого объекта. Кинематография позволяет изменять масштаб времени, так как, производя съемку с разной частотой, можно замедлить или ускорить видимое время протекания процесса или явления.

Стереоскопическая фотография позволяет получать объемные изображения предметов. Рассматривая стереоснимки в определенных условиях, наблюдают стереоэффект, при котором воспроизводится объемность снятых объектов и их пространственное положение.

Фотоаппарат может быть соединен с телескопом, оптическим и электронным микроскопом, спектроскопом и др. Это дает возможность получать изображение очень мелких объектов и проводить научные исследования в разных отраслях науки и техники.

Фотография подразделяется на многочисленные специальные виды в зависимости от особенностей снимаемых объектов и целевого назначения (репродукционная, аэрофотосъемка и др.).

§ 2. КРАТКИЙ ИСТОРИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЗВИТИЯ ФОТОГРАФИИ

Фотография родилась сравнительно недавно. 7 мая 1839 г. секретарь Парижской академии наук Доминик Франсуа Араго доложил академии об открытии художника Дагерра, предложившего способ получения рисунка с помощью светового луча. Изображение фиксировалось на серебряной пластинке путем сложной химической обработки ее. Компаньоном по изобретению у Луи Жак Дагерра был Жозеф Нисефор Ньепс. 19 августа 1839 г. этот способ светописы, названный *дагерротипией*, был обнаружен. История сохранила имя одного из первых русских любителей фотографии полковника Теремина, который осенью 1839 г. изобразил на дагерротипе строительство Исаакиевского собора.

Вскоре дагерротипия уступила место более совершенному фотографическому процессу — *талботипии* (по имени Уильяма Генри Фокс Талбота), основанному на получении негатива на прозрачной подложке и последующего изготовления позитива путем печати с негатива. Дагерра, Ньепса и Талбота принято считать изобретателями фотографии.

В 1851 г. англичанин Ф. Арчер изобрел *мокрый коллоидный процесс*, при котором на стеклянной пластинке получалось негативное изображение. Этот способ характеризовался значительной светочувствительностью материалов, высокой разрешающей способностью и отличным качеством изображения, а также возможностью получения с одного негатива нужного числа копий.

Мокрый коллоидный процесс был трудоемок и неудобен: фотографу непосредственно перед съемкой нужно было приготовить эмульсию, полить ее на пластинку, сфотографировать пока слой не высох и тут же проявить изображение. Кроме громоздкого аппарата необходимо было таскать с собой целую фотолaborаторию, что создавало трудности при натуральных съемках.

С 1871 г. после открытия Р. Медокса фабрики стали выпускать сухие бромосеребряные пластинки с желатиновой эмульсией.

Большой вклад в развитие техники и искусства фотографии внесли русские изобретатели, фотографы-художники, ученые. А. Ф. Греков усовершенствовал метод фотографирования на металлические пластинки, И. В. Болдырев изобрел прозрачные гибкие фотопленки, С. А. Юровский сконструировал моментальный затвор для фотокамеры, И. Ф. Александровский изобрел стереоскопический фотоаппарат. В 1887 г. при Русском техническом обществе был создан фотографический отдел, в работе которого активно участвовали Д. И. Менделеев и один из основоположников научно-прикладной фотографии В. И. Срез-

невский. К. А. Тимирязев написал ряд статей по использованию фотографии при научных исследованиях. В 1889 г. Э. Козловский изобрел фотоаппарат для цветной съемки.

До Великой Октябрьской социалистической революции в России не было собственного производства оптико-механических приборов. Несколько кустарных фабрик не могли удовлетворить спрос.

После Октябрьской революции стала быстро развиваться отечественная оптико-механическая и фотохимическая промышленность. В 1929 г. были выпущены первые отечественные фотоаппараты ЭФТЭ. С 1930 г. был начат серийный выпуск фотокамеры «Фотокор» № 1, а с 1932 г. — узкоплечных фотоаппаратов типа «ФЭД». В короткое время были выстроены заводы, производящие фотоаппараты и объективы, а также фабрики для производства фотопленок, фотопластинок, фотобумаги и реактивов.

В настоящее время промышленность обеспечивает все потребности науки, техники, народного хозяйства и населения в разнообразной высококачественной фотоаппаратуре, объективах и материалах. Советская продукция пользуется большим спросом на мировом рынке.

§ 3. ОБЩАЯ СХЕМА ФОТОГРАФИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

Современный фотографический процесс состоит из нескольких этапов (рис. 1):

1) фотографическая съемка — получение качественного изображения фотографируемого объекта на светочувствитель-



Рис. 1. Схема фотографического процесса

ном слое и световое воздействие этого изображения на светочувствительный слой в течение определенного времени (экспонирование), в результате чего в светочувствительном слое происходит фотохимическая реакция образования скрытого фотографического изображения;

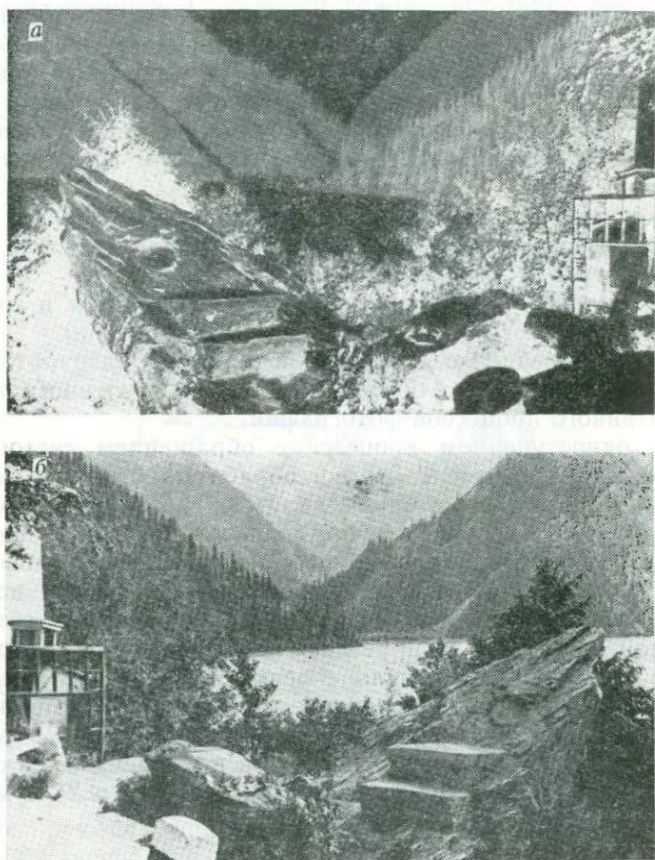


Рис. 2. Негатив (а) и позитив (б)

2) химическая обработка светочувствительного слоя сначала проявляющим раствором, вследствие чего скрытое изображение объекта переходит в видимое негативное изображение, а затем фиксирующим раствором для сохранения полученного изображения;

3) получение позитивного изображения посредством печати с негатива и фотохимической обработки (проявление и фиксирование) позитивного фотоматериала.

Операция фотохимической обработки экспонированного при съемке светочувствительного слоя называется негативным процессом и составляет первую ступень фотографического процесса.

Полученное изображение — негатив — отличается от объекта съемки тем, что его светлые детали выходят в негативном изображении темными, а более темные — светлыми, прозрачными (рис. 2). С негатива получают вторичное изображение — позитив, на котором светлые детали — светлые, а темные — темные. Операции получения позитивного изображения путем печати с негатива на светочувствительном слое фотобумаги повторяют химико-фотографические операции негативного процесса.

Совокупность операций по получению позитивного изображения называется позитивным процессом и составляет вторую ступень фотографического процесса.

Негативный и позитивный процессы проводятся в специально оборудованном помещении — фотолаборатории.

Помимо описанного двухступенного метода разработаны способы одноступенного с обращением и одноступенного негативно-позитивного процессов фотографии.

При одноступенном процессе с обращением светочувствительный материал после съемки обрабатывается так, что сразу, минуя негативную ступень, получают позитивное изображение. Этот способ с успехом применяется для получения цветных и черно-белых диапозитивов и любительских кинофильмов.

В одноступенном негативно-позитивном процессе используется комплект, состоящий из экспонируемого светочувствительного слоя (негатива) и приемного слоя (позитива), между которыми размещаются ампулы с реактивами. После съемки оба слоя приводят в соприкосновение, а между ними равномерно размазываются реактивы. В результате реакции на экспонированной пленке образуется негатив, а на приемной — позитив. Время изготовления одного отпечатка от 10 с до 2—3 мин.

§ 4. ФОТОГРАФИЯ И КИНЕМАТОГРАФИЯ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Применение фотографии для фиксирования геологических процессов и при изучении горных пород позволило резко улучшить качество геологических исследований.

Выдающиеся русские естествоиспытатели еще в 80-х годах прошлого столетия использовали фотоаппарат как средство научного исследования. П. П. Семенов-Тяньшанский, Н. Н. Миклухо-Маклай и др. считали фотокамеру при всей ее тогдашней громоздкости и несовершенстве (рис. 3) необходимейшей частью экспедиционного снаряжения.

7 мая 1894 г. П. Тутковский выступил в Киевском обществе естествоиспытателей с докладом «О геологической фотографии и фотограмметрии» и предсказал широкие возможности использования фотографии при геологических исследованиях.

В наши дни фотография является одним из наиболее передовых и широко распространенных методов научного наблюдения и эксперимента. С каждым годом все шире внедряются фотометоды и в геологическую науку.

Уже сейчас для целей геологического картирования обязательно применение аэрофотоснимков масштаба 1:25 000 и мельче.



Рис. 3. Фотограф на съемке

Фотометоды настолько прочно вошли в обиход геологических исследований, что фотоаппаратуру и необходимые материалы предусматривают при снаряжении геологических партий и экспедиций. Этому не приходится удивляться, так как фотография позволяет быстро получить изображение обнажений, форм рельефа, геологических явлений. На снимках отчетливо фиксируются горизонтальное или наклонное положение пластов, согласное или несогласное залегание пород, их характерные особенности, трещины, тектонические нарушения, оползни, конусы выноса и т. п. Фотографические снимки позволяют получить представление о формах речных долин, характере развития оврагов, обрушениях почвы, о типах рельефа, ландшафтах и т. д. Фотографии позволяют сохранить для исследователей такие грозные явления природы, как извержения вулканов, обвалы и пр., фотоснимки которых имеют большое значение для науки.

Велики возможности фотометодов при геологической документации разнообразных обнажений, горных выработок, разрывных и складчатых нарушений. Фотография находит все боль-

шее применение в рудничной и инженерной геологии и при разведке и обработке месторождений полезных ископаемых.

Фотография помогает изучить строение кристаллической решетки различных минералов, быстро и надежно определить их химический состав — для этого необходимо всего 0,2 г исследуемого вещества сжечь в пламени вольтовой дуги. Спектр данного вещества, полученный на фотопленке, позволяет судить не только о наличии химических элементов, входящих в его состав, но и дать приблизительную оценку содержания каждого из них.

Широко применяется фотография и при изучении петрографических особенностей пород с увеличением в 100—200 раз и более.

Фотографии, сделанные в невидимых инфракрасных и ультрафиолетовых лучах, позволяют исследовать внутреннее строение кристаллов, раковин, а также характер люминесценции природных образований.

Большое будущее открывается перед космической фотографией. Уже сейчас анализ многоцветных изображений земной поверхности позволяет сделать важные выводы об особенностях геологической структуры, влажности, засоленности и эрозии почв, о других особенностях земной поверхности.

Во всех случаях проведения поисковых и научно-исследовательских работ умело сделанная фотография позволяет быстро и достоверно зафиксировать тот или иной объект или явление, интересующее геолога.

Значительное место занимают фотографические материалы в геологических отчетах и документах, ибо в настоящее время трудно представить геологический отчет без фотографий, иллюстрирующих различные выводы и положения исследователей.

Наряду с обычными фотометодами при геологических исследованиях все чаще начинают применять киносъемку. Этому способствует появление портативной, удобной в обращении, сравнительно легкой киноаппаратуры, а также высококачественных съемочных материалов.

ОСНОВЫ И ТЕХНИКА ФОТОГРАФИИ

Глава 1

ОПТИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОТОГРАФИИ

§ 1. СХЕМА ФОТОГРАФИЧЕСКОГО АППАРАТА

Человеческий глаз воспринимает последовательные световые ощущения и создает в сознании отображение окружающего мира. Фотоаппарат механически фиксирует и закрепляет на снимке какой-то момент происходящего явления. Глаз воспринимает непрерывную картину окружающего мира, а фотоаппарат фиксирует лишь конкретный момент. Прохождение лучей через хрусталик глаза подобно прохождению света через линзу, которая собирает световые лучи, отраженные от предметов. Если сзади такой линзы поставить экран, то на нем появится перевернутое изображение предмета.

Вставив в одну из стенок ящика, оклеенного черной бумагой, чтобы в него не проникал посторонний свет, линзу, а в противоположную стенку — матовое стекло, сможем увидеть на нем изображение окружающих предметов. Заменяв матовое стекло бумагой, можно срисовать изображение. Это — камера-обскура. Аналогично устроен фотоаппарат, в котором вместо матового стекла расположен светочувствительный материал.

Современный фотографический аппарат представляет собой точный и сложный оптический прибор, позволяющий на плоском светочувствительном слое фотоматериала получить высококачественное действительное изображение фотографируемого объекта.

Основными частями фотоаппарата (рис. 4) являются: светонепроницаемая камера, объектив и кадровая рамка.

Светонепроницаемая камера — ящик, в передней стенке которого установлен объектив, а у противоположной стенки за кадровой рамкой помещается светочувствительный материал. Камера изготавливается из металла, пластмассы или дерева и служит для установки различных устройств и приспособлений, обеспечивающих проведение съемки. По конструкции камера может быть жесткой или складной.

Объектив — главная часть фотоаппарата. От его качества зависит четкость и точность создаваемого им изображения, а значит и техническое качество снимков. Объектив представляет собой систему линз, заключенных в металлическую оправу.

Кадровая рамка не позволяет светочувствительному материалу изогнуться и тем внести искажения в изображение.

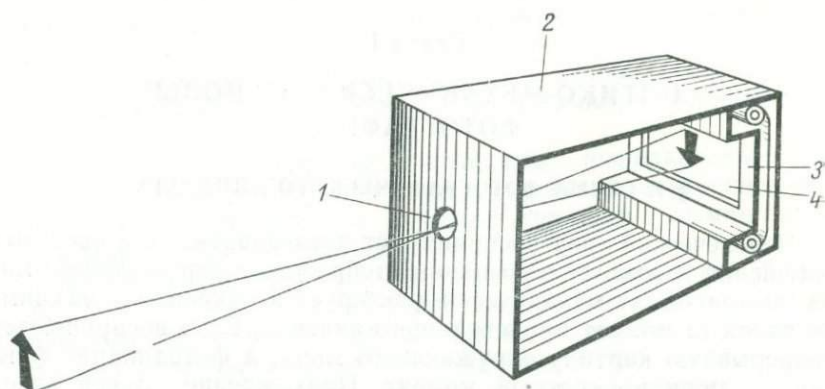


Рис. 4. Принципиальная схема фотоаппарата:

1 — объектив; 2 — светонепроницаемая камера; 3 — кадровая рамка; 4 — фотопленка

Большинство фотоаппаратов снабжено затвором и видоискателем, а также различными дополнительными устройствами и приспособлениями (счетчиком кадров, автоспуском, синхрон-контактом и др.), облегчающими проведение съемки.

§ 2. ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ ОБЪЕКТИВ И ЕГО ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Наиболее простым объективом может служить обыкновенная двояковыпуклая линза, но ее использование в фотоаппарате нецелесообразно из-за ряда свойственных ей искажений изображения, называемых аберрациями.

Современный объектив представляет собой высокоточную сложную систему, состоящую из ряда положительных и отрицательных линз. Каждый объектив характеризуется фокусным расстоянием, углом поля изображения, светосилой и разрешающей силой.

Фокусное расстояние. Для каждого конкретного объектива фокусное расстояние — величина постоянная, за исключением объективов с переменным фокусным расстоянием. Оно обозначается буквой F и выражается в сантиметрах или миллиметрах. Его значение наносится на оправу передней линзы

каждого объектива. Фокусное расстояние тесно связано с форматом кадра того аппарата, для которого данный объектив предназначен. В зависимости от отношения фокусного расстояния к формату или диагонали кадра (рис. 5) определяется угол, под которым объектив изображает пространство.

В зависимости от угла поля изображения объективы делят на нормальные, широкоугольные и узкоугольные.

К нормальным относятся объективы, у которых фокусное расстояние примерно равно диагонали кадра, а угол поля изо-

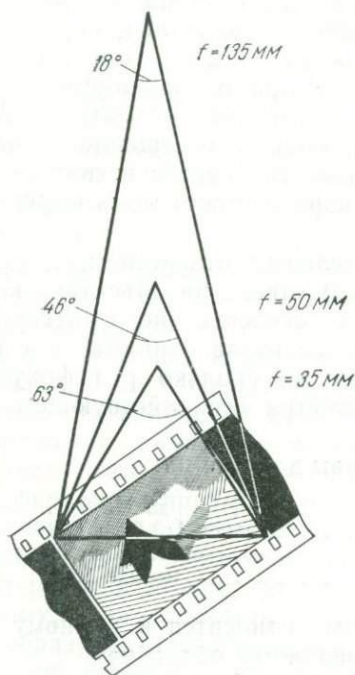
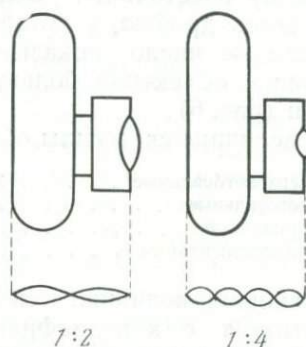


Рис. 5. Фокусное расстояние и угол изображения при формате кадра 24×36 мм

Рис. 6. Относительное отверстие — отношение диаметра действующего отверстия к фокусному расстоянию



бражения по горизонтали составляет от 40 до 50°. Такими объективами комплектуется большинство фотоаппаратов.

Широкоугольными, или короткофокусными, называют объективы, у которых фокусное расстояние значительно короче диагонали кадра, а угол поля изображения больше 60°.

Узкоугольными, или длиннофокусными, называют объективы, фокусное расстояние которых больше диагонали кадра, а угол поля зрения меньше 30°.

Широкоугольными объективами пользуются при фотографировании в тесных помещениях, узких горных выработках, когда с фотоаппаратом нельзя отойти на расстояние, достаточное для съемки нормальным объективом. Для этих объективов характерно наличие перспективных искажений, что вызывает искажение изображения по краю поля кадра.

Длиннофокусными объективами пользуются при фотографировании удаленных объектов, к которым нельзя подойти ближе, чтобы сфотографировать в крупном масштабе.

При фотографировании очень удаленных объектов используют телеобъективы, имеющие фокусное расстояние, значительно большее, чем диагональ кадра. Особая конструкция позволяет изготавливать их сравнительно компактными.

Кроме того, созданы объективы с переменным фокусным расстоянием. Такой объектив можно использовать как нормальный, широкоугольный или узкоугольный (длиннофокусный).

Светосила. Светосилой называется величина, определяющая освещенность, которую дает объектив в плоскости изображения. Установлено, что светосила прямо пропорциональна квадрату диаметра действующего отверстия объектива. Чем больше светосила объектива, тем больше освещенность изображения, создаваемого на поверхности светочувствительного материала, и, следовательно, тем короче может быть выдержка при съемке.

Светосилу показывают относительным отверстием, т. е. отношением действующего (светового) отверстия объектива к его фокусному расстоянию. Величина относительного отверстия выражается дробью, у которой в числителе единица, а в знаменателе — число, показывающее во сколько раз фокусное расстояние объектива больше диаметра его действующего отверстия (рис. 6).

По величине светосилы объективы делятся на:

сверхсветосильные	до 1:2,8
светосильные	от 1:3,5 до 1:5,6
нормальные	от 1:6,3 до 1:9
малосветосильные	меньше 1:9

Указанная величина светосилы относится к полному его отверстию, т. е. к недиафрагмированному объективу.

У современных объективов величины фокусного расстояния и относительного отверстия обозначаются на оправе передней линзы объектива часто в сокращенном виде. Например, 1:2,8/50 или еще короче 2,8/50. Это значит, что объектив имеет светосилу 1:2,8 при фокусном расстоянии 50 мм.

Разрешающая сила. Разрешающей силой называется способность объектива отдельно изображать мельчайшие детали фотографируемого объекта. Она определяется максимальным числом раздельно передаваемых объективом параллельных штрихов и равных им по ширине промежутков между ними, уместающихся в 1 мм длины изображения, и выражается в лин/мм.

Диафрагма. Изменение светосилы объектива производится с помощью диафрагмы, установленной в каждом объективе. Наибольшее распространение получила ирисовая диа-

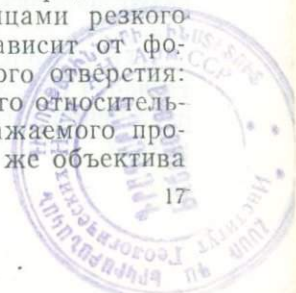
фрагма, состоящая из нескольких дугообразных лепестков, позволяющая плавно изменять диаметр действующего отверстия объектива. Для учета изменения величины относительного отверстия на оправы объективов наносят шкалу диафрагм. По принятому стандарту в СССР действует следующий ряд числовых значений относительных отверстий: 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 и 1 : 32. Чтобы не загромождать цифры шкалу диафрагм, на нее наносят только знаменатели указанных отношений: 0,7; 1; 1,4; 2; 2,8 и т. д. Этот ряд выбран с таким расчетом, чтобы при переходе от одного значения относительного отверстия к соседнему светосила объектива изменялась в два раза. Таким образом, чем больше число диафрагмы, обозначенное на шкале, тем светосила объектива и освещенность изображения меньше и тем длительнее должна быть выдержка при съемке.

Глубина резкости. Это величина допустимого смещения объектива вдоль оптической оси, при которой не наблюдается заметного ухудшения резкости изображения на плоскости фотоматериала.

Известно, что изображение, даваемое объективом, практически состоит не из точек, а из кружков рассеяния той или иной конечной величины, и всякий кружочек, диаметр которого меньше 0,1 мм, человеческий глаз воспринимает как точку. Отсюда для получения практически резкого фотографического изображения достаточно взаимно расположить объектив и плоскость светочувствительного материала так, чтобы точки фотографируемого предмета проецировались в виде кружков диаметром не более 0,1 мм. Этого можно достигнуть не только при точной наводке на резкость, но и при некотором смещении фотоматериала в ту или другую сторону от фокальной плоскости. Поэтому, если плоскость фотоматериала пересекает конус лучей, образующих изображение точки не у вершины его, расположенной точно в фокальной плоскости, а несколько ближе к объективу или дальше от него (рис. 7), то изображение будет еще казаться резким до тех пор, пока диаметр сечения кружка рассеяния будет не больше 0,1 мм.

Пределы допустимого смещения фотоматериала и характеризуют глубину резкости объектива. Из приведенного рисунка видно, что диафрагма, уменьшая действующее отверстие объектива, делает конус лучей острее, увеличивая тем самым глубину резкости объектива.

Глубина резко изображаемого пространства определяется расстоянием вдоль оптической оси между границами резкого изображения предмета съемки. Эта величина зависит от фокусного расстояния объектива и его относительного отверстия: чем меньше фокусное расстояние объектива или его относительное отверстие, тем больше глубина резко изображаемого пространства (рис. 8). Вместе с тем у одного и того же объектива



2903

глубина резко изображаемого пространства будет тем меньше, чем ближе к аппарату расположен объект фотографирования.

На оправках объективов помещается шкала для определения границ резко изображаемого пространства в зависимости от величины относительного отверстия. Эта шкала располагается симметрично по обе стороны от указателя шкалы расстояний в виде ряда значений диафрагмы объектива (рис. 9). По шкале глубины резкости можно определить: 1) границы глубины резко изображаемого пространства при наводке объектива на то

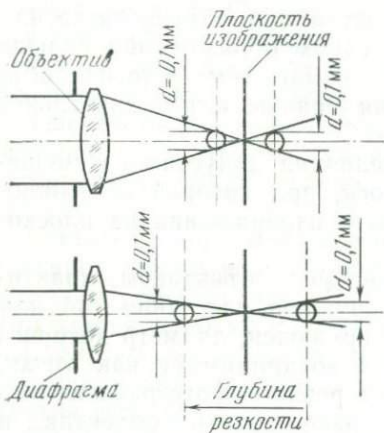
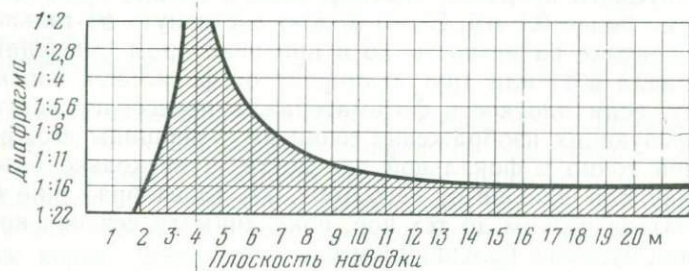


Рис. 7. Глубина резкости и действие диафрагмы

Рис. 8. Зависимость глубины резкости от величины диафрагмы



или иное расстояние при той или иной диафрагме; 2) расстояние, на которое следует навести объектив, чтобы при данной диафрагме получить нужные пределы резко изображаемого пространства, и 3) необходимую для получения заданной глубины резко изображаемого пространства величину относительного отверстия.

Просветление объективов. При прохождении света через объектив некоторая часть света теряется в результате отражения его на каждой границе воздух — стекло и стекло — воздух. При этом часть отраженного света проникает внутрь

камеры и вызывает вуалирование светочувствительных материалов. Чтобы уменьшить потери света и исключить нежелательные эффекты, поверхности несклеенных линз покрываются специальными просветляющими пленками. При толщине такой пленки, равной $\frac{1}{4}$ длины волны света, интенсивность лучей, упавших на пленку и отраженных обеими ее поверхностями (рис. 10), остается практически одинаковой, а разность хода лучей составляет полволны. Образовавшиеся два пучка лучей идут в одном направлении и вследствие интерференции как бы

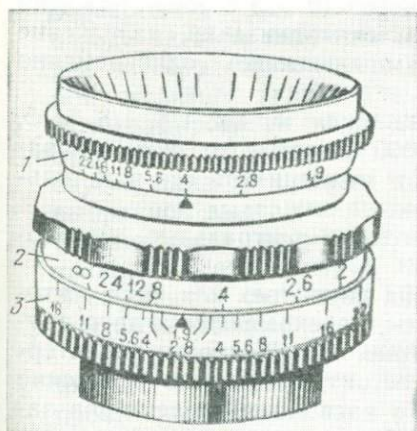


Рис. 9. Шкалы на объективе:
1 — диафрагм; 2 — расстояний; 3 — глубины резкости

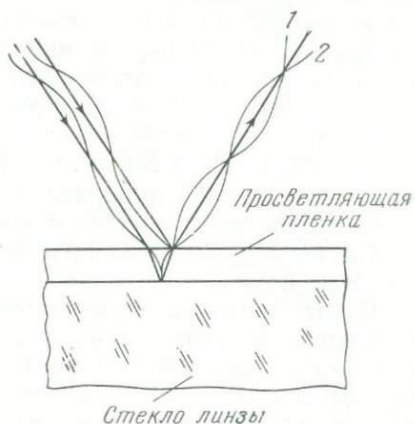


Рис. 10. Схема интерференции световых волн. Лучи 1 и 2 при отражении гасят друг друга

гасят друг друга. При этом наружные поверхности линз объектива перестают отражать свет. Просветленные объективы в отраженном свете имеют сине-фиолетовую интерференционную окраску.

Просветляющая пленка в 200 раз тоньше человеческого волоса и очень чувствительна к жировым веществам, имеющимся на кончиках пальцев. Поэтому с просветленными объективами следует обращаться аккуратно — их нельзя протирать, а пыль с поверхности линз сдувается резиновой грушей или смахивается мягкой чистой кистью, которую держат в закрытом футляре и употребляют только для чистки объективов. Загрязненный объектив осторожно протирают ватным тампоном, смоченным смесью спирта с эфиром или, в крайнем случае, только спиртом.

Наиболее совершенными и употребительными объективами в современных фотографических аппаратах являются анастигматы, в которых в значительной мере исправлены искажения изображений.

§ 3. ЗАТВОРЫ

Затвором называется специальное устройство, с помощью которого регулируется выдержка, т. е. длительность воздействия на светочувствительный материал света, пропущенного объективом.

В современных фотоаппаратах затвор — сложный узел, состоящий из нескольких механизмов. Его основной частью является механизм, который автоматически отсчитывает выдержки. В большинстве аппаратов имеются механизм автоспуска, позволяющий произвести съемку через 10—15 с после нажатия на спусковую кнопку, и механизм синхронизации, назначение которого состоит в включении лампы-вспышки одновременно (синхронно) с работой затвора.

Установлен следующий ряд выдержек: 1, 1/2, 1/4, 1/8, 1/15, 1/30, 1/60, 1/125, 1/250, 1/500, 1/1000 с и «В» (от руки). В зависимости от типа аппарата затвор может иметь все или только часть указанного ряда выдержек.

По конструкции затворы делятся на центральные, шторно-щелевые и др.

Центральные затворы состоят из двух, трех или пяти секторов, или лепестков, сложной формы, перекрывающих друг друга в центре светового отверстия (рис. 11). Наиболее характерная особенность этих затворов состоит в том, что в течение их работы освещается весь кадр, а расположение секторов затвора между линзами объектива обеспечивает равномерное освещение всей площади кадра.

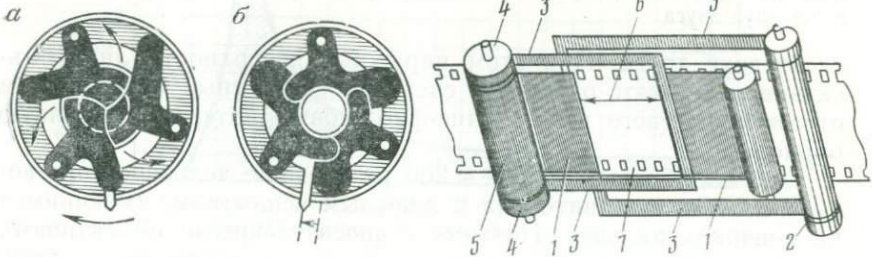


Рис. 11. Схема действия центрального затвора:

а — затвор закрыт; б — затвор открыт

Рис. 12. Схема устройства и действия шторно-щелевого затвора:

1 — светонепроницаемые шторки; 2 — рабочие валики; 3 — тесемки; 4 — шкивы; 5 — барабан; 6 — щель; 7 — пленка

Основными преимуществами центральных затворов являются: сравнительно малые размеры, одновременное освещение всего поля кадра и простая синхронизация с любыми лампами-вспышками на всех выдержках.

Вместе с тем центральный затвор смонтирован с объективом и поэтому смена объектива влечет за собой и смену затвора, что затрудняет применение сменной оптики.

Шторно-щелевой затвор регулирует поступление света с помощью шторок, помещенных внутри корпуса непосредственно перед светочувствительным материалом.

Затвор (рис. 12) состоит из двух шторок, намотанных на валики, он приводится в действие пружинами, вмонтированными в эти валики. Обе шторки плотно сомкнуты (с небольшим перекрытием для обеспечения светонепроницаемости) и при взводе затвора перемещаются в исходное положение. Взведение затвора совмещено с транспортированием пленки и заменой отснятого кадра, что исключает возможность повторного фотографирования на один и тот же кадр. Такая блокировка отсутствует у заводных центральных затворов. При нажатии спуска одна из шторок отходит и образует соответствующую выbranной выдержке щель. После этого обе шторки, сохраняя ширину щели, пробегают вдоль кадрового окна и последовательно, от одного края к другому, освещают фотоматериал. В спущенном состоянии шторки смыкаются и затвор снова может быть взведен.

Шторные затворы имеют определенные преимущества: в них легче получаются короткие выдержки 1/500, 1/1000 с и проще осуществляется смена объективов, так как затвор расположен в корпусе фотоаппарата и не связан с объективом. Но в аппаратах со шторными затворами синхронизация с лампами-вспышками осуществляется только на длительных выдержках, когда шторки затвора открывают весь кадр. Для аппаратов типа «Зоркий», «ФЭД», «Зенит» это время составляет 1/30 с. Кроме того, при низких температурах прорезиненная ткань шторки теряет эластичность, и скорость работы затвора снижается, а при слишком низких температурах затвор вообще не работает. Этот недостаток отсутствует у затворов с металлическими шторками.

Следует иметь в виду, что оба типа затворов представляют сложные механизмы и поэтому разборка, чистка, регулировка их может производиться только в специальных мастерских.

§ 4. ВИДОИСКАТЕЛИ

Видоискатель — приспособление, позволяющее навести фотоаппарат на объект съемки, определить границы кадра, выбрать горизонтальное или вертикальное расположение прямоугольного кадра.

Наиболее простой видоискатель — рамочный. Он состоит из двух параллельных металлических рамок разных размеров (рис. 13, а). Наблюдение за объектом съемки ведут через обе рамки таким образом, чтобы внутренние контуры рамок совпа-

ли друг с другом. В этом случае видимое пространство будет примерно соответствовать площади снимаемого кадра. Такие видоискатели установлены у фотоаппаратов «Любитель», «Спутник» и др.

Зеркальный видоискатель вмонтирован в фотоаппарат и располагается над светонепроницаемой камерой. Фотоаппараты с такими видоискателями имеют два объектива: верхний — видоискателя, нижний — съемочный (см. рис. 13, б). Границы наблюдаемого в видоискателе изображения примерно совпада-

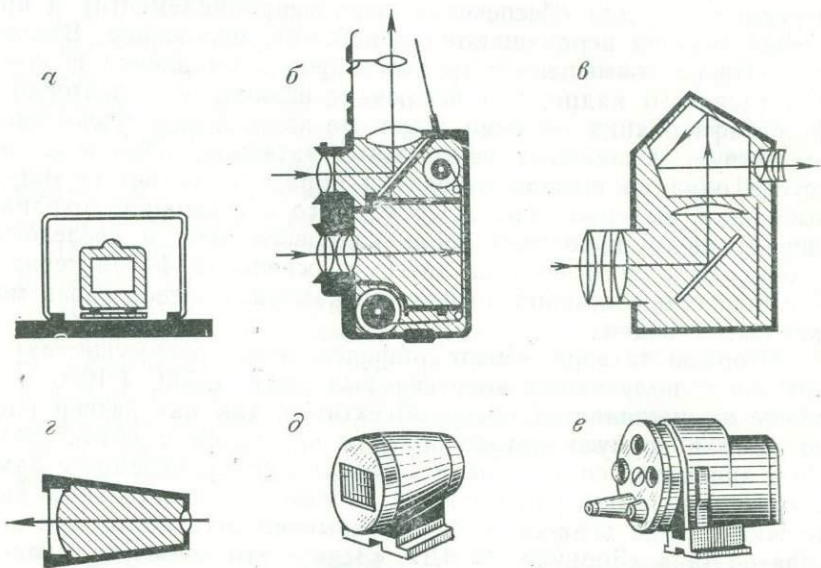


Рис. 13. Типы видоискателей:

а — рамочный; б — зеркальный двухобъективный; в — зеркальный внутрикамерный; г — оптический; д — приставной оптический; е — универсальный

ют с изображением, которое образуется в плоскости фотоматериала, находящегося в фотокамере за кадровым окном.

Зеркальный двухобъективный видоискатель позволяет легко и быстро определить границы кадра, навести на резкость и вести наблюдение за объектом съемки. Недостатком его является несовпадение границ изображения в видоискателе и на фотопленке, что заметно при фотографировании близко расположенных объектов. Кроме того, съемку приходится вести с точки, расположенной ниже уровня глаз, а изображение, наблюдаемое в видоискателе, является зеркальным, что создает определенные неудобства.

В фотоаппаратах типа «Зенит» также установлен зеркальный видоискатель, но его объективом является съемочный объектив фотоаппарата (см. рис. 13, в). Этот видоискатель созда-

ет не зеркально-обращенное, а прямое изображение, рассматриваемое на уровне глаз. При наведении фотоаппарата на объект съемки зеркало, установленное внутри аппарата, отражает лучи на специальную пентапризму, поворачивающую изображение. Для лучшего рассматривания изображения, спроецированного на матированную поверхность линзы, пользуются окуляром. Такой внутрикамерный зеркальный видоискатель исключает смещение изображения вследствие того, что оба изображения (и в видоискателе, и на пленке) создаются одним и тем же объективом.

У ряда аппаратов «Зоркий», «ФЭД» и др. установлен оптический видоискатель, который состоит из линзы и окуляра (см. рис. 13, з). В фотоаппаратах с такими видоискателями наблюдается несовпадение границ изображения, видимого в видоискателе, с образующимся на фотоматериале.

Оптический видоискатель, установленный в фотоаппарате, рассчитан на нормальный объектив. Для фотоаппаратов, позволяющих вести съемку сменными объективами, имеются приставные оптические или универсальные видоискатели. Каждый приставной оптический видоискатель имеет определенный угол поля изображения, соответствующий одному из сменных объективов (см. рис. 13, д). Универсальный видоискатель имеет несколько визирных объективов, фокусные расстояния которых соответствуют фокусным расстояниям сменных съемочных объективов (см. рис. 13, е). Углы поля изображения у визирных объективов соответствуют углам поля изображения сменных объективов.

§ 5. МЕХАНИЗМ НАВОДКИ НА РЕЗКОСТЬ

Фокусирование изображения на плоскость фотоматериала, помещенного внутри камеры, называется наводкой объектива на резкость. Существует несколько способов наводки на резкость: по шкале расстояний, по символам, по матовому стеклу и с помощью дальномерного устройства, механически связанного с объективом фотоаппарата.

Наводка по шкале расстояний применяется в простых фотоаппаратах типа «Смена», «Чайка», у которых на оправе объектива выгравирована шкала расстояний от аппарата до объекта съемки в метрах. Определив на глаз это расстояние, оправу объектива поворачивают до тех пор, пока напротив индекса не окажется нужное число.

В некоторых фотоаппаратах вместо шкалы расстояний установлена шкала символов: «Портрет», «Группа» и «Пейзаж» (схематическое изображение этих объектов). Установив против индекса соответствующий символ, получают то расстояние фокусировки объектива, с которым обычно фотографируют эти объекты.

При наводке по матовому стеклу объектив перемещают вдоль оптической оси до тех пор, пока на матовом стекле изображение не станет резким. Этот принцип используется в зеркальных двухобъективных аппаратах, где визирный объектив механически связан со съемочным, и в однообъективных зеркальных аппаратах. В павильонных фотокамерах типа ФК 13×18 наводка на резкость производится непосредственно по матовому стеклу. Точность наводки объектива по матовому стеклу зависит от остроты зрения, яркости изображения на матовом стекле, качества матированной поверхности и масштаба

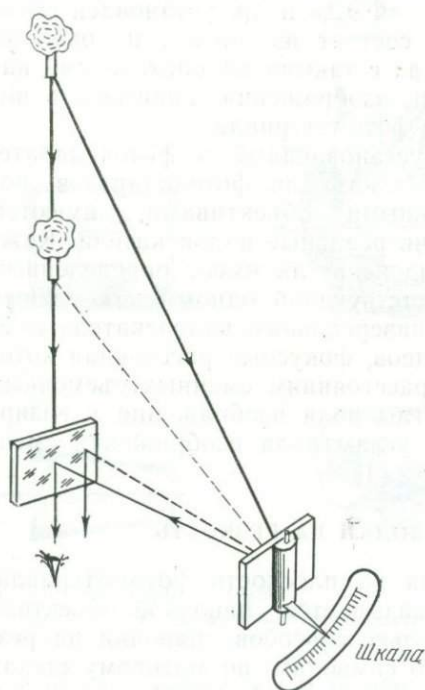


Рис. 14. Принцип устройства и действия монокулярного дальномера

изображения. Поэтому в зеркальных фотоаппаратах изображение на матированном стекле рассматривают с некоторым увеличением в окулярную лупу, наводку и визирование производят при полностью открытом объективе, а фотографируют при такой диафрагме, которая обеспечивает нужную глубину резкого изображаемого пространства. Здесь очень удобны объективы с прыгающей диафрагмой или оборудованные поворотным кольцом, позволяющим установить диафрагму после визирования поворотом кольца до заранее установленного упора.

Большинство современных фотоаппаратов снабжено дальномерами, которые чаще всего постоянно укреплены на камерах и связаны с объективами. В наиболее совершенных моделях

фотоаппаратов дальномер соединен с оптическим видоискателем в один прибор. Это позволяет при наблюдении за объектом съемки через окуляр одновременно определять границы кадра и производить наводку на резкость.

Дальномер (рис. 14) имеет механизм, позволяющий определять расстояние от фотоаппарата до объекта. Это устройство создает два изображения, которые накладываются друг на друга в маленьком участке визирного поля. При этом, чтобы получить больший контраст, одно изображение наблюдается через окрашенный светофильтр. Передвигая поводок дальномера, механически связанный с оправой объектива, добиваются совмещения изображений. В этом случае против индекса устанавливается число, показывающее расстояние до объекта съемки и одновременно обеспечивается правильная фокусировка объектива.

§ 6. КЛАССИФИКАЦИЯ ФОТОАППАРАТОВ

Все существующие фотоаппараты можно классифицировать по следующим признакам:

- 1) по назначению;
- 2) по виду применяемых фотоматериалов;
- 3) по формату применяемых фотоматериалов;
- 4) по системе наводки на резкость.

По назначению фотографические аппараты делятся на камеры общего назначения и специальные. Фотоаппараты общего назначения предназначены для проведения широкого круга разнообразных съемок, чаще всего встречающихся в повседневной жизни. К специальным относятся панорамные, стереоскопические, аэрофотографические, микрофотографические и др.

По виду применяемых фотоматериалов фотоаппараты подразделяются на пластиночные и пленочные. Подавляющее большинство фотоаппаратов — пленочные, и только в фотоаппаратах высокой точности, предназначенных для фотограмметрических работ, исследований в ядерной физике и т. д., применяют фотопластинки.

Работать с фотопленками значительно удобнее. Они в 20 раз легче фотопластинок, не бьются и занимают значительно меньше места. Пленочные фотоаппараты заряжаются сразу на большое число кадров, при этом замена одного кадра другим при съемке осуществляется легче и быстрее, чем смена фотопластинок.

По формату применяемых фотоматериалов все фотоаппараты условно можно разделить на четыре группы: мелко-, мало-, средне- и крупноформатные.

К мелкоформатным относят фотоаппараты с размером кадра до 14×21 мм. Они рассчитаны на 16-миллиметровую пленку

и широкого распространения не получили из-за очень малого формата кадра.

К малоформатным относят фотоаппараты с размером кадра 24×24 и 24×36 мм, рассчитанные на применение 35-миллиметровой перфорированной киноплёнки. Сюда относится абсолютное большинство фотоаппаратов.

Среднеформатные фотоаппараты имеют формат $4,5 \times 6$; 6×6 ; 6×9 см. Они снимают на неперфорированную роликовую плёнку шириной 60 мм. Эти аппараты позволяют получить высококачественное негативное изображение, которое при печати можно увеличить до значительных размеров.

Крупноформатные фотоаппараты имеют следующие размеры кадра: 9×12 ; 13×18 ; 18×24 см и крупнее. Их применяют главным образом для павильонных, репродукционных и технических съёмок.

В последнее время промышленность стала выпускать полуформатные аппараты с размером кадра 18×24 см («Чайка», «Зоркий-12» и др.). В геологической практике они не получили широкого применения.

По системе наводки на резкость фотоаппараты делятся на дальномерные, зеркально-призменные, зеркальные, шкальные и с постоянной установкой объектива на резкость.

Особое место среди малоформатных фотоаппаратов занимает зеркально-призменный фотоаппарат «Зенит-Е» и все его современные модификации («Зенит-В», «Зенит-ЕМ» и др.), наиболее удобные для всех видов геологических работ.

«Зенит-Е» (рис. 15) — зеркальный однообъективный фотоаппарат имеет механизм зеркала постоянного визирования,



Рис. 15. Зеркальный аппарат «Зенит-Е»

позволяющий непрерывно видеть в визире объект съёмки, за исключением мгновения, в течение которого срабатывает затвор. Встроенный фотоэкспонетр позволяет довольно точно определить экспозицию, что особенно важно при съёмке на цветных материалах. Затвор шторно-шеллевого типа. Выдержки от $1/30$ до $1/500$ с и «В» (от руки). Фотоаппарат имеет автоспуск, рычажный взвод затвора, механизм синхронизации с лампами-вспышками, допускает использование всех сменных объективов с фокусными расстояниями от 20 до 1000 мм, применяемыми с аппаратами «Зенит».

Фотоаппарат выпускается в двух вариантах: с объективом «Гелиос-44-2» $2/58$ мм или с объективом «Индустар-50-2»

3,5/50 мм. С помощью удлинительных колец можно выполнить макросъемку предметов в крупном масштабе. Может быть использован как зеркальный аппарат с микроскопом, установкой для репродуцирования, кинокамерой, приспособлением для макро- и макросъемки.

Все малоформатные аппараты комплектуются фотокассетой, в которую помещена фотопленка. Кассеты могут быть металлическими или пластмассовыми, но в любом случае должны обеспечивать полную светонепроницаемость. Кроме того, фотографические аппараты снабжены гибким спусковым тросиком, предназначенным для дистанционного нажима на спусковую кнопку затвора. Из других принадлежностей следует указать бленду — специальную насадку на объектив, защищающую его от боковых и скользящих лучей света, не участвующих в создании изображения, но вызывающих снижение его контрастности в результате образования вуали на фотоматериале.

В заключение рассмотрим основные положения по уходу за фотоаппаратурой.

Хранить фотоаппаратуру и оптику к ней нужно в сухом помещении, оберегая от пыли, сырости и резкой смены температуры воздуха.

Камера должна быть чистой, так как пыль, попавшая в механизм фотоаппарата, со временем может вывести его из строя. Кроме того, пыль, оседая на задней линзе объектива, снижает резкость изображения, а попадая на светочувствительный слой, становится причиной появления белых точек на негативе.

В исправной камере все детали аккуратно пригнаны и никакие усилия не допустимы. Следует помнить, что фотоаппарат изготавливается из мягких металлов и пластмассы и его легко повредить. Затвор фотоаппарата не должен без надобности находиться во взведенном состоянии, чтобы не ослабевали пружины. Ни в коем случае не следует самому разбирать фотоаппарат.

Глава 2

ФОТОГРАФИЧЕСКИЕ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

§ 1. РАЗНОВИДНОСТИ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Предназначенные для получения фотографического изображения светочувствительные материалы называют фотографическими материалами или просто фотоматериалами.

Различают фотоматериалы, изготовленные на прозрачной, непрозрачной и полупрозрачной подложке, согласно с чем выделяют: фотопластинки — прозрачная стеклянная подложка, фотопленки — подложка из прозрачной гибкой пленки, фотобумага — бумажная или картонная непрозрачная подложка и фотокалька — полупрозрачная бумажная подложка типа кальки.

Фотоматериалы делятся на негативные, обрабатываемые и позитивные.

Негативными называются фотоматериалы, изготовленные на прозрачной основе, которые предназначены для съемки и получения негативов. К ним относятся фотопластинки и фотопленки.

Обрабатываемыми называются такие фотоматериалы, которые непосредственно после съемки и соответствующей лабораторной обработки дают позитивное изображение. Выпускаются как обрабатываемые фотопленки, так и обрабатываемые фотобумаги.

Позитивными называются такие фотоматериалы, на которых получают позитивное изображение объекта посредством печати с негатива. Их изготавливают как на прозрачной основе (диапозитивные фотопластинки, позитивные пленки), так и на непрозрачной и полупрозрачной основе (фотобумага, фотокалька).

Кроме того, изготавливаются черно-белые, создающие изображение в черно-белых тонах, и цветные, передающие изображение в естественных цветах, фотоматериалы.

§ 2. ФОТОМАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ЧЕРНО-БЕЛОЙ ФОТОГРАФИИ

При изготовлении фотоматериалов на подложку наносят несколько тонких желатиновых слоев: защитный, светочувствительный, противоореольный, подслои и противослой (рис. 16).

Защитный слой представляет собой тонкую пленку хорошо задубленного желатина, предохраняющую от механических повреждений находящийся под ним светочувствительный слой.

Светочувствительный, или эмульсионный, слой представляет собой пленку желатины толщиной 0,02—0,008 мм, в которой во взвешенном состоянии находятся микрорекристаллы галогенидов серебра. Последние являются светочувствительным компонентом фотоматериалов. Размеры микрорекристаллов, их состав, степень однородности определяют свойства светочувствительного материала.

В эмульсию негативных материалов вводится главным образом бромистое серебро, иногда с небольшим количеством йодистого серебра.

Эмульсионные слои позитивных материалов могут содержать бромистое серебро, хлористое и бромистое, хлористое, а также бромистое, хлористое и йодистое серебро вместе.

Противореольный слой предупреждает образование ореолов, возникающих при фотографировании ярких объектов на темном фоне. Этот слой иногда наносится как самостоятельный, в отдельных случаях его роль выполняет подслоя, а иногда краситель, который вводится непосредственно в подложку.

Подслой служит для того, чтобы светочувствительный слой прочно удерживался на подложке и не проникал в нее (в случае, когда подложкой является бумага).

Противослой, или противоразрядный, слой служит для предохранения пленки от скручивания и от возникновения разрядов статического электричества.

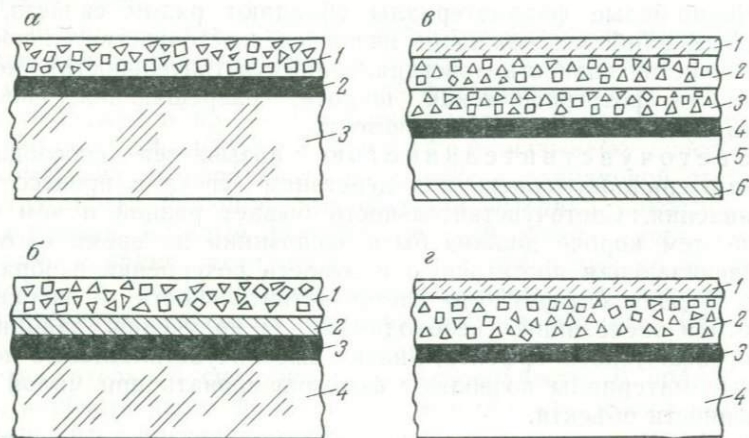


Рис. 16. Строение материалов для черно-белой фотографии:

а — непротивореольные пластинки: 1 — светочувствительный слой, 2 — подслоя, 3 — стеклянная подложка, *б* — противореольные пластинки: 1 — светочувствительный слой, 2 — противореольный слой, 3 — подслоя, 4 — стеклянная подложка; *в* — пленка: 1 — защитный слой, 2 — верхний светочувствительный слой, 3 — нижний светочувствительный слой, 4 — подслоя, 5 — целлулоидная подложка, 6 — противослой, *г* — фотобумага: 1 — защитный слой, 2 — светочувствительный слой, 3 — баритовый подслоя, 4 — бумажная подложка

Наиболее простое строение имеют фотопластинки. У них подложкой служит прозрачное стекло, на которое нанесен тонкий подслоя из задубленной желатины. Сверху наносится светочувствительный слой.

В фотопленках в качестве подложки используется ацетатцеллюлозная основа, которая горит медленно и поэтому безопасна в пожарном отношении. Для предохранения от значительной деформации, происходящей при лабораторной обработке, отдельные виды пленок выпускаются на лавсане, имеющем незначительную деформацию.

Для улучшения фотографических свойств фотопленки делают с двумя светочувствительными слоями. Нижний имеет мень-

шую светочувствительность, но он относительно более мелкозернистый. На него наносится верхний, более светочувствительный и более крупнозернистый слой, являющийся основным. Светочувствительность нижнего слоя используется лишь при больших выдержках, что уменьшает ореолы отражения и обеспечивает лучшую передачу деталей.

В фотобумагах на бумажную подложку наносится баритовый подслой, который одновременно прочно скрепляет светочувствительный слой с подложкой и повышает белизну фотобумаги.

§ 3. СВОЙСТВА ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Черно-белые фотоматериалы обладают рядом свойств, из которых наиболее важными являются: светочувствительность, цветочувствительность (спектральная чувствительность), контрастность, фотографическая широта, разрешающая способность, вуалеобразование, зернистость.

Светочувствительностью называется способность фотоматериалов чернеть под действием света в процессе их проявления. Светочувствительность бывает разной и чем она выше, тем короче должна быть экспозиция во время съемки, обеспечивающая достаточную плотность почернения изображения. Отсюда следует, что светочувствительность — величина обратная экспозиции, необходимой для получения заданного фотографического эффекта. Значит высокочувствительные негативные материалы позволяют фотографировать при малой освещенности объекта.

В СССР величина светочувствительности определяется в единицах ГОСТ. Это важная характеристика, помогающая правильно определить величину экспозиции. По отечественному стандарту все пленки по светочувствительности делятся на шесть групп:

низкая	11—16 ед. ГОСТ
малая	22—32 » »
средняя	45—65 » »
высокая	90—130 » »
высшая	180—250 » »
наивысшая	350— и более »

За рубежом применяются другие системы определения светочувствительности: в ГДР — в градусах DIN; в США — в экспозиционных индексах ASA и др. Светочувствительность пленок приводится на их упаковке и соответствует указанной лишь в том случае, если обработка фотоматериалов производится с соблюдением рекомендованных режимов.

Негативные фотопленки общего назначения выпускаются следующей светочувствительности: 32, 65, 130, 250 ед. ГОСТ.

Выпуск негативных фотопластинок общего назначения производится со следующими градациями светочувствительности в ед. ГОСТ: 11, 16, 22, 32, 45, 65, 90, 130, 180 и более.

Контрастность — это способность фотоматериалов передавать разницу яркости отдельных деталей сфотографированного объекта. Все фотографические материалы по степени контрастности подразделяют на мягкие, нормальные, контрастные, особо контрастные и сверхконтрастные. Контрастность материала зависит не только от природы материала и времени его проявления, но и от экспозиции при съемке. Например, на нормальных пленках недодержки при съемке, а также увеличение времени проявления, повышают контрастность негатива, а передержки и сокращение времени проявления — снижают контрастность.

Следует помнить, что объекты, отличающиеся высокой степенью контрастности (чертежи, схемы, рисунки и пр.), снимают на контрастные материалы, а для фотографирования ландшафтов, пейзажей и пр. — применяют мягкие и нормальные.

Фотографической широтой называют способность фотоматериалов передавать на снимке с одинаковой степенью контрастности больший или меньший интервал яркостей объекта съемки. Каждый фотографируемый объект имеет темные, светлые и яркие части, составляющие так называемую шкалу яркостей, а отношение максимальной яркости к минимальной характеризует интервал яркостей данного объекта. Величина интервала яркостей объекта зависит от уровня освещенности и отражательной способности его поверхности. В общем случае, наиболее часто фотографируемые объекты имеют интервалы яркости в пределах 1 : 100.

Ландшафт без переднего плана, в тумане	1:2—1:3
То же, в пасмурный день	1:5—1:10
То же, при солнечном освещении	1:20—1:60
Обнажения в пасмурный день	1:3—1:10
То же, при ярком солнце	1:15—1:70
Останцы на фоне неба	1:50—1:200
Обнажения в узких ущельях, освещенные солнцем . . .	1:100—1:300
Ледники с мореной, в пасмурный день	1:2—1:20
То же, при солнце	1:50—1:150
Светлое обнажение при солнечном освещении	1:10—1:60
Темное обнажение при солнечном освещении	1:5—1:10

В основном фотографическая широта зависит от свойств фотоматериалов и их проявления. Мягкие выравнивающие проявители, снижая степень контрастности материала, увеличивают его фотографическую широту. Вообще же, чем контрастнее фотоматериал, тем меньше его фотографическая широта.

Цветочувствительностью (спектральной чувствительностью) называют чувствительность фотоматериалов к различным цветам или зонам спектра.

Все многообразие окрасок фотографируемых объектов и явлений черно-белые фотоматериалы передают в виде серых тонов различной плотности. При этом число тонов и полутонов зависит от чувствительности фотоматериала к лучам различных частей светового спектра — цветочувствительности.

Первые фотографические материалы были чувствительны только к синим и фиолетовым лучам, лучи другого цвета не оказывали на них никакого воздействия (рис. 17, а). Поэтому

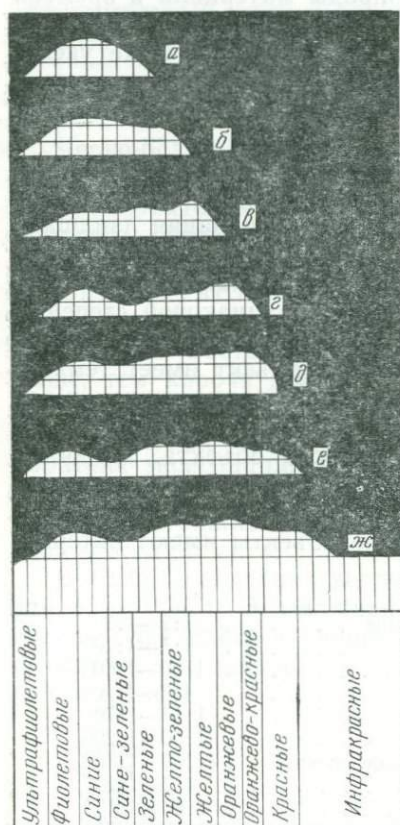


Рис. 17. Цветочувствительность фотоматериалов различной сенсibilизации:

а — несенсибилизированный; б — изоортохроматический; в — изохроматический; г — панхроматический; д — изопанхроматический; е — панинфрахроматический; ж — инфрахроматический

красные, желтые и оранжевые цвета получались на позитиве очень темными и даже черными, тогда как фиолетовые и синие цвета, которые кажутся нашему глазу темными, — очень светлыми.

В 1873 г. Г. Фогель открыл способ оптической сенсibilизации фотоматериалов к другим лучам спектра путем добавления в эмульсию очень малого количества некоторых органических красителей.

Первыми сенсibilизированными материалами были пластинки и фотопленки «Ортохром» и «Изоортохром» (рис. 17, б),

которые реагировали не только на синие и фиолетовые лучи, но и на зеленые и желтые. На этих материалах хорошо снимать пейзажи, но для портретной съемки они не пригодны, так как красные и оранжевые цвета получаются на позитиве слишком темными. Но фотографируя на них в свете ламп накаливания, в спектре которых много красных и оранжевых лучей, нужно значительно увеличивать выдержки, а это не всегда возможно.

Затем были созданы фотоматериалы «Изохром» (рис. 17, в), обладающие чувствительностью к оранжевым и светло-красным лучам.

В начале нашего столетия появились материалы «Панхром», а затем и «Изопанхром» (рис. 17, г, д), практически чувствительные ко всем лучам видимого спектра. Это наиболее универсальные и распространенные фотографические материалы.

В научной и технической фотографии все большее распространение получают фотографические материалы, чувствительные к лучам невидимой части спектра — ультрафиолетовым и инфракрасным (рис. 17, е, ж), что позволяет расширить исследования, в частности в геологии для фотографирования радиоактивных минералов, макро- и микрофотографирования, при аэрофотосъемке и др.

В настоящее время только диапозитивные материалы, позитивные пленки и фотобумаги выпускаются несенсибилизированными.

Разрешающей способностью называют способность фотоматериала воспроизводить мельчайшие детали фотографируемого объекта. Она характеризуется максимальным числом штрихов, приходящихся на 1 мм оптического изображения, которое воспроизводит данный фотографический слой.

Высококочувствительная фотопленка имеет разрешающую способность 65 лин/мм, мелкозернистая кинопленка 95 лин/мм, позитивная мелкозернистая кинопленка 120 лин/мм и пленка для микрофильмирования 175 лин/мм. Выпускаются специальные мелкозернистые фотопленки с разрешающей способностью в 200, 500 и даже 1000 лин/мм.

Вследствие того, что фотографический материал имеет некоторую толщину, луч света, пройдя сквозь прозрачную подложку, преломится на ее поверхности и отразится внутрь светочувствительного слоя, вызвав ореол отражения (рис. 18). Для его устранения на пленку с обратной стороны подложки наносится противоореольный слой. Во время обработки пленки он растворяется.

В результате диффузного рассеяния света зернами бромистого серебра образуются диффузные ореолы рассеяния. Вместо точечного изображения на негативе получается кружок, плотность которого уменьшается к краям.

При обычных съемках ореолы рассеяния не имеют большого значения, хотя ореолообразование снижает разрешающую способность фотографических материалов.

Фотографическая вуаль — это едва заметное почернение неэкспонированного фотоматериала при его проявлении. Появление вуали объясняется тем, что проявитель восстанавливает в металлическое серебро незначительную часть зерен галогидного серебра, на которые свет не попадал. Плот-

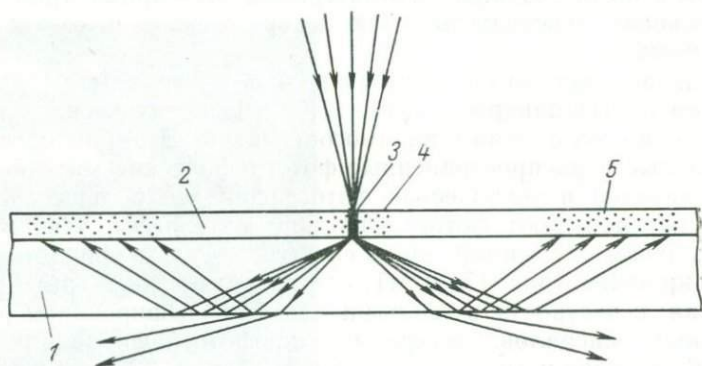


Рис. 18. Ореолы рассеяния и ореолы отражения:

1 — подложка; 2 — эмульсионный слой; 3 — изображение точки; 4 — диффузный ореол; 5 — ореолы отражения

ность вуали растет при увеличении времени проявления, а также при длительном или неправильном хранении фотоматериалов. Поэтому на упаковке фотоматериалов указывают срок их годности, в пределах которого вуалеобразование незначительно.

Зернистостью называют неравномерность структуры фотографического изображения, выявляемую при увеличении изображения.

При проявлении фотоматериалов микрокристаллы галогенного серебра превращаются в зерна металлического серебра. При этом изменяется их форма и увеличиваются размеры, слипаются зерна. При увеличении изображения (в 10 раз и более) его зернистая структура становится заметной и качество изображения ухудшается. При изготовлении увеличенных фотографий зернистое строение негативного изображения сказывается на качестве отпечатков.

Величина зернистости зависит от свойств негативного фотоматериала, способа проявления и плотности проявленного изображения. Как правило, величина зернистости тем больше, чем больше светочувствительность негативного материала.

При проявлении пленок можно регулировать зернистость. Быстроработающие проявители увеличивают зернистость. Зернистость увеличивается также при перепроявлении и неправильно определенной экспозиции.

Обработка фотоматериалов в мелкозернистых или особо мелкозернистых проявителях предотвращает слипание зерен. В этом случае негативы хорошо прорабатываются и имеют невысокую плотность, что позволяет делать снимки со значительным увеличением.

§ 4. ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕРНО-БЕЛЫХ НЕГАТИВНЫХ ФОТО- И КИНОМАТЕРИАЛОВ

Фотографические пленки в настоящее время являются наиболее распространенным видом негативных фотоматериалов.

По формату фотопленки делятся на плоские форматные, катушечные неперфорированные и катушечные перфорированные.

Плоская форматная фотопленка изготавливается в виде прямоугольных листов различных размеров (от $4,5 \times 6$ до 50×60 см). Ее упаковывают в картонные коробки или пакеты из плотной бумаги по 20 листов.

Катушечные неперфорированные роликовые пленки выпускаются в виде лент длиной 815 мм и шириной 61,5 мм, намотанных на специальную катушку и прикрепленных к бумажной двухцветной ленте — ракорду. Ракорд служит для защиты фотопленки от действия света и определения номера снимка при перемотке кадров в фотоаппарате. Эти пленки рассчитаны для получения 8 снимков формата 6×9 см или 12 снимков формата 6×6 см.

35-миллиметровая перфорированная фотопленка для малоформатных камер типов «ФЭД», «Зоркий», «Зенит» выпускается в виде лент длиной 1,65 м, упакованных в картонные коробки или в светонепроницаемые кассеты. Одна фотопленка рассчитана на получение 36 снимков формата 24×36 мм.

На упаковке всех типов фотопленок указаны: фабрика-изготовитель, светочувствительность, тип пленки, срок годности (дата выпуска), номер эмульсии, число кадров и их размер, а также продолжительность проявления в стандартном проявителе № 2.

Отечественная фотохимическая промышленность выпускает комплект изопанхроматических черно-белых фотопленок, имеющих общее название «Фото». В комплекте четыре вида пленок.

«Фото-32» — особо мелкозернистая пленка, предназначенная главным образом для тех случаев фотографической съемки, когда предъявляются высокие требования к четкости изображения и предполагается значительное увеличение при печати позитивов. Светочувствительность ее 32 ед. ГОСТ, что вполне достаточно для большинства съемок при дневном освещении.

«Фото-65» — мелкозернистая пленка, почти не уступающая по качеству изображения пленке «Фото-32». Это наиболее распространенный вид фотопленок, позволяющий производить фотосъемку любых сюжетов при их средней освещенности. Ее светочувствительность 65 ед. ГОСТ.

«Фото-130» — высокочувствительная пленка, предназначенная для съемок с короткими выдержками при неблагоприятных условиях освещения. С успехом применяется при съемках в подземных горных выработках с использованием импульсных ламп-вспышек, для съемки портретов и в репортажной фотографии. Светочувствительность ее 130 ед. ГОСТ.

«Фото-250» — особо высокочувствительная пленка с повышенной чувствительностью к красной зоне спектра. Этот тип пленок незаменим при съемках в пещерах, в закрытых помещениях и во всех случаях, когда необходимо снимать при очень слабом освещении. Зернистость ее несколько больше, чем у остальных пленок типа «Фото». Светочувствительность этой пленки 250 ед. ГОСТ.

Кроме негативных фотопленок, применяемых при обычных фотографических съемках, изготавливают специальные типы фотопленок, используемых в науке, технике и промышленности.

Из них для геологов представляют интерес, в первую очередь, пленки типа «Микрат», предназначенные для микрофотографирования. Это специальные мелкозернистые пленки с высоким контрастом и разрешающей способностью до 600 лин/мм и больше.

Следует также отметить пленки «ФТ» (фототехнические), которые выпускаются для репродукционных целей.

Кинопленки имеют свою номенклатуру, отличную от фотопленок. Это изопанхроматические материалы, имеющие улучшенные технические характеристики (табл. 1).

Кинопленки выпускаются различной ширины: широкоформатная 70 мм, нормальная 35 мм, узкая 16 и 8 мм. Наиболее распространена кинопленка шириной 32 и 16 мм. Все кинопленки имеют по краям перфорацию и выпускаются в виде роликов по 30, 60, 120 и 300 м, а узкие кинопленки, предназначенные для любительских киносъемок, по 15 и 30 м (ширина 16 мм) и 10 и 15 м (ширина 8 и 2×8 мм).

В научно-технической фотографии широко используются фотопластины. Для общего назначения они выпускаются четырех типов: несенсибилизированные, изоортохроматические («Изоорто»), изохроматические («Изохром») и панхроматические («Панхром»).

Несенсибилизированные негативные фотопластины выпускаются светочувствительностью от 11—16 до 90—130 ед. ГОСТ. Их можно применять для технической фотографии и для пересъемки текстов и штриховых рисунков. Остальные типы фото-

НЕГАТИВНЫЕ КИНОПЛЕНКИ

Наименование и тип	Общая характеристика	Светочувствительность
Кинонегатив КН-1	Черно-белая негативная панхроматическая мелкозернистая киноплёнка с высокой разрешающей способностью (140 лин/мм), низкой светочувствительности	11—16 ед. ГОСТ
Кинонегатив КН-2	Черно-белая негативная панхроматическая мелкозернистая киноплёнка с высокой разрешающей способностью (120 лин/мм), средней светочувствительности	32—45 ед. ГОСТ
Кинонегатив КН-3	Черно-белая негативная панхроматическая киноплёнка высокой светочувствительности при разрешающей способности 78 лин/мм	90—120 ед. ГОСТ
Кинонегатив КН-4	Черно-белая негативная панхроматическая киноплёнка особо высокочувствительная. Предназначается для съёмки в условиях особо низкой освещённости объекта	250—350 ед. ГОСТ

пластинок имеют светочувствительность от 32 до 130 ед. ГОСТ и могут применяться для всех видов любительской фотографии.

Фотопластинки выпускаются следующих форматов: 6×9; 9×12; 10×15; 13×18; 18×24 см и крупнее. Их упаковывают в картонные коробки по 12 шт. На коробке должна быть этикетка с указанием типа фотопластинок, характера освещения, при котором можно вскрыть коробку и обрабатывать фотопластинки, светочувствительности и других сведений.

Помимо негативных фотопластинок для обычных фотографических съёмок выпускается значительное число специальных фотопластинок: репродукционные, спектрографические, для научных целей и др.

Следует указать получившие довольно широкое распространение обращаемые черно-белые фото- и киноматериалы. Промышленность выпускает плёнки ОЧ-45 и ОЧ-180, предназначенные для любительской фотографии и кинематографии. На них непосредственно получают позитивное изображение в результате лабораторной обработки по методу обращения. Чувствительность плёнок маркируется на упаковке.

Плёнки ОЧ пригодны для съёмки как при искусственном, так и при естественном освещении, но в связи с особенностями ее обработки фотографическая широта этих плёнок меньше, чем у негативных. Поэтому при съёмках на плёнках ОЧ важно правильно выбрать экспозицию.

§ 5. ФОТОБУМАГИ

Фотографические бумаги применяются для самых разнообразных целей. Они классифицируются по составу галогенного серебра, контрастности, а также по плотности, поверхности, структуре и цвету подложки и форматам.

Все фотобумаги в зависимости от состава галоидного серебра делятся на следующие группы:

1) бромосеребряные — «Унибром», «Фотобром», «Новобром»;

2) хлоросеребряные — «Фотоконт»;

3) хлоробромосеребряные — «Бромпортрет», «Контабром»;

4) иодохлоросеребряные — «Иодоконт».

Фотобумаги, как и негативные фотоматериалы, обладают определенными фотографическими свойствами. Для каждого типа фотобумаг характерна своя светочувствительность. Их светочувствительность не оказывает никакого влияния на качество позитивного изображения, но ее необходимо учитывать для определения выдержки при печати и при переходе с одного сорта бумаги на другой (табл. 2).

ТАБЛИЦА 2

ОТНОСИТЕЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ ВЫДЕРЖКА ПРИ ПЕЧАТИ НА РАЗНЫХ ФОТОБУМАГАХ

Фирменное название фотобумаги	Градации контрастности	Средняя выдержка
«Унибром» » »	Мягкая, полумягкая, нормальная	1
	Контрастная	1,5
	Особо контрастная	2
«Новобром»	Полумягкая, нормальная	1,2
«Фотобром»	Нормальная, контрастная, особо контрастная	1,2
«Бромпортрет»	Полумягкая, нормальная, контрастная	1,7
«Фотоконт» » »	Мягкая, полумягкая, нормальная	2
	Контрастная	10
	Особо контрастная	20
«Контабром»	Мягкая, полумягкая, нормальная, контрастная	10
«Иодоконт»	Мягкая, полумягкая	15

По степени контрастности фотобумаги делятся на пять градационных групп: мягкая, полумягкая (специальная), нормальная, контрастная и особо контрастная.

По плотности подложки фотобумаги делятся на тонкие, полукартон и картон. Тонкие фотобумаги применяют в тех слу-

чаях, когда требуется гибкий позитив (фотографии в отчетах и пр.), а также когда фотоснимки будут наклеиваться на картон или фанеру.

По цветности фотобумаги делятся на белые, кремовые и палевые.

По типу структуры поверхности выделяют гладкие и структурные фотобумаги. К гладким относятся: особоглянцевая, глянцевая, полуматовая, матовая. Глянцевые фотобумаги характеризуются естественным блеском эмульсионно-желатиновой поверхности. Особоглянцевые фотобумаги имеют дополнительный желатиновый слой, который обеспечивает повышенный блеск поверхности. Полуматовые и матовые фотобумаги содержат в составе светочувствительного слоя специальное вещество, которое устраняет блеск.

К структурным фотобумагам относятся: тисненая, бархатистая и зернистая.

Тисненные фотобумаги выпускают нескольких типов:

тисненая А — с рисунком под шелк;

тисненая Б — с рисунком под полотно;

тисненая В — с рисунком под «вельвет».

Бархатистая и зернистая фотобумаги имеют поверхность, созданную за счет естественной структуры самой подложки.

Фотобумагу выпускают в рулонах шириной 6, 9, 12, 18, 24, 36, 40, 60, 90 и 100 см, а также форматами: 6×9; 9×12; 10×15; 13×18; 18×24; 24×30 см и др. Фотобумагу упаковывают в конверты по 10 и 20 или в картонные коробки по 50 и 100 листов.

Приведем краткую характеристику фотобумаг.

«У н и б р о м» — универсальная фотобумага, имеющая широкое применение. Отличается высокой светочувствительностью и обеспечивает получение отпечатков с хорошей проработкой деталей. Тон изображения нейтрально-черный.

«Ф о т о б р о м» — универсальная фотобумага для проекционной и контактной печати. Тон изображения тепло-черный. Основными достоинствами являются большое значение максимальной плотности и хороший глянец.

«Б р о м п о р т р е т» — широко распространенная фотобумага средней светочувствительности для проекционной и контактной печати. Выпускается различных видов поверхности на белой и кремовой подложке, тонкая и картон. Бромпортрет обладает способностью тонироваться в процессе проявления, изменяя цвет изображения от тепло-черного до светло-коричневого.

«К о н т а б р о м» — фотобумага, дающая при проявлении различные тона в зависимости от степени разбавления проявителя. Имеет невысокую светочувствительность, в связи с чем предназначена преимущественно для контактной печати. Выпускается различных видов поверхности на белой и кремовой подложке, тонкая и картон.

«Фотоконт» — фотобумага средней светочувствительности для контактной печати. Обеспечивает высокие плотности почернений и отличается большой скоростью проявления. Выпускается на белой подложке.

«Иодоконт» — фотобумага малой светочувствительности, дающая при обычном проявлении изображение зеленого цвета. Выпускается только двух градационных групп контрастности — мягкая и полумягкая (специальная).

«Новобром» — отличается повышенной фотографической ширитой, обеспечивающей возможность исправления ошибок экспозиции в процессе проявления. Имеет тепло-черный тон изображения. Выпускается на тонкой подложке белого цвета.

Кроме перечисленных фотобумаг общего назначения выпускается большой ассортимент технических фотобумаг, имеющих самое широкое применение.

§ 6. ЦВЕТНЫЕ ФОТОМАТЕРИАЛЫ И ИХ ОСОБЕННОСТИ

Встречающиеся в природе цвета обычно делятся на хроматические (цветные) и ахроматические (бесцветные, черно-белые).

Хроматический цвет характеризуют: *цветовой тон*, т. е. красный, зеленый, синий и другие цвета спектра, *насыщенность* или степень отличия данного цвета от серого и *светлота* (относительная яркость цвета). Последняя зависит от коэффициента отражения света поверхностью тела. Поэтому по светлоте можно сравнивать и хроматические, и ахроматические цвета.

Сетчатка глаза содержит три вида колбочкообразных элементов (рецепторов), каждый из которых реагирует на лучи трех основных цветов спектра: один — на красный, другой — на зеленый и третий — на синий. Если излучение действует на все три вида рецепторов одинаково, то глаз видит белый или серый цвет. Если возбуждается один или два вида рецепторов, то возникает ощущение того или иного цвета. Кроме того, в сетчатке глаза содержатся и палочкообразные элементы, реагирующие на яркости. Они создают черно-белое изображение.

Известно и то, что попарное смешение основных цветов (синего, зеленого и красного) дает другие цвета:

синий + зеленый — голубой;

зеленый + красный — желтый;

синий + красный — пурпурный.

Если же попарно смешать пурпурный и зеленый, желтый и синий, голубой и красный цвета, то получим снова белый свет. Такие цвета, которые при попарном смешивании дают чистый белый свет, называют взаимно дополняющими.

Если луч белого света пропустить через желтый светофильтр, поглощающий волны, соответствующие синему цвету,

то сквозь него пройдут красные и зеленые лучи, образующие при смешивании желтый цвет. Аналогично пурпурный светофильтр, пропуская лучи пурпурного цвета (смесь синего и зеленого), поглощает зеленые лучи. Следовательно, светофильтр любого данного цвета поглощает лучи цвета, дополнительного к нему.

Если на пути белого света последовательно поставить два светофильтра: желтый и пурпурный, то из смеси красного, зеленого и синего цветов, составляющих белый свет, желтый отберет синие лучи, пурпурный — зеленые и на выходе будет чистый красный цвет. Так же можно получить и другие два основных цвета: зеленый (голубой и желтый светофильтры) и синий (голубой и пурпурный светофильтры).

Если на пути белого света поставить последовательно все три светофильтра: желтый, пурпурный и голубой, то все лучи поглотятся. Следовательно, для получения всего разнообразия цветов, встречающихся в природе, достаточно трех основных цветов — красного, зеленого и синего. Смешиваясь в разных сочетаниях, они воспроизводят в глазу человека все краски окружающих явлений и предметов.

Однако такую же картину можно получить посредством вычитания из белого света голубой, желтой и пурпурной составляющих. Именно это свойство и использовано при создании цветных фотоматериалов.

В современном цветографическом процессе используются многослойные фотоматериалы. Внешне они почти ничем не отличаются от черно-белых, но строение их другое, так как на прозрачную подложку последовательно нанесены три светочувствительных слоя. Спектральная чувствительность каждого слоя различна, хотя во всех трех эмульсионных слоях изображение создается бромистым серебром. Первый слой несенсибилизирован и поэтому чувствителен лишь к синим лучам. Второй — ортохроматический слой, чувствителен к синим и зеленым лучам, но нечувствителен к красным. Третий (нижний) слой — панхроматический, чувствителен к синим и красным, но не чувствителен к зеленым. Чтобы синие лучи не проходили во второй и третий слои, после первого слоя помещен желтый светофильтр (рис. 19). Такое строение цветных фотоматериалов дает возможность при съемке производить цветоделение без применения специальных светофильтров.

Особенностью цветных фотопленок является то, что в каждом из трех слоев располагаются особые краскообразующие вещества, не переходящие (не диффундирующие) из слоя в слой, — цветные компоненты (см. рис. 19). Эти бесцветные сами по себе вещества, находящиеся в эмульсии в коллоидном состоянии, при проявлении вступают в реакцию конденсации с продуктами окисления проявляющего вещества и образуют красители: в первом слое — желтый, во втором — пурпурный, в

третьем — голубой. Эти красители возникают только вблизи восстанавливаемых при проявлении кристаллов бромистого серебра в количестве, пропорциональном количеству восстановленного серебра. Значит при проявлении цветной пленки в каждом ее слое образуются два изображения: одно черно-белое (из серебра), а другое окрашенное (из красителя). Во время проявления черно-белое изображение и желтый фильтровый слой обесцвечиваются и во всех трех слоях остаются только цветные изображения, точно совпадающие по контурам. Полученное негативное изображение окрашено в дополнительные

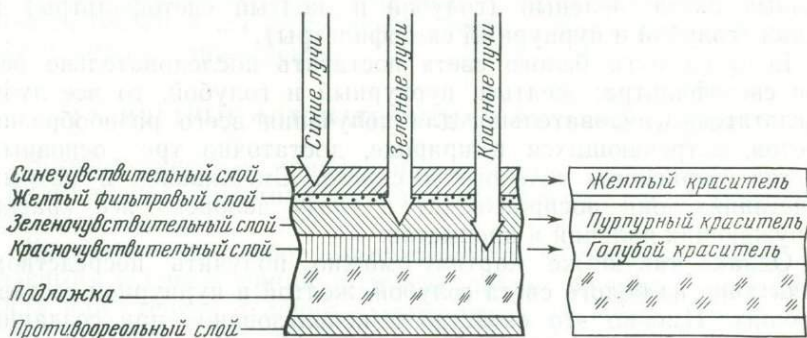


Рис. 19. Строение цветных фотопленок и схема цветоделения

цвета и только при печати на цветные фотобумаги, аналогичного строения, получают изображение в натуральных цветах.

Цветные фотоматериалы делят на негативные, позитивные и обращаемые. Строение всех этих материалов в основном одинаковое, но в негативной пленке имеется еще противоореальный слой зеленого цвета. Он в процессе обработки пленки обесцвечивается.

Для того чтобы в названиях цветных пленок отражалась их светочувствительность и сохранялось единообразие с черно-белыми пленками, установлена следующая маркировка:

«Фото-ЦНД-32» — цветная негативная фотопленка для фотографирования при дневном свете, чувствительность 32 ед. ГОСТ.

«Фото-ЦНЛ-32» — цветная негативная фотопленка для фотографирования в свете лампы накаливания, чувствительность 32 ед. ГОСТ.

«Фото-ЦОД-16» — цветная обращаемая фотопленка для дневного света, чувствительность 16 ед. ГОСТ.

«Фото-ЦОД-32» — цветная обращаемая фотопленка для дневного света, чувствительность 32 ед. ГОСТ.

Фотографическая ширина у цветных пленок меньше, чем у черно-белых, поэтому при съемке следует как можно точнее оп-

ределить экспозицию. Из-за малой фотографической широты этих пленок передача при съемке цветов у объектов с большим интервалом яркостей получается недостаточно правильной, поэтому при съемке следует избегать контр-ажура, бликующего освещения и других сильных световых эффектов.

Для изготовления отпечатков с цветных негативных пленок промышленность выпускает цветные фотобумаги. Их делают форматами от 6×9 до 50×60 см и в виде рулона шириной 90 и 100 см и длиной 50 и 100 м. Бумаги имеют глянцевую или тисненую поверхность эмульсионного слоя. На подложку картонной плотности нанесены три эмульсионных слоя (два хлоробромосеребряных и один бромосеребряный), два промежуточных и один верхний защитный желатиновый слой).

В настоящее время выпускаются следующие виды цветных фотобумаг:

«Фотоцвет-2» — для контактной и проекционной печати с обычных цветных негативов.

«Фотоцвет-4» — для контактной и проекционной печати с цветных негативов, содержащих маскировочные компоненты.

«Фотоцвет-5» — для контактной и проекционной печати с цветных негативов.

У идеальных цветографических материалов фотографические свойства (степень контрастности, светочувствительность) трех светочувствительных слоев строго одинаковы. Однако сложность технологии изготовления не позволяет получать цветные материалы, точно сбалансированные по всем показателям. Поэтому при печати приходится вводить цветокоррекцию с помощью специального набора светофильтров.

§ 7. СПЕКТРОЗОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Цветное спектральноное фотографирование в различных областях спектра повышает дешифровочные свойства снимков. Для раздельного восприятия каждого частичного изображения последние в спектральноных материалах окрашены в различные цвета. При таком фотографировании получают двухзональное изображение, т. е. фотоснимки, снятые в инфракрасном и видимом участках спектра. Таким образом, природные объекты, имеющие даже незначительные различия в окраске, на снимках изображаются контрастно. Для повышения одновременного цветового контраста частичные изображения спектральноных негативов окрашиваются в дополнительные цвета. Это способствует выявлению многих деталей, теряющихся не только на черно-белых, но и на обычных цветных снимках.

Промышленность выпускает ряд спектральноных пленок — СН-2, СН-4, СН-5, СН-23 и др. (рис. 20).

Пленка СН-2 имеет два светочувствительных слоя: верхний инфрахроматический, sensibilizированный к ближнему ин-

фрактальному участку спектра, и нижний панхроматический, сенсibiliзировавший к красному участку спектра. Цвет частичного изображения в верхнем слое негатива зеленый, в нижнем — пурпурный. Соответственно позитивное изображение, полученное с этой пленки, окрашено в пурпурный и зеленый цвета. Практическая светочувствительность пленки за светофильтром ОС-14 около 100 ед. ГОСТ. Коэффициент контрастности ее

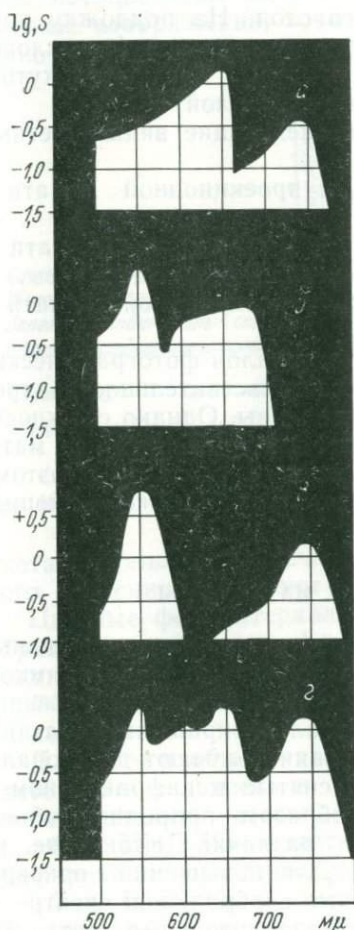


Рис. 20. Кривые спектральной чувствительности спектральнональных пленок за светофильтром ЖС-18: а — СН-2; б — СН-4; в — СН-5; г — СН-23

1,3—1,8, разрешающая способность 60—70 лин/мм. Съемка на спектральнональных материалах производится обязательно со светофильтром ЖС-18 или ОС-14.

Примерно такими же характеристиками обладают и другие спектральнональные фотопленки. Обработка их производится так

же, как и цветных негативных материалов, а для позитивной печати применяется цветная бумага «Фотоцвет» или специальная спектральнозональная фотобумага СБ-2. Но даже черно-белые отпечатки, изготовленные со спектральнозональных негативов, содержат большее число деталей, чем отпечатки с черно-белых негативов.

§ 8. ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕВОЗКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ

Фотографические материалы имеют способность изменять свои свойства с течением времени или, как принято говорить, «стареть». «Старение» заключается чаще всего в потере общей светочувствительности, возрастании вуали и уменьшении контрастности. Для предупреждения этих явлений фотоматериалы следует хранить в сухом помещении при нормальной влажности воздуха (не более 70%) и температуре 12—20° С.

При хранении фотоматериалов нужно соблюдать следующие условия:

- 1) хранить их только в фабричной упаковке;
- 2) предохранять от воздействия вредных для эмульсии газов; сероводорода, ацетона, формальдегида, аммиака, паров ртути и т. д.;
- 3) предохранять от воздействия рентгеновских лучей и радиоактивных препаратов;
- 4) хранить не ближе 1 м от печей и отопительных приборов;
- 5) не допускать воздействия прямых солнечных лучей на фотоматериалы, даже если они хорошо упакованы.

Фотопластинки хранят на ребре, фотобумагу и плоские пленки — плашмя, небольшими стопками. Гарантийные сроки хранения указываются на упаковке фотоматериалов, однако при аккуратном хранении эти сроки могут быть значительно увеличены.

Заряжать фотоматериалы в кассеты следует незадолго до съемки, так как заряженные в кассеты они хранятся значительно хуже. В случае большого промежутка времени между съемками заряженные кассеты необходимо убрать в металлические или пластмассовые патроны, оклеить липкой лентой и хранить в соответствующих условиях.

При перевозке фотоматериалы надо предохранять от воздействия солнечного света, тепла, пыли и влаги. Лучше всего их упаковывать в металлические коробки и заклеивать липкой лентой. Пластинки и пленки следует упаковывать так, чтобы они не терлись друг о друга и не болтались в коробке.

В полевых условиях заряжать кассеты лучше всего ночью.

ОСНОВЫ ФОТОГРАФИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

§ 1. ПРИГОТОВЛЕНИЕ К СЪЕМКЕ

Фотографической съемкой называется процесс экспонирования находящегося в аппарате материала, включая зарядку кассет и аппарата, определение выдержки, выбор места и точки съемки и пр.

Для удачного выполнения съемки необходима предварительная подготовка к ней. Она заключается в проверке исправности фотоаппарата, выборе необходимого фотоматериала, подборе светофильтров и др.

У фотоаппарата необходимо проверить действие его затвора на всех скоростях, исправность диафрагмы, механизма наводки на резкость, транспортирующий механизм, чистоту камеры и объектива. Затем зарядить аппарат фото пленкой.

Для пластиночных фотоаппаратов заряжаются кассеты, сменяемые после каждого снимка. Пластинку вставляют в кассету эмульсионной стороной наружу под прижимы. Во время зарядки пластинку следует держать за края, чтобы не повредить эмульсионный слой и не оставить на нем пятен от пальцев. Заряженные кассеты складываются в специальные футляры или ящики.

Если съемку предполагается производить фотоаппаратами, работающими на катушечной перфорированной пленке, то заряжают сам аппарат. Конец ракорда на катушке пленки укрепляется в продольной щели пустой шпульки, помещенной на оси транспортера пленки. После этого камеру закрывают и открывают заслонку красного окошка на задней крышке камеры. Вращая головку транспортера пленки, перематывают ракорд до тех пор, пока в красном окошке не появится изображение руки. После этого продолжают медленно вращать транспортер до появления в окошке цифры 1, соответствующей первому кадру.

В аппаратах с 35-миллиметровой перфорированной пленкой предварительно заряжают кассеты, которые и вставляют в аппарат перед выходом на съемку. Зарядка кассет производится в темноте в определенном порядке:

1) заостренный конец пленки эмульсией внутрь вставляется в щель катушки и закрепляется зажимом;

2) берут катушку в левую руку головкой вправо и, вращая ее против часовой стрелки, плотно наматывают пленку на катушку, не касаясь пальцами эмульсионного слоя;

3) намотанную на катушку пленку вставляют в кассету головкой вверх так, чтобы заправочный конец пленки прошел в щель кассеты. Затем кассету закрывают крышкой.

Хранить заряженные кассеты следует в пластмассовых или металлических коробочках — кассетницах.

Зарядку фотоаппарата производят на свету. Это процесс несложный, так как у современных фотоаппаратов задняя стенка открывается полностью. Необходимо только первые два кадра пропустить, после чего поставить счетчик кадров на нуль.

§ 2. ОСВЕЩЕНИЕ ПРИ СЪЕМКЕ

Источниками света при съемке являются: прямое солнечное освещение, отраженное освещение от неба и облаков и искус-



Рис. 21. Фотография в выбранном свете («Фото-65», диафрагма 8, выдержка 1/30)

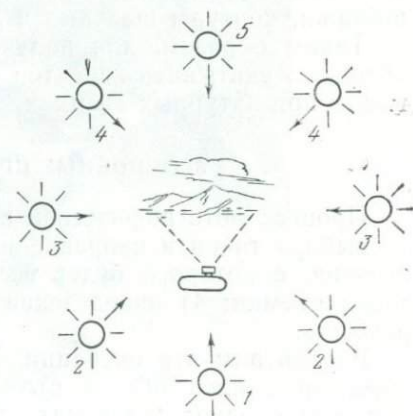


Рис. 22. Основные направления солнечных лучей при съемке:
1 — передний свет; 2 — боковой свет; 3 — боковой скользкий свет; 4 — боковой контражур; 5 — контражур

ственные источники. Условия натурального освещения весьма разнообразны и меняются с течением времени, зависят от состояния погоды, характера облачности и других факторов.

Многие виды съемки позволяют свободно выбирать наиболее благоприятное с точки зрения освещения время для фотографирования. В таком случае съемка ведется в так называемом режиме выбранного света (рис. 21). Но одним временем съемки световое решение натурального снимка еще не определяется. Многие зависят от положения солнца по отношению к фотографируемому объекту (рис. 22).

При переднем свете солнце находится за аппаратом, за спиной снимающего. Освещение объекта или ландшафта при этом самое невыгодное, так как такой «лобовой» свет создает бестеневое, плоское изображение. Однако вечером перед закатом, когда солнце низко, хороши пейзажи перед грозой, останцы и развалы горных пород и др.

Боковой свет (солнце сбоку от объекта) используется для съемки обнажений наиболее часто, так как обеспечивает объемность изображения.

Боковой скользкий свет создает глубокие тени на поверхности объекта и позволяет выявить фактуру сравнительно плоских лишенных выступов и западин обнажений.

Контрольный свет может иметь два положения: первое — солнце включено в кадр и является частью изображения, второе — солнце за кадром, высоко в зените, но строго против аппарата. Первый вариант используется при съемке вечерних пейзажей, утренних рассветов, заполярных белых ночей. Здесь солнце не столько освещает объект, сколько создает определенное настроение в кадре. При втором варианте солнце создает полный контражур, при котором сторона объекта, обращенная к аппарату, затенена и изображение становится силуэтным. В таком освещении достаточно эффектны морские и речные пейзажи, контуры шахтных и заводских построек и др.

Таким образом, для получения выразительного снимка необходимо учитывать характер освещения объекта, что особенно важно при натуральных съемках.

§ 3. ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ ФОТОСЪЕМКИ

Процесс фотографической съемки состоит из ряда операций: 1) выбора точки и направления съемки; 2) определения расстояния, с которого будет вестись съемка; 3) выбора высоты точки съемки; 4) определения границ кадра и 5) наводки на резкость.

Рассмотрим эти операции. После того как фотоаппарат заряжен и найден объект съемки, возникает первый вопрос о том, где следует установить фотоаппарат, чтобы лучше сфотографировать данный объект. При этом выбирают три обуславливающие друг друга координаты: направление съемки, расстояние до снимаемого объекта и высоту точки съемки.

При фотографировании многих геологических объектов фо-

то аппарат устанавливают прямо против фотографируемого объекта, точно по его центральной оси. Это центральная точка съемки (рис. 23). В этом случае фотография играет роль схематического чертежа объекта.

Рис. 23. Направление съемки:
1 — центральное; 2 — боковое

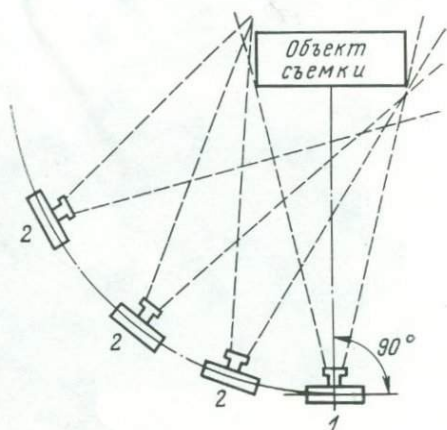


Рис. 24. Боковая точка съемки. Выход мелкозернистых песков в борту карьера («Фото-32», диафрагма 11, выдержка 1/125)



При боковых точках фотосъемки подчеркиваются объемы формы предметов, а фотоснимок обретает глубину. При подобном решении фотоснимка внимание зрителя акцентируется на определенной детали объекта (рис. 24).

Расстояние, с которого ведется фотосъемка, влияет на размер фотографируемого объекта в кадре: чем ближе к объекту расположен фотоаппарат, тем крупнее он будет в кадре.



Рис. 25. Общий план. Хибины («Фото-65», диафрагма 11, выдержка 1/30)

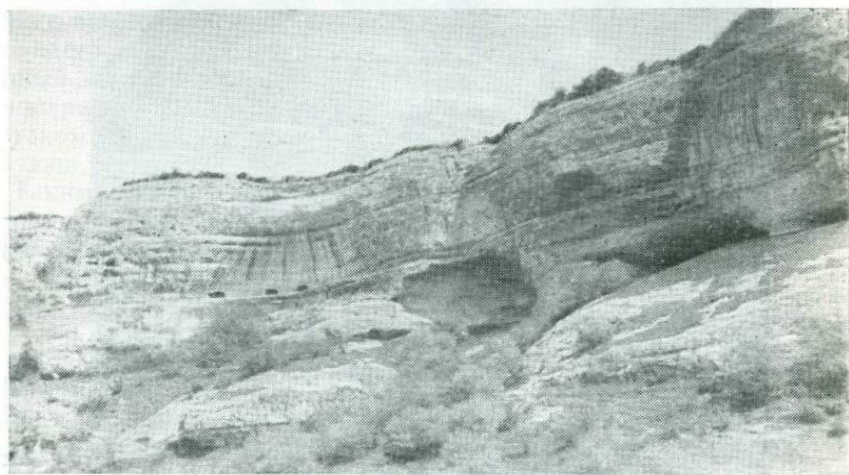


Рис. 26. Средний план. Ниши выветривания в известняках («Фото-32», диафрагма 11, выдержка 1/125)

Фотографические снимки, сделанные с удаленных точек, обычно охватывают значительные пространства и могут показать крупные объекты в целом. Такие снимки хорошо отображают ландшафты, формы речной сети, характер гористых участков и др. (рис. 25), но все мелкие детали при этом не видны.

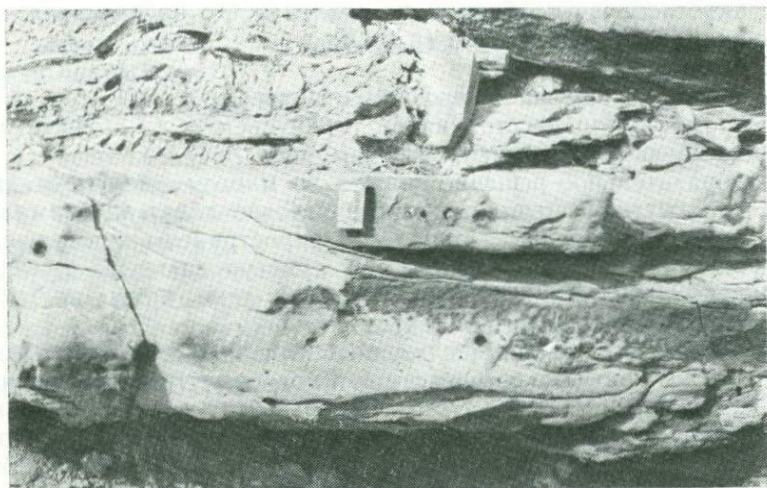


Рис. 27. Крупный план.
Выход тонкозернистых
песчаников («Фото-32»
диафрагма 16, выдержка
ка 1/125)

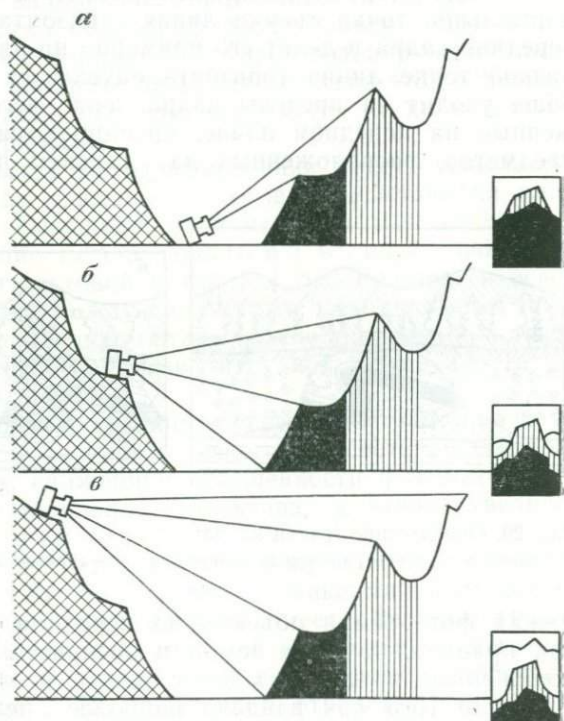


Рис. 28. Точки съемки:
а — низкая; б — нормальная;
в — высокая

При приближении к объекту съемки масштаб изображения увеличивается и внимание зрителя может быть сосредоточено на конкретной части объекта, не отвлекая его на рассматривание окружающей обстановки (рис. 26).

Если еще ближе подойти к объекту, то на фотографии будет изображаться лишь часть его или отдельные детали (рис. 27).

Поэтому выбор расстояния от точки съемки до объекта зависит от назначения снимка.

Изобразительное решение снимка во многом зависит от выбора высоты точки съемки, которые условно делят на нормальные, нижние и верхние. Наиболее распространены нормальные точки съемки, соответствующие примерно уровню глаз стоящего человека. Фотографии с таких точек дают привычное для глаз изображение снятого объекта.

Фотоснимки, сделанные с верхних или нижних точек, называются ракурсными. Они имеют подчеркнутые перспективные искажения. Пользоваться ракурсными точками нужно очень осторожно, ибо необычность перспективного рисунка воспринимается как грубое искажение реальных форм снятого объекта. Существенно и то, что при изменении высоты точки съемки меняется положение линии горизонта в кадре (рис. 28). При нормальной точке съемки линия горизонта часто проходит по середине кадра и делит его примерно на две равные части. При низкой точке линия горизонта опускается вниз, а иногда вообще уходит за пределы кадра, из-за чего объекты, расположенные на переднем плане, проецируются на фоне неба или предметов, расположенных на дальнем плане. При верхних

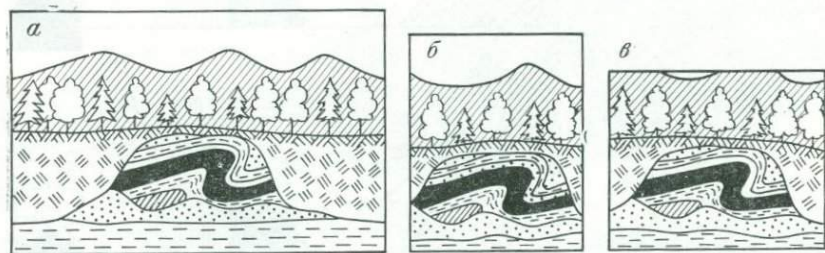


Рис. 29. Определение границ кадра:

а — снимаемый объект; б — вертикальный кадр; в — горизонтальный кадр

точках фотосъемки объекты на переднем плане фиксируются, как правило, на фоне земли и воспринимаются зрителем как пониженные, прижатые к земле.

После того как найдена наиболее целесообразная точка съемки, нужно определить границы кадра, отсекающие от фотоснимка все лишнее и второстепенное. Границы кадра долж-

ны быть такими, чтобы они охватывали вполне определенное пространство, включающее фотографируемый объект (рис. 29).

После выбора точки съемки и границ кадра производят фокусировку объектива, с тем, чтобы получить резкое изображение на негативе.

В практике пользуются следующими способами наводки на резкость:

1) использование максимальной глубины резко изображаемого пространства;

2) получение резко изображаемого пространства в точно заданных границах;

3) наводка на резкость по главной детали объекта съемки;

4) потеря резкости изображения в глубине с целью передачи пространства на снимке.

Использование того или иного принципа наводки на резкость зависит от стоящих перед фотографом задач.

§ 4. ОСВЕЩЕННОСТЬ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ ПРИ СЪЕМКЕ

После того как в видоискателе фотоаппарата выбраны границы кадра, необходимо сфотографировать объект. Для этого следует определить экспозицию, т. е. произведение освещенности фотоматериала в аппарате на время действия этой освещенности (выдержку). Таким образом, экспозиция не является синонимом слова «выдержка».

Освещенность объекта фотографирования имеет очень большое значение, так как оказывает прямое воздействие на длительность выдержки. Освещенность измеряется в люксах (лк). Люкс — это освещенность поверхности в 1 м^2 , по которой равномерно распределен световой поток в 1 лм. Разница в освещенности хорошо видна между предметами, находящимися прямо на солнечном свете, и предметами, расположенными в тени. Обычно фотографирование производится при освещенности от 100 до 50 000 лк (рис. 30).

При фотографировании разницу в освещенности можно компенсировать подбором соответствующего по светочувствительности фотоматериала, снижением освещенности фотоматериала посредством диафрагмирования объектива, а также увеличением или уменьшением выдержки.

Выбор выдержки является важным вопросом, так как правильно экспонированный негатив между максимальным почернением и наиболее светлыми местами имеет обильную градацию полутонов. В случае недостаточной выдержки на негативе получаются светлыми не только тени, но и другие слабо освещенные детали объекта. На позитивном отпечатке они сливаются в сплошное темное пятно. При очень большой выдержке происходит вуалирование негатива и темные места снимаемого

объекта на негативе становятся недостаточно прозрачными. Негатив получается вялым. Поэтому выдержку надо определять возможно точнее. Особенно это важно при съемке на цветных материалах, имеющих сравнительно небольшую фотографическую широту.

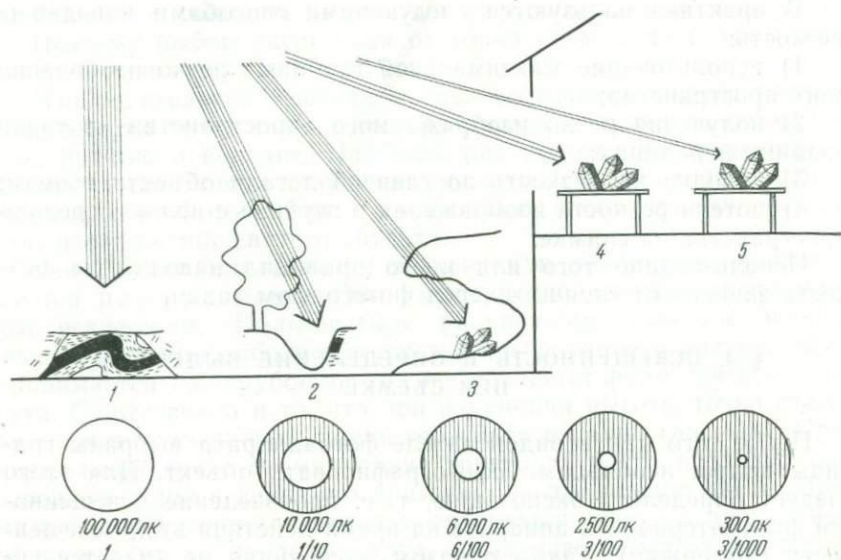


Рис. 30. Изменение интенсивности освещения в зависимости от расположения объектов съемки:

1 — на солнце; 2 — в тени деревьев; 3 — под тентом; 4 — в комнате у окна; 5 — в средней комнате

На величину выдержки при съемке оказывают влияние следующие факторы: относительное отверстие объектива, светочувствительность фотоматериалов, характер проявления, освещенность объектов, время съемки и скорость движения объекта.

Относительное отверстие объектива. От его величины зависит количество света, проходящее через объектив в определенный отрезок времени. Большое относительное отверстие сокращает, а малое удлиняет время выдержки.

Диафрагма	2	2,8	4	5,6	8	11	16	22
Относительная выдержка	0,13	0,25	0,5	1	2	4	8	16

Из приведенного сопоставления видно, что изменение относительного отверстия на одно деление вызывает сокращение выдержки в два раза.

Светочувствительность материалов сказывается в удлинении или сокращении выдержки. Более светочувствитель-

ые материалы требуют гораздо меньшей выдержки, чем мало-чувствительные

Светочувствительность материалов, ед. ГОСТ 16 32 65 130 250
 Относительная выдержка 4 2 1 0,5 0,25

Определяя выдержку при съемке, следует иметь в виду характер последующего проявления пленки, так как ряд проявителей снижает светочувствительность материалов, а раз так, то и выдержку следует соответственно увеличить.

Освещенность объекта оказывает самое непосредственное влияние на продолжительность выдержки. Так, если принять за единицу относительную выдержку при съемке на прямом солнечном свете, то при съемке в тени деревьев выдержку следует увеличить в 10, под тентом палатки — в 17, в комнате у окна — в 40 раз и т. д.

При съемке на воздухе необходимо учитывать состояние неба. Так, белые облака, освещенные солнцем, улучшают освещенность.

В зависимости от времени года освещенность в одном и том же районе изменяется очень значительно (рис. 31). Оптималь-

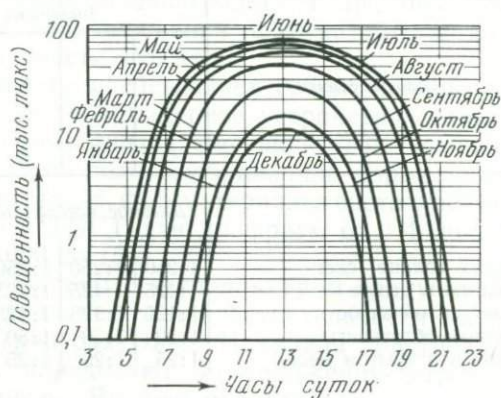


Рис. 31. Изменение освещенности в различные месяцы года и часы дня (для средней полосы)

ная освещенность будет в мае, июне и июле месяцах. Относительные величины выдержек распределятся при этом примерно так:

май, июнь, июль	—1	февраль, октябрь	—2,5
апрель, август	—1,5	ноябрь, декабрь, январь . . .	—4,5
март, сентябрь	—2		

Определенное воздействие на величину выдержки оказывает и время съемки. В летние месяцы съемка на воздухе возможна в течение всего дня, т. е. с 6 ч утра и до 18 ч вечера. При этом в июне с 10 до 14 ч дня относительная выдержка будет равна 1, в 8—9 и 15—16 ч — 2, а в 6—7 и 17—18 ч — 4.

При определении экспозиции и расчете выдержки нужно учитывать, что во многих случаях съемки в кадр попадают движущиеся предметы. В этом случае фотографирование с длительными выдержками может привести к смазанному изображению.

Все разобранные выше факторы действуют совокупно и должны учитываться при определении выдержки.

Существуют три основных метода определения выдержки: «на глаз», с помощью расчетных таблиц, экспонометром.

Определение выдержки «на глаз» требует от снимающего длительной тренировки и большого опыта работы, но даже при этих условиях не гарантирует от неудач.

Расчетный метод позволяет вычислять выдержку, пользуясь специальными таблицами, составленными на основе многолетних наблюдений, хотя и базирующихся на субъективной оценке ряда факторов (табл. 3). Поэтому рассчитанная выдержка

ТАБЛИЦА 3

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ВЫДЕРЖКИ И ДИАФРАГМЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ СЪЕМКИ И МАРКИ ПЛЕНКИ

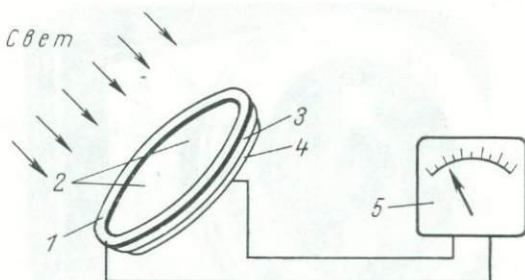
Условия съемки	Выдержка				Диафрагма			
	Фото-32	Фото-65	Фото-130	Фото-250	Фото-32	Фото-65	Фото-130	Фото-250
<i>Дневное освещение</i>								
Яркое солнце, снег	1:250	1:250	1:250	1:250	8	11	16	22
Солнце в дымке	1:125	1:125	1:125	1:250	8	11	16	16
Светлая облачность	1:125	1:125	1:125	1:125	4	5,6	8	11
Темная облачность	1:50	1:50	1:50	1:50	4	5,6	8	11
Тень в открытом месте	1:25	1:25	1:25	1:25	4	5,6	8	11
<i>Искусственное освещение</i>								
Светлые интерьеры	1:50	1:50	1:50	1:125	4	5,6	8	11
Темные интерьеры	1:25	1:25	1:25	1:50	2,8	4	5,6	8
Очень темные интерьеры	1:2	1:2	1:2	1:5	2,8	4	5,6	8

довольно приближенная. Ошибки в ее выборе при таких расчетах в известной мере компенсируются большой фотографической широтой черно-белых фотоматериалов и проявлением в уравнивающих мелкозернистых проявителях.

Наиболее совершенным прибором, позволяющим объективно оценить яркость объекта и сделать необходимые количественные замеры, является фотоэлектрический экспонометр.

Электрическая схема его состоит (рис. 32) из селенового фотоэлемента 3, который посредством контактного кольца 1 связан с микрогальванометром 5. На поверхность селена наносится тонкий прозрачный слой золота 2, который в силу своей электропроводности позволяет снимать ток со всей поверхности фотоэлемента. Фотоэлемент покоится на металлическом основании 4, которое также связано с гальванометром. Таким образом, создается замкнутая цепь, по которой проходит ток, образованный воздействием света на фотоэлемент. Промышлен-

Рис. 32. Электрическая схема фотоэлектрического экспонометра



ность выпускает экспонометры «Ленинград-4» и др., позволяющие определять условия экспонирования фотоматериала как по яркости, так и по освещенности объекта.

Экспонометр «Ленинград-4» представляет собой небольшой компактный прибор, у которого яркомерное устройство состоит из ячеистой шахты с растровой линзой, имеющей угол восприятия 60—65°, что близко к углу поля изображения нормальных объективов. Прибор рассчитан на фотоматериалы светочувствительностью от 4 до 1000 ед. ГОСТ для диафрагм от 1,4 до 22. Диапазон выдержек от 1/1000 до 15 с.

В общем виде порядок работы с экспонометром следующий. Устанавливают (рис. 33) значение светочувствительности материала в ед. ГОСТ или в градусах DIN. Направив растровую линзу на объект съемки, определяют по положению стрелки гальванометра световое число. Вращая зубчатое колесо калькулятора, устанавливают данное число световой шкалы против индекса и по калькулятору определяют диафрагму и выдержку для съемки в данных условиях.

Существует три способа экспонометрических замеров:

- 1) по суммарной (интегральной) яркости объекта (рис. 34, а);
- 2) по яркости сюжетно важной детали кадра (рис. 34, б);
- 3) по освещенности объекта (рис. 34, в).

Как правило, в большинстве случаев ограничиваются замером интегральной яркости, особенно при фотосъемках объектов с малым интервалом яркостей. В этом случае экспонометр направляют от камеры в сторону снимаемого объекта.

При высоком интервале яркостей снимаемого объекта экспозиция рассчитывается по яркости сюжетно важного элемента кадра. Так же поступают и в тех случаях, когда нужно выделить какую-либо деталь объекта. В практике фотосъемки этот случай встречается довольно редко и каждый раз следует решать, что должно быть выделено на снимке. Здесь для определения выдержки экспонометр подносят непосредственно к сюжетно важной детали объекта и измеряют ее яркость.

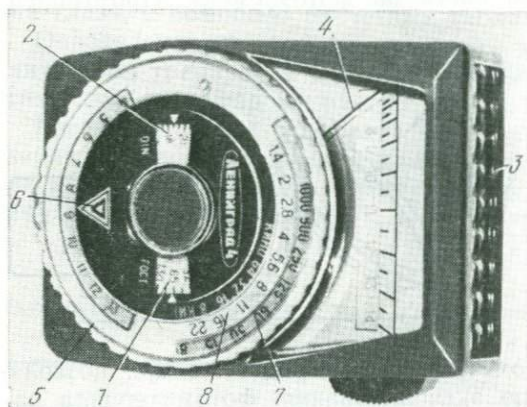
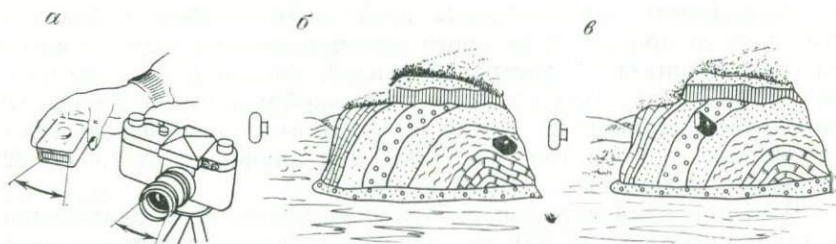


Рис. 33. Фотоэлектрический экспонометр «Ленинград-4»:

1 — шкала светочувствительности в ед. ГОСТ; 2 — тоже, в градусах DIN; 3 — растровая линза; 4 — стрелка гальванометра; 5 — зубчатое колесо калькулятора; 6 — индекс; 7 — шкала; выдержек; 8 — шкала диафрагм

Рис. 34. Измерение интегральной яркости объекта (а), яркости сюжетно важной детали (б) и освещенности объекта (в)



Метод замера освещенности используется в тех случаях, когда желательно узнать количество света, падающее на снимаемый объект. При этом методе фотоэлемент экспонометра направляется от объекта съемки в сторону источника света. В окошко экспонометра должно быть вставлено молочное стекло. Этот метод замеров имеет свои недостатки, так как не учитывает отражательной способности различных частей снимаемого объекта, их фактуру и цвет.

В последние годы фотоэкспонометры все чаще устанавливают непосредственно на корпусе фотоаппарата: «Зенит-Е», «ФЭД-4», «Киев-10» и др. В этом случае всегда измеряется интегральная яркость фотографируемых объектов. В полуавтоматических и автоматических фотоаппаратах экспонометрическое устройство связано с установкой диафрагмы и выдержки. Такие

аппараты значительно облегчают процесс съемки, так как позволяют быстро и точно выбрать оптимальные значения выдержки и диафрагмы.

В настоящее время у селеновых фотоэкспонометров появился серьезный конкурент — фоторезистор, электрическое сопротивление которого зависит от степени освещенности. Фоторезисторы обладают значительно большей чувствительностью, не зависящей от их площади, а это позволяет делать их компактными и помещать в любом месте фотоаппарата, даже позади объектива. Это очень удобно, так как дает возможность определять освещенность строго в пределах кадра и при использовании светофильтров.

§ 5. ПРИМЕНЕНИЕ СВЕТОФИЛЬТРОВ ПРИ СЪЕМКЕ

Использование сенсibilизированных фотоматериалов для достижения правильной цветопередачи оказывается недостаточным, так как максимум их чувствительности по-прежнему находится в сине-фиолетовой части спектра. Поэтому передача цветов различными по плотности серыми тонами не соответствует действительности, ибо сине-фиолетовый цвет будет передаваться ярче, чем зеленый, желтый или красный. Устранить это несоответствие можно с помощью светофильтров, которые, обладая избирательным поглощением света, способны пропускать лучи определенной длины волны. Степень ослабления световых лучей светофильтром зависит от цвета этих лучей и самого светофильтра.

Фотооптической промышленностью выпускаются самые разнообразные светофильтры, но только несколько типов получили широкое распространение. Мы рассмотрим лишь те светофильтры, которые применяются при натуральных съемках на черно-белых фотоматериалах. В табл. 4 приводятся характеристики светофильтров. Все они имеют резьбовую оправу, на которой указан цвет светофильтра и его кратность по отношению к изопанхроматическим материалам.

Кратностью светофильтра называется число, показывающее, во сколько раз необходимо увеличить выдержку при съемке в данных условиях и данном светофильтре против выдержки при фотосъемке в тех же условиях, но без светофильтра. Следует иметь в виду, что кратность светофильтра в известной мере зависит от используемого материала и спектрального состава источника света. Например, кратность светофильтра при фотосъемке с применением ламп накаливания будет зависеть от типа лампы, срока ее эксплуатации и напряжения в электрической сети. Эти параметры вызывают изменение температуры накала нити лампы, а следовательно, и спектрального состава светового потока. Кратность светофильтра при съемке с дневным освещением тоже непостоянна, так как спектральный

ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕТОФИЛЬТРОВ

Светофильтр	Гравировка на оправе	Марка стекла ГОСТ 9411-75	Толщина стекла, мм	Кратность для пленок типа «Фото» (изопан- хроматических)	
				дневной свет	лампы на- каливания
Светло-желтый	Ж-1,4×	ЖС-12	2	1,4	1
Желтый	Ж-2×	ЖС-17	2	2	1,4
Оранжевый	О-2,8×	ОС-12	2	2,8	2
Светло-красный	К-5,6×	КС-11	2	5,6	2,8—4
Желто-зеленый (средний)	ЖЗ-2×	ЖЗС-9	2	2	2
Желто-зеленый	ЖЗ-1,4×	ЖЗС-5	2	1,4	1,4
Светло-голубой	Г-1,4×	СЗС-17	2	1,4	1,4—2
Ультрафиолетовый	УФ-1×	ЖС-10	2	1	1
Нейтрально-серый	Н-4×	НС-8	2, 1	4	4
Поляризационный	ПФ-4×	Специальная пленка, заклеенная между двумя бесцветными стеклами		2,8—4	2,8—4

состав солнечного света изменяется в течение суток и зависит от времени года, географического положения объекта съемки, положения Солнца. Вечером желтые светофильтры будут иметь большую кратность, а голубые меньшую, чем в полдень. В то же время кратность светофильтра меняется и в зависимости от того, находится ли снимаемый объект на солнце или в тени.

Кратность светофильтра учитывают изменением выдержки или диафрагмы. Например, если применяемый светофильтр требует уменьшения или увеличения выдержки в 4 раза, то можно изменить или только диафрагму на два значения, или только выдержку, но тоже на две ступени. Это возможно потому, что выдержки в затворах изменяют свое значение от ступени к ступени в два раза. Также рассчитаны и значения диафрагм.

Действие светофильтров лучше всего рассматривать по отношению к позитивному изображению, что и сделано в приводимой ниже их краткой характеристике.

Светло-желтый светофильтр Ж-1,4× частично задерживает синие лучи. Незначительное увеличение выдержки (1,4 раза) практически можно не учитывать. Этот светофильтр слегка притемняет небо, улучшает проработку облаков, несколько осветляет желтые и красные цвета. Его хорошо использовать в высокогорных районах, так как он исключает действие ультрафиолетовых лучей.

Желтый светофильтр Ж-2[×] приближает к правильному восприятию глазом синих предметов, чем улучшается общая цвето-передача на черно-белых снимках. Применение этого светофильтра требует увеличения выдержки в 2 раза. Для него характерны высветление желтых и красных цветов, хорошая проработка облаков на фоне синего неба. Этот светофильтр рекомендуется применять при фотосъемке снежных ландшафтов в ясную солнечную погоду.

Оранжевый светофильтр О-2,8[×] резко притемняет небо и выделяет облака. Увеличение выдержки должно быть сделано на 1,5 ступени. Светофильтр значительно высветляет желтые и красные тона, снимает воздушную дымку, улучшает передачу теней на снежных ландшафтах в солнечную погоду. Этот светофильтр рекомендуется использовать при фотосъемках с длиннофокусной оптикой удаленных предметов. Дали на снимках получаются четкими и ясными.

Красный светофильтр К-5,6[×] действует значительно сильнее оранжевого и позволяет выделить облака на фоне почти черного неба и при фотосъемках телеобъективами. Желтые и красные тона на снимках выглядят светлыми. Применение этого светофильтра требует увеличения выдержки на 2,5 ступени.

Желто-зеленый светофильтр ЖЗ-2[×] (средний) почти аналогичен светофильтру Ж-2[×], хотя при его использовании красные тона на снимках выглядят несколько темнее. Он высветляет зеленые тона и в целом приближает спектральную чувствительность черно-белых пленок к спектральной чувствительности глаза. ЖЗ-2[×] — универсальный светофильтр, особенно пригодный для ландшафтных фотосъемок с зелеными массивами. Применение этого светофильтра требует увеличения выдержки в 2 раза.

Желто-зеленый светофильтр ЖЗ-1,4[×] (светлый) аналогичен светофильтру ЖЗ-2[×], но уступает последнему в передаче красных тонов (передает их светлее). Требуется незначительного увеличения выдержки (на половину ступени).

Голубой светофильтр Г-1,4[×] снимает действие лучей длинноволновой части спектра. Требуется незначительного увеличения выдержки. Этот светофильтр характерен тем, что при фотографировании днем на открытом воздухе подчеркивает дымку, а при фотосъемке против света улучшает проработку деталей. Этот светофильтр рекомендуется использовать при съемке с лампами накаливания.

Ультрафиолетовый светофильтр УФ-1[×], исключаящий ультрафиолетовое излучение, не требует изменения выдержки. Его применение целесообразно при фотосъемке в горах выше 3 км и на море, где очень много ультрафиолетовых лучей.

Нейтральный светофильтр Н-4[×] может использоваться с любыми светочувствительными материалами для снижения общей светочувствительности при избытке освещения, так как этот

светофильтр требует четырехкратного увеличения выдержки.

Поляризационный светофильтр ПФ-4^х предназначен для фотосъемок неметаллических предметов, отражающих свет под определенным углом (вода, лед, стекло и пр.), устраняя рефлексы, отражения на глянцевых поверхностях и пр.

§ 6. ОСОБЕННОСТИ СЪЕМКИ НА ЦВЕТНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Для цветной съемки пригодны все типы осветительных приборов, фотоаппаратов и объективов, которые применяются в черно-белой фотографии.

Качество цветного снимка определяется прежде всего правильной передачей цветов природы, что достигается выбором нужной пленки, характера освещения и точностью определения экспозиции.

В соответствии с этим при дневном свете следует фотографировать на пленках типа ЦНД, а при свете ламп накаливания — на пленках ЦНЛ, каждая из которых предназначена для определенного освещения. Удовлетворительные результаты при фотографировании на пленках для дневного света ЦНД получаются и при съемке с освещением объекта лампами-вспышками и перекальными фотолампами.

Не менее важную роль играет экспозиция, оказывающая влияние не только на градацию, но и на цветовую характеристику негатива, так как с передержанных или недодержанных негативов практически нельзя получить хорошие цветные отпечатки.

§ 7. ПОНЯТИЕ О КОМПОЗИЦИОННОМ ПОСТРОЕНИИ КАДРА

Фотографический снимок должен быть построен на основе закономерностей, обеспечивающих четкость изображения, сопоставление и взаимосвязь предметов, выразительность снимаемого объекта. Построение фотоснимка по определенным закономерностям называется композицией кадра.

Композиционное построение кадра зависит прежде всего от выбора точки фотосъемки, границ кадра, выбора света и др.

Главное в фотоснимке не то, насколько технически правильно он исполнен, а его содержание, т. е. то, ради чего создается фотоснимок. Важно и то, как построено изображение. Основным условием фотоснимка является его правдивость, верность реальной действительности.

Требование правдивости относится ко всем элементам фотоснимка и ко всем приемам его построения. Правдивое раскрытие содержания снимка требует выделения главного объекта изображения. Одним из способов этого является вынесение главного объекта изображения на передний план. Предметы, расположенные ближе к фотоаппарату, изображаются в более

крупном масштабе, чем удаленные. Такие укрупненные предметы, ничем не заслоненные и отчетливо видимые, прежде всего привлекают к себе внимание.

Кроме того, выделение главного объекта изображения на фотоснимке может быть осуществлено помещением его в геометрическом центре кадра, т. е. в точке пересечения диагоналей снимка. Как показала практика, геометрический центр фотоснимка в первую очередь привлекает внимание зрителя.

Другим способом является световой акцент на главном объекте изображения. Равномерное освещение всего объекта как бы сглаживает фотографическое изображение, выравнивает его тона. Если же основной поток света направлен на главный объект фотосъемки, освещает и четко обрисовывает его формы, то этот объект отчетливо выделяется на снимке и привлекает к себе внимание.

Выявлению основного объекта помогает высокая резкость главного объекта изображения при потере резкости на второстепенных деталях. При этом главный объект выделяется потому, что на него сделана наводка на резкость, а фон менее резкий и на нем не останавливается внимание зрителя.

Следующей закономерностью в композиционном построении фотоснимка является принцип равновесия в кадре — правильно найденное соотношение правой и левой его частей, верха и низа, при котором возникает ощущение композиционной законченности картины. Все предметы снимаемого объекта должны изображаться так, чтобы ни одна часть фотоснимка не была перегружена и сочеталась с другими его частями.

Целостность и неделимость композиции предполагают определение при съемке и печати точного места в кадре для каждого его элемента и установление должных взаимосвязей между ними.

Часто необходимый для съемки объект окружен второстепенными элементами, из-за которых нельзя увидеть главный элемент изображения. Эти помехи во многих случаях устраняются выбором соответствующей точки фотосъемки, момента съемки и учета возможностей композиционных и световых решений фотографического снимка.

Глава 4

НЕГАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

§ 1. УСТРОЙСТВО И ОБОРУДОВАНИЕ ФОТОЛАБОРАТОРИИ

Обработка фотографических материалов производится при неактивном освещении или в полной темноте. Для этой цели выделяется специальное помещение — фотолаборатория. К ее организации предъявляются определенные требования.

Исходными данными для организации фотолаборатории служит среднегодовой объем фотографических работ, который определяется специальным расчетом (табл. 5). Зная среднегодо-

ТАБЛИЦА 5
СРЕДНЕГОДОВОЙ ОБЪЕМ ФОТОГРАФИЧЕСКИХ РАБОТ

Объект съемки	Число съемок					
	Всего	В том числе по размеру негатива (в кадрах)				
		24×36 мм	6×9 см	9×12 см	13×18 см	.. см
Натурная съемка Макросъемка штуфов Фотодокументация керна и т. д.						
Итого						

Продолжение табл. 5

Объект съемки	Число отпечатков					
	Всего	В том числе по размеру отпечатков (в штуках)				
		9×12 см	13×18 см	18×24 см	24×36 см	... см
Натурная съемка Макросъемка штуфов Фотодокументация керна и т. д.						
Итого						

вой объем всех фотографических работ в геологической организации (партии, экспедиции и др.), несложно составить перечень необходимого оборудования и материалов.

Помещение для фотолаборатории должно учитывать габариты применяемого оборудования и отвечать требованиям промышленной санитарии и техники безопасности. Вместе с тем

правильная организация рабочего места является важнейшей задачей лаборанта, так как от состояния рабочего места зависят производительность труда и качество выполняемых работ. Практика показывает, что в фотолаборатории должны быть следующие отделения.

1. Проявочное отделение. Здесь устанавливается фотолабораторный стол, к которому подводится горячая и холодная вода и оборудуется канализационный сток. Одесским заводом полиграфических машин выпускается проявительная установка РПУ-40, рассчитанная на обработку материалов до формата 40×50 см (рис. 35). Такую автоматизированную установку хорошо использовать в фотолабораториях с большим объемом фотографических работ. В небольших лабораториях может быть установлен фотолабораторный стол упрощенной конструкции (рис. 36). Габариты проявочных столов примерно

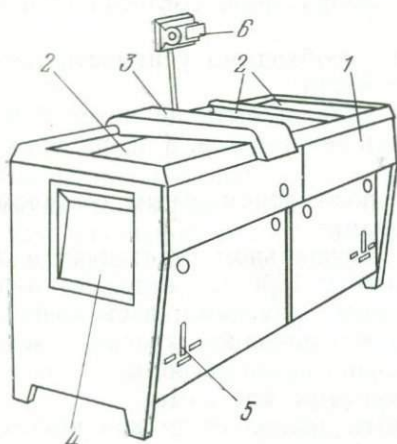


Рис. 35. Автоматизированная проявочная установка РПУ-40:

1 — корпус; 2 — кюветы для растворов и воды; 3 — дозатор; 4 — пульт управления; 5 — четырехходовой кран; 6 — фотофонарь

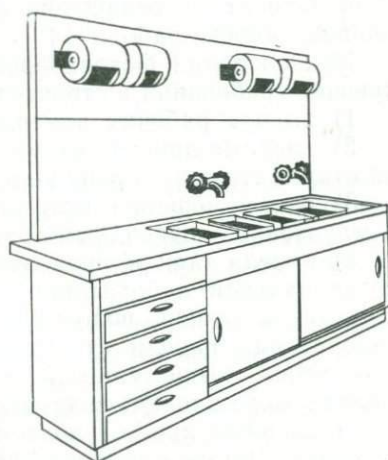


Рис. 36. Фотолабораторный стол

одинаковы и в плане составляют 2000×800 мм. Их устанавливают так, чтобы от проявочного стола до задней стенки было не менее 300 мм, а от боковой — 600 мм. Ширина прохода вдоль стола должна быть не уже 1,5 м. В целом площадь проявочного отделения должна быть не менее 6 м^2 .

2. Копировальная лаборатория, непосредственно примыкающая к проявочному отделению, а зачастую составляющая с ним одно целое. Оснащается увеличительно-репродукционной установкой «Беларусь СБ-5», станком для контактной печати ФКС 30×40 , лабораторным столом, на котором установлены пленочные увеличители «Ленинград-4», «Нева-4» или др.

В этом же помещении установлены шкафы для хранения фотоматериалов и химических реактивов. Площадь, занимаемая этой лабораторией, должна быть около 10 м², а в целом копировально-проявочное отделение может быть размещено в комнате площадью 16—20 м².

3. Сушильное отделение, в котором установлены сушильно-глянцевальные приборы и устройства, такие, как сушильный шкаф для пленок, электроглянцеватели или автоматический прибор для сушки и глянцеваания отпечатков АПСО-5. Учитывая габариты приборов, для сушильного отделения подойдет комната площадью 3—5 м².

4. Съёмочное отделение с установками для микро- и макросъёмки, репродукционных и обычных фотографических работ. Здесь же должен стоять и рабочий стол лаборанта. Площадь этого помещения определить трудно, так как она всецело зависит от оснащения фотолаборатории, согласно общей направленности работ.

При создании фотолаборатории необходимо учитывать следующие требования к строительной части:

1) высота рабочих помещений должна быть не менее 3 м;
2) дверные проемы должны быть без порогов, а дверь должна открываться в сторону выхода;

3) пол помещений покрывают полимерцементным составом с грунтовкой эпоксидными растворами;

4) панели стен в проявочном и сушильном отделениях и в копировальной лаборатории на высоту 1800 мм отделяются плиткой, а выше — водоэмульсионными красками; в съёмочной лаборатории панели стен покрывают масляной краской светлых тонов, выше панелей — клеевой; потолки во всех помещениях окрашивают водоэмульсионными красками;

5) дверные проемы должны быть двупольными при высоте не менее 2100 мм и ширине 1202 или 1402 мм.

На окнах и дверях темных лабораторий, выходящих в светлые комнаты, должны быть светозащитные шторы. Кроме того, вход в проявочное отделение ограждается светозащитным тамбуром (рис. 37).

Отопление помещений должно быть центральным, рассчитанным на поддержание постоянной температуры воздуха 18° С при относительной влажности в пределах 55—45%. Вентиляция должна обеспечивать пятикратный в течение 1 ч обмен воздуха.

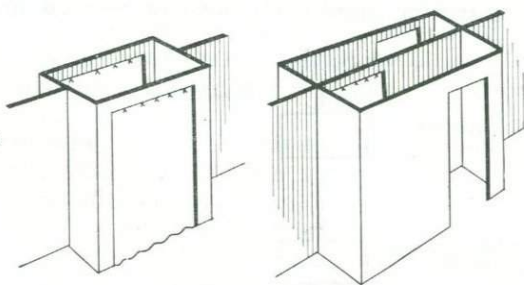
Приведенная схема оборудования фотолаборатории рассчитана на бригаду фотолаборантов из двух человек. При меньшем объеме работ компоновка помещений и оснащение лаборатории могут быть изменены.

Большинство фотолабораторных работ проводится при неактивном освещении. Промышленность выпускает круглые лабораторные фонари настольного типа ФС-1 и ФС-2 с диамет-

ром защитных светофильтров 11,5 см, прямоугольные или цилиндрические трехцветные фонари ФЛФ-2 и др. Помимо местного освещения (настольные фонари) в лаборатории должен быть общий неактиничный свет. Для этого под потолком подвешивают фонарь с оранжевым светофильтром так, чтобы свет был направлен в потолок.

В лаборатории должен быть шкаф для хранения весов с разновесами, мензурок или мерных стаканов, воронок, прикат-

Рис. 37. Светозащитные тамбуры



чных валиков, кювет, бачков для проявления, резака и прочего имущества. Кроме того, необходимо иметь запас стеклянной посуды различной емкости с притертыми пробками для хранения фотографических растворов, термометры для измерения температуры растворов и пр.

Фотолабораторию необходимо систематически и хорошо проветривать, так как от употребления большого количества воды может создаться повышенная влажность. Пролитые растворы нужно немедленно вытирать, а рассыпанные химикаты сразу же удалять. Лаборатория всегда должна находиться в чистоте. Особенно следует следить за чистотой кювет и проявочных бачков, и периодически их промывать в слабом растворе соляной кислоты. На всех бутылках с растворами должны быть соответствующие надписи. Необходимо приучить себя ставить все предметы в лаборатории на свои места, чтобы во время работы даже в темноте можно было бы сразу найти нужный предмет.

§ 2. ВЕЩЕСТВА, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ ПРОЯВИТЕЛЯ

Процесс превращения скрытого фотографического изображения в видимое называется проявлением, а используемый для проявления раствор — проявителем. На рис. 38 приведена схема негативного процесса.

В состав проявляющего раствора входят следующие вещества: проявляющее, ускоряющее, сохраняющее и противобульварное.

Проявляющее вещество восстанавливает галогенное серебро, подвергшееся воздействию света, в металлическое серебро. Ускоряющее вещество вводится в состав проявителя для создания определенной щелочности раствора, так как восстановление серебра происходит только в щелочной среде. Для предотвращения проявляющего вещества от окисления кислородом воздуха в раствор вводится сохраняющее вещество, которое, обеспечивая длительную сохранность проявителя, тоже участвует в процессе проявления. Противовуалирующее вещество вводится в состав проявителя для уменьшения вуали, т. е. для



Рис. 38. Схема негативного процесса

предупреждения проявления тех зерен бромистого серебра, на которые не воздействовал свет.

Проявляющие вещества. *Метол* — бесцветный или слабо окрашенный порошок, растворимый в воде в количестве 5 г в 100 мл воды. Относится к числу очень энергичных проявителей и может применяться без ускоряющего вещества. Его широко используют в выравнивающих и мелкозернистых проявителях, а также в высокотемпературных проявителях, так как он почти не реагирует на изменение температуры раствора.

Гидрохинон представляет собой бесцветные или сероватые игольчатые кристаллы, хорошо растворимые в воде. Это жестко работающее проявляющее вещество, которое в сочетании с едкой щелочью образует энергичные, быстродействующие проявители. Гидрохинон обычно применяется вместе с метолом.

Глицин — легкий бесцветный порошок, растворимый в воде только в присутствии щелочей или сульфита. Применяется в

качестве медленно работающего проявляющего вещества, дающего очень малую вуаль даже при отсутствии противовуализирующих веществ. Обычно применяется в сочетании с другими веществами.

Амидол — бесцветные или коричневые игольчатые кристаллы, легко растворимые в воде. Применяется без ускоряющего вещества. Из-за быстрого окисления готовые растворы амидоловых проявителей нельзя хранить. Амидол используют в проявителях для фотобумаг, цветных и обратимых пленок.

Фенидон — светлый кристаллический порошок, слабо растворимый в воде, но хорошо растворимый в присутствии углекислых солей. Это энергичное проявляющее вещество, обычно замещающее метол, применяется только в сочетании с другими проявляющими веществами.

При обработке фотоматериалов содержание проявляющего вещества в растворе постепенно уменьшается и проявитель истощается. Поэтому в данном объеме проявителя можно обработать только рекомендуемое число фотоматериалов.

Ускоряющие вещества. Наиболее часто применяется *сода* (углекислый натрий), безводная Na_2CO_3 или кристаллическая $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$ (1 г безводной заменяется 2,8 г кристаллической).

Углекислый калий (поташ) используется реже, в основном для проявителей специального назначения. При замене в рецептах соды поташом берется 1,3 части поташа вместо 1 части соды. В энергичных быстродействующих проявителях применяются *едкий калий* КОН и *едкий натрий* NaOH, а в мелкозернистых — *бура* (тетраборнокислый натрий) $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10 \text{H}_2\text{O}$.

Сохраняющим веществом в проявителях служит *сульфит натрия* безводный Na_2SO_3 и кристаллический $\text{Na}_2\text{SO}_3 \times 7 \text{H}_2\text{O}$. Сульфит очень хорошо растворяется (25 г в 100 мл). При замене безводного сульфита кристаллическим берется вдвое большее количество последнего.

Противовуализирующим веществом во многих проявителях служит *бромистый калий* КВг — бесцветные хорошо растворимые кристаллы. В высокотемпературных проявителях бромистый калий является необходимой составной частью, так как повышение его концентрации в растворе замедляет процесс проявления, повышает контрастность и уменьшает зернистость.

В последнее время также используется *бензотриазол*, который эффективнее бромистого калия. Он применяется в очень небольших количествах (примерно 0,02—0,1 г на 1 л). Его широко используют в цветных проявителях и при проявлении очень старых, сильно завуализированных фотоматериалов.

§ 3. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЦЕССОВ ПРОЯВЛЕНИЯ

Процесс получения фотографического изображения состоит из двух этапов: образования скрытого фотографического изображения (во время съемки) и его проявления — образования видимого изображения (при лабораторной обработке материалов). Процесс проявления представляет собой окислительно-восстановительную реакцию, во время которой проявляющее вещество, окисляясь, восстанавливает бромистое серебро в металлическое. Отличительной особенностью этого процесса является его избирательный характер: в первую очередь восстанавливаются преимущественно те зерна галогенного серебра, которые содержат центры скрытого изображения.

Процесс проявления имеет очень важное значение, так как обеспечивает практическую возможность получения фотоизображения. При образовании скрытого изображения в процессе экспонирования количество серебра, выделенное под действием света в фотографическом слое, очень мало. Оно образуется в виде настолько малых частиц, что они не различимы не только при визуальном наблюдении, но и при помощи любых оптических микроскопов. В результате проявления скрытого изображения количество серебра увеличивается примерно в 50 млрд. раз.

Задача проявления состоит в том, чтобы восстановить до металлического только те зерна бромистого серебра, которые подверглись воздействию света. Количество восстановленного серебра зависит от действия света: там где света было больше, степень почернения больше. Таким образом возникает негативное изображение: все светлые детали снятого объекта получаются темными, а все темные — светлыми. Проявителей с идеальной способностью избирательного проявления практически не существует. Каждый проявитель в той или иной мере восстанавливает и зерна серебра, не подвергавшиеся действию света. Это вызывает появление вуали, ухудшающей качество изображения. Нужно, чтобы вуаль была наименьшей. Поэтому основной характеристикой проявителя является степень его избирательного действия — отношение скорости проявления изображения к образованию вуали. Чем больше это соотношение, тем совершеннее проявитель.

Кроме того, для проявителя характерны следующие свойства: 1) скорость проявления; 2) величина индукционного периода; 3) максимальная величина достигаемого в процессе проявления коэффициента контрастности; 4) сохраняемость и источник; 5) влияние на зернистость изображения; 6) влияние на величину светочувствительности, фотографическую широту и разрешающую способность; 7) зависимость скорости работы от температуры раствора; 8) цвет проявленного изображения и др.

Скорость проявления определяется временем, необходимым для достижения требуемого значения коэффициента контрастности. Чем меньше это время, тем больше скорость проявления. Время работы проявителей различно — от 1 с до 1 ч и больше.

Индукционным периодом называется время от момента погружения экспонированной пленки в проявитель до появления первых следов изображения. Наименьшим периодом характеризуются энергично работающие проявители. На величину индукционного периода оказывает влияние присутствие в проявителе бромидных солей.

Максимальный коэффициент контрастности мало зависит от состава проявителя. Оказалось, что медленно работающие мягкие проявители при длительном проявлении дают такой же контраст, как и быстродействующие. Поэтому термин контрастный проявитель надо понимать так, что в этом проявителе высокий коэффициент контрастности достигается за малое время.

Сохраняемость проявителей тесно связана с наличием в их составе сульфата натрия. При его нормальных количествах проявляющие растворы сохраняются очень долго при условии их хранения в стеклянных сосудах, наполненных доверху и хорошо закупоренных.

Истощаемость проявителей зависит от их состава. Малоэнергичные проявители истощаются быстрее. В 1 л мелкозернистого (т. е. малоэнергичного) проявителя можно проявить 5—6 м 35-миллиметровой пленки, а в 1 л нормального или энергичного проявителя — 25—30 м и более.

Влияние проявителя на зернистость изображения невелико, хотя для проявления негативов пользуются исключительно мелкозернистыми проявителями.

Влияние состава проявителя на величину светочувствительности весьма значительно. На этом основано применение специальных проявителей для недодержек и передержек. Проявитель для недодержек повышает светочувствительность, а для передержек — понижает светочувствительность фотоматериала.

Влияние состава проявителя на разрешающую способность надо считать незначительным, а фотографическая широта зависит от состава проявителя. Имеются проявители, увеличивающие фотографическую широту.

Зависимость скорости работы от температуры раствора также различна для разных проявителей. Рекомендуется проявлять при комнатной температуре (18—20° С).

Цвет проявленного изображения зависит от состава проявляющего вещества и степени зернистости самой эмульсии, так как мелкозернистые эмульсии имеют коричневый оттенок.

Различия в составе проявителей, имеющих самое разнообразное назначение, требуют хотя бы приблизительной их систе-

матизации и классификации. По назначению проявители можно разделить следующим образом:

Проявители для черно-белой фотографии

		Негативные	Позитивные
<i>Общего назначения</i>		<i>Особого назначения</i>	
а) для пластинок	а) контрастные		а) для фотобумаг
б) для пленок	б) корректирующие, (исправляющие ошибки экспозиции)		б) для диапозитивов
	в) тропические — высокотемпературные		
	г) арктические — низкотемпературные		
	д) ускоренные		
	е) для микрофотографии		
	ж) выравнивающие		
	з) мелкозернистые		
	и) особо мелкозернистые		

Число рецептов проявляющих растворов очень велико. Все они описаны во многих справочниках и учебниках.

§ 4. ТЕХНИКА ПРОЦЕССА ПРОЯВЛЕНИЯ

При составлении проявляющих растворов нужно придерживаться следующих основных правил.

Сначала отвешивают все вещества в нужных количествах согласно рецепту, каждое на отдельном листе бумаги. В сосуд подходящего объема наливают теплую (около 50°С) воду в половинном объеме. Растворение ведется строго в порядке, указанном в рецепте. Вводить в раствор новое вещество можно только после полного растворения предыдущего. После этого добавляют холодную воду до нужного объема.

Промышленность выпускает готовые расфасованные проявители для негативных пленок: стандартный № 2, метоловый, метол-гидрохиноновый, метол-фенидоновый и др. Все они общего назначения и предназначены для проявления нормально экспонированных пленок. Их приготавливают по прилагаемой к ним инструкции.

Приготовленный проявитель следует профильтровать. Пользоваться им можно лишь через 12 ч.

Существуют два основных способа проявления: с визуальным контролем процесса и по времени.

С визуальным контролем проявляют фотопластины «Изоорт», некоторые фототехнические пленки и другие фотоматериалы, не чувствительные к красной зоне спектра, а также с пониженной чувствительностью к зеленой зоне. За процессом проявления наблюдают при свете фотолaborаторного фонаря, в котором установлен специальный светофильтр: красный № 107 —

при обработке изохроматических и темно-зеленый № 103 или № 170 — при обработке панхроматических материалов.

По времени обрабатывают все пленки типа «Фото» и другие светочувствительные материалы, sensibilizированные ко всему видимому спектру. Заданное время отсчитывается по сигнальным лабораторным часам. Это более распространенный способ проявления негативных материалов. Следует учитывать, что время проявления, обозначенное на упаковке пленки, относится только к стандартному проявителю № 2. При использовании любого другого проявителя проявление следует вести в течение времени, указанного в рецепте проявителя или на его упаковке.

Для черно-белых пленок комплекта «Фото» стандартным является негативный проявитель № 2. В нем пленку обрабатывают при полной темноте, а температура раствора должна быть 20° С.

Для фотопластинок и форматных пленок стандартным является проявитель № 1. Эти материалы также обрабатывают в темноте или при неактиничном освещении. Температура раствора и в этом случае должна быть 20° С.

Точное время проявления каждого вида фотоматериала указывается на его упаковке.

Соблюдение этих условий обеспечивает соответствие светочувствительности и коэффициента контрастности, указанным на упаковке пленки.

Для обработки комплекта «Фото» в стандартном проявителе № 2 рекомендуются следующие режимы:

проявление	6—16 мин, 20° С
промежуточная промывка	10—30 с, 17±3° С
фиксирование	10—15 мин, 20±2° С
заключительная промывка	10—15 мин, 17±3° С
сушка	—

Для получения сравнительно мягких негативов пользуются фенидон-гидрохиноновыми проявителями. Некоторые наиболее распространенные составы проявителей приведены в табл. 6.

В зависимости от вида приборов, используемых для обработки фотоматериалов, различают кюветное, бачковое и вертикальное проявление. При кюветном проявлении фотоматериал обрабатывают в плоских ванночках (кюветах), при бачковом — в проявочных бачках на спиральных-улитках, при вертикальном проявлении фотоматериал закрепляется на специальных рамах, которые опускают в бак с проявителем.

Зарядка бачка пленкой производится в темноте или при неактиничном освещении. При этом нельзя касаться эмульсионной стороны пленки пальцами. Затем бачок заполняют проявителем. В процессе проявления катушку с пленкой нужно перио-

НЕГАТИВНЫЕ ПРОЯВИТЕЛИ

ТАБЛИЦА 6

Реактив	№ 1	№ 2	Д-76	Фенидон- гидрохино- новый
Фенидон, г	—	—	—	0,05
Метол, г	1	8	2	—
Сульфит натрия безводный, г	26	125	100	100
Гидрохинон, г	5	—	5	0,5
Бура, г	—	—	2	2
Сода безводная, г	20	5,75	—	—
Калий бромистый, г	1	2,5	—	0,5
Вода, л	1	1	1	1

дически вращать при помощи рукоятки в сторону, указанную на крышке бачка.

При проявлении фотоматериалов в кюветах последние следует слегка покачивать, периодически изменяя направление, для ускорения процесса.

После проявления следует промежуточная промывка обработанных материалов в проточной воде. Вместо промежуточного промывания может применяться стоп-ванна. Для этого пленку сразу после проявления переносят на 15—30 с в 2%-ный раствор ледяной уксусной кислоты или в 4%-ный раствор метабисульфита калия. При этом меньше истощается фиксаж, так как останавливающий раствор быстро нейтрализует остатки проявителя в эмульсии и они не попадают в фиксаж.

§ 5. ФИКСИРОВАНИЕ ПРОЯВЛЕННОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ

При получении нормального негативного изображения расходуется около 25% бромистого серебра, содержащегося в эмульсионном слое. Если проявленную пластинку или пленку вынести на свет, то полученное изображение будет исчезать вследствие действия света на бромистое серебро. Если пленка пропитана проявителем, то она быстро потемнеет. Поэтому изображение следует закрепить. Это достигается посредством обработки проявленной пленки в фиксирующем растворе, после чего получают негатив, не чувствительный к действию света.

Во время фиксирования нерастворимое в воде и непроявленное бромистое серебро превращается в растворимые соединения, переходящие в фиксирующий раствор.

В качестве фиксирующего вещества используют гипосульфит натрия (тиосульфат натрия или серноватистокислый натрий), обычно кристаллический $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Водный раствор гипосульфита представляет собой так называемый простой фиксаж. На практике чаще применяют кислый фиксаж, который обладает свойством быстрее прекращать процесс проявления. Для подкисления фиксажей употребляются кислые соли или слабые органические кислоты — уксусная, лимонная и борная, метабисульфит калия $K_2S_2O_5$, бисульфит натрия $NaHSO_3$. Для дубящих фиксажей применяют алюмо-калиевые или хром-калиевые квасцы. Составы наиболее распространенных фиксажей приводятся в табл. 7.

ТАБЛИЦА 7
РЕЦЕПТУРА НАИБОЛЕЕ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ФИКСАЖЕЙ

РЕАКТИВ	Нейтральный	Кислый	Кислый дубящий	Быстрый
Гипосульфит натрия кристаллический, г	250	250	250	250
Сульфит натрия безводный, г	—	—	15	—
Уксусная кислота 30%-ная, мл	—	—	45	—
Квасцы алюмо-калиевые, г	—	—	15	—
Метабисульфит калия, г	—	25	—	—
Аммоний хлористый, г	—	—	—	40
Вода, л	1	1	1	1

При фиксировании необходимо покачивать кювету или вращать катушку бачка, чтобы фиксирующий раствор находился в движении по отношению к поверхности эмульсионного слоя. Через некоторое время после начала фиксирования молочный цвет обратной стороны исчезает. Этот отрезок времени называется временем осветления. Полное время фиксирования должно быть не меньше удвоенного времени осветления, а в целом продолжительность фиксирования составляет 10—15 мин при температуре раствора $20 \pm 2^\circ C$.

Нельзя уменьшать время фиксирования и увеличивать нормы использования фиксирующего раствора, так как это отрицательно скажется на долговечности полученных негативов.

В отработанных фиксирующих растворах содержится большое количество серебра в виде растворимой комплексной соли серебра и натрия. Это серебро должно извлекаться и сдаваться государственным учреждениям. Регенерация серебра может производиться разными способами, но условия геологоразведочных партий требуют самого простого из них. Для отбора серебра смешивают равные объемы отработанного проявителя и фиксажа. Затем в раствор вводят 30%-ный едкий натрий или калий (из расчета 50 мл на 1 л смеси). Процесс осаждения восстановленного серебра происходит очень медленно и только на вторые сутки раствор осветляется. Осадок отделяют от жидкости и высушивают.

§ 6. ПРОМЫВКА И СУШКА НЕГАТИВОВ

После фиксирования необходимо промыть фотографический слой. Задачей промывки является полное удаление из эмульсии отфиксированного негатива всех растворимых веществ, которые при длительном хранении негативов могут отрицательно влиять на устойчивость полученного изображения.

При промывке происходит процесс диффузии составных частей фиксирующего раствора из эмульсионного слоя в воду. Скорость этого процесса уменьшается по мере уравнивания концентрации солей в слое и в воде. При установлении между ними равновесия процесс промывки останавливается. Поэтому необходимо менять воду. Если негативы промыты плохо, то со временем на них образуются пятна, а затем происходит частичное, а иногда и полное выцветание изображения.

Промывание негативов желательно проводить в проточной воде около получаса. При использовании непроточной воды — в пяти-шести сменах воды с температурой $17 \pm 3^\circ \text{C}$ по 5 мин в каждой смене. Если температура воды ниже рекомендуемой, то время промывки увеличивают.

Качество промывки фотоматериалов (негативных и позитивных) контролируется следующим образом. В 250 мл дистиллированной воды вливают 1 мл запасного раствора следующего состава:

марганцевоокислый калий, г	0,3
едкий натр, г	0,6
вода дистиллированная, мл	250

Запасной раствор хранится в темной бутылке или в бутылке, завернутой в черную бумагу.

Промываемую пленку или отпечаток вынимают из промывочного бака и собирают стекающую с них воду в стакан. В него добавляют несколько капель запасного раствора. При неполной промывке фиолетовый цвет раствора изменится на оранжево-желтый. Промывку продолжают до тех пор, пока при новой пробе цвет запасного раствора не будет изменяться.

После промывки следует сушка, служащая для обезвоживания эмульсионного слоя. Сушку надо производить в сухом чистом помещении с ровной температурой и нормальной влажностью или в сушильном шкафу. Нельзя сушить негативы во влажной и сырой комнате, а также на солнце или вблизи отопительных приборов, так как это может повлечь за собой сплывание эмульсии.

Стеклянные негативы сушат на специальных станочках в вертикальном положении, пленки — в подвешенном положении вертикально. Чтобы пленки не скручивались, на их нижний конец подвешивают легкий груз. Продолжительность сушки 1,5—2 ч.

Негатив после сушки должен иметь твердую матовую поверхность. Прилипание эмульсионного слоя к пальцам указывает на то, что негатив высушен недостаточно.

§ 7. НЕДОСТАТКИ НЕГАТИВОВ

На качество негатива, основными показателями которого являются плотность, контраст и проработка деталей на всех участках изображения (в тенях, светах и полутонах), влияют условия экспонирования и режим проявления. Поэтому после проявления негатив следует оценить. Это несложно сделать с помощью табл. 8.

ТАБЛИЦА 8

ОЦЕНКА НЕГАТИВОВ

Пункт	Характеристика негатива	См. пункт
1	Общая плотность очень мала	4
	Общая плотность не очень мала или достаточна	2
2	Общая плотность велика	12
	Тени хорошо проработаны	3
3	В тенях мало деталей	7
	Света хорошо проработаны. Негатив ясный с хорошими контрастами	
4	Вуали нет — <i>нормальная выдержка, нормальное проявление</i>	
	Тени хорошо проработаны	5
5	В тенях детали отсутствуют	10
	Контраст между светом и тенью невелик	6
6	Контрасты отсутствуют	11
	Света слабой плотности — светло-серые, вуали нет — <i>нормальная выдержка, недопроявление</i>	
7	Вуали нет	8
	Значительная вуаль	9
8	Света проработаны. Контрасты близки к нормальным — <i>недодержка, нормальное проявление</i>	
9	Негатив монотонный — <i>недодержка, перепроявление</i>	
10	Света прозрачны, резкие контрасты, вуали нет — <i>недодержка и недопроявление</i>	
11	Света проработаны — <i>недодержка, недопроявление</i>	
12	Вуали нет или слабая	13
13	Сильная вуаль по всей поверхности негатива	14
	Света густо покрыты, почти черные — <i>нормальная выдержка, перепроявление</i>	
14	В тенях и светах есть подробности, но покрытые сильной вуалью. Контрасты отсутствуют, негатив монотонный — <i>передержка, нормальное проявление</i>	

Пользоваться этой таблицей несложно. В пункте 1 находим подходящее определение, которое отсылает к другому пункту и т. д., пока не подойдем к последней рубрике с оценкой негатива.

Помимо ошибок, возникающих вследствие неправильной выдержки и проявления, бывают ошибки, связанные с нарушением режима фиксирования, неправильной промывкой или сушкой негативов. Очень важно на всех стадиях обработки негативного материала тщательно соблюдать рекомендуемые режимы и правила.

§ 8. НЕГАТИВНЫЙ ПРОЦЕСС В ЦВЕТНОЙ ФОТОГРАФИИ

Обработка цветных фотоматериалов должна проводиться при исключительно точном соблюдении режимов обработки. Особые требования предъявляют к чистоте рабочих растворов, к тщательности их приготовления.

Цветные негативные материалы до первого фиксирования обрабатывают в темноте. Дальнейшая обработка возможна при белом, но неярком свете.

Вода для промывания пленки должна иметь жесткость 5—7 мг-экв/л в пересчете на ионы кальция. Температурные режимы контролируются с помощью проверенных термометров. Чтобы не загрязнять один раствор другим, целесообразно для каждого раствора иметь индивидуальный термометр.

Обрабатывая пленку, следует периодически через 30—60 с перемешивать раствор вращением улитки бачка.

Нужно помнить, что отдельные химические вещества, входящие в состав растворов, вредны для организма и, попадая на кожу, могут вызывать раздражение. Поэтому обработку цветных материалов рекомендуется проводить в резиновых перчатках.

Приготовление растворов из отдельных химических веществ довольно трудная задача. Лучше всего пользоваться готовыми расфасовками химикатов, имеющимися в продаже. К ним прилагается подробная инструкция по обработке цветных материалов.

§ 9. НЕДОСТАТКИ ЦВЕТНЫХ НЕГАТИВОВ

При обработке цветных негативных материалов нужно быть особенно внимательным и аккуратным, так как испорченный цветной негатив исправить практически невозможно.

Наиболее часто встречаются следующие дефекты негативов:

1. Розовая вуаль, образующаяся при занесении проявителя в отбеливающий раствор. Избежать этого можно, увеличив время промывки негатива после проявления. Другая причина появления розовой вуали — истечение срока годности, указанного на упаковке пленки.

2. Блеклые пятна на негативе — результаты недодержки при съемке, недопроявления, использования истощенного проявителя.

3. Повышенная контрастность негатива, связанная с перепроявлением.

4. Повышенная вуаль, образующаяся вследствие увеличения температуры промывной воды или использования мягкой промывной воды.

5. Проявленная цветная негативная пленка выглядит как черно-белая, но с желтыми прозрачными участками. Это значит, что пленка по ошибке обработана черно-белым проявителем. Чтобы с нее можно было получить черно-белые отпечатки, пленку дополнительно обрабатывают в отбеливающем растворе, а затем фиксируют до полного исчезновения желтой окраски.

6. После проявления на пленке остаются темные полосы, направленные от отверстий перфорации к середине пленки. Это обусловлено тем, что пленку во время проявления и первой промывки не вращали.

Если при обработке пленка случайно была положена вместо отбеливающего раствора в фиксирующий, то ее нужно отфиксировать, хорошо промыть, обработать в отбеливающем растворе и еще раз отфиксировать. В этом случае негативы не будут испорчены.

Цветные пленки очень чувствительны к механическим повреждениям и на них легко появляются царапины.

Обычно цветные пленки после сушки сильно скручиваются. Чтобы избежать этого к нижнему концу пленки подвешивают небольшой груз. Высохшую пленку сворачивают в рулончик эмульсионной стороной наружу и в таком положении оставляют на сутки. Затем пленку разрезают по шесть кадров и раскладывают в пакетики из кальки.

§ 10. ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ДИАПОЗИТИВОВ

Диапозитивом называется позитивное фотографическое изображение, выполненное на прозрачной подложке и предназначенное для рассматривания на просвет или проекции на экран. Диапозитивы обладают большей детальностью, сочностью и яркостью по сравнению с отпечатками. Они дают возможность наблюдать увеличенное изображение объекта съемки на экране одновременно большому числу зрителей. Для проекции используются как одиночные кадры — диапозитивы, так и их серии — диафильмы, в которых кадры объединены общей идеей.

Диапозитивы крупных форматов широко применяются на выставках и в различного рода технических и учебных кабинетах.

Их изготавливают на диапозитивных пластинках, позитивной пленке и некоторых других прозрачных фотоматериалах.

Диапозитивы шириной 35 мм можно изготовить на пленке «МЗ позитив» методом контактной печати с обычного негатива.

Для этого отрезок негативной пленки при неактивном темно-красном освещении накладывают на позитивную пленку (эмульсия к эмульсии) на экране фотоувеличителя и плотно прижимают стеклом. После этого включают белый свет увеличителя и дают выдержку, которая определяется опытным путем. Пленку обрабатывают бумажным проявителем при неактивном освещении, промывают, фиксируют и после сушки монтируют в специальные рамки.

Кроме того, диапозитивы могут быть получены посредством съемки на обрабатываемых пленках. Съемка на обратимые фотоматериалы ведется так же, как и на обычные негативные. Пленку проявляют специальным проявителем, промывают и получают неотфиксированное изображение. Если пленку отфиксировать, то получим негатив. Но для обратимого процесса поступают по-иному: раствором двуххромовокислого калия и серной кислоты из пленки убирают образовавшееся металлическое серебро (процесс отбеливания). После этого пленку промывают и обрабатывают сульфитом натрия, чтобы удалить из эмульсии остатки предыдущих растворов (процесс осветления). Оставшееся в пленке бромистое серебро, соответствующее темным тонам объекта съемки, посредством засветки и последующего проявления переводят в металлическое серебро. После обработки фиксирующим раствором получают позитивную пленку, на которой распределение светлых и темных тонов соответствует таковому на снимаемом объекте.

§ 11. ОБРАБОТКА ЦВЕТНЫХ ОБРАЩАЕМЫХ ПЛЕНОК

В последние годы широкое распространение получили цветные диапозитивы — слайды, изготавливаемые на цветных обрабатываемых материалах. Доступность и сравнительная простота обработки, яркость красок, близких к натуральным цветам снимаемого объекта, сделали этот вид фотоматериалов весьма популярным.

Обработка этих материалов характеризуется сложным взаимоотношением процессов.

Первая стадия — это черно-белое проявление. Здесь под действием проявителя бромистое серебро переходит в металлическое на тех участках пленки, на которые через объектив попал свет от объекта съемки. Цветные компоненты в этом процессе не участвуют. Для того чтобы смягчить используемую в проявителе воду и предотвратить выделение на пленке находящихся в этой воде солей кальция, в состав первого проявителя вводят двунариевую соль этилендиаминтетрауксусной кислоты.

После первого проявления пленку быстро промывают и погружают в раствор уксусной кислоты, которая мгновенно пре-

кращает процесс проявления (стоп-ванна). Затем пленку промывают и засвечивают.

Теперь наступила очередь цветного проявления.

В цветном проявителе проявляющее вещество под действием бромистого серебра окисляется и образовавшийся продукт окисления, реагируя с цветной компонентой эмульсионного слоя, образует краситель.

После цветного проявления во всех слоях эмульсии кроме красителя содержится значительное количество металлического серебра. Оно удаляется при следующей операции — отбеливании, посредством обработки пленки раствором красной кровяной соли с бромистым калием.

Вслед за очередной промывкой проводят последнюю операцию — фиксирование, для удаления оставшегося в слоях бромистого серебра.

Теперь следует окончательно промыть и высушить пленку. Обработку пленок целесообразно проводить с помощью готовых расфасованных наборов. Здесь также необходимо самым тщательным образом соблюдать рекомендуемые режимы, без чего нельзя получить качественные диапозитивы.

§ 12. ХРАНЕНИЕ, РЕГИСТРАЦИЯ И УЧЕТ НЕГАТИВОВ

Практика показала, что удобнее всего хранить негативы в пакетах из кальки. Для этого обработанная и высушенная пленка нарезается на отрезки по шесть кадров и каждый отрезок вкладывается в пакетик. На нем надписываются установочные данные, позволяющие определить время, место и объект съемки, основное содержание снятых кадров и другие сведения. На каждом пакетике надписывается номер регистрации пленки в фототеке.

Так же хранят негативы и на широкой пленке (формат 6×6 см), разрезая их по четыре кадра.

Такой способ хранения негативов позволяет быстро и без опасения повредить эмульсию пленки просмотреть негативный фонд и отобрать нужные для работы кадры. Хранить пленочные негативы следует на ребре пленки в ящике или коробке соответствующего размера.

Стеклянные негативы раскладывают в фабричные картонные коробки, в которые они были упакованы до съемки и лабораторной обработки. Между пластинками с негативами прокладывают кальку или папиросную бумагу. Хранят эти негативы также на ребре. На коробках с негативами делают необходимые служебные надписи.

Учет негативного фонда должен вестись в регистрационном журнале, в котором кроме номеров пленок или пластинок указывают: дату и условия съемки, дату обработки, краткое

содержание кадров, должность, фамилию и инициалы исполнителей работ.

В целом негативный фонд сводится в фототеку, об организации которой рассказано в заключительной главе.

Глава 5

ПОЗИТИВНЫЙ ПРОЦЕСС

§ 1. СУЩНОСТЬ ПОЗИТИВНОГО ПРОЦЕССА

Позитивный процесс заключается в получении с негативов позитивных изображений и состоит из трех стадий: печати позитивов (фотоотпечатков), их лабораторной обработки и окончательной отделки (рис. 39).

Сущность позитивного процесса заключается в том, что световой поток, проходя через негатив, воздействует на фотобумагу и образует в ней скрытое фотографическое изображение, которое при лабораторной обработке (проявление и фиксирование) превращается в видимое.

Существуют два способа печати фотоснимков: контактный и проекционный.

Контактная печать. Для получения с негатива контактных позитивных отпечатков нужна специальная копировальная рамка или копировальный станок. При этом способе печати негатив и фотобумага приводятся в контакт (эмульсия к эмульсии), после чего производят экспонирование, направляя поток света через негатив. Затем экспонированный лист фотобумаги проявляют и получают позитив, равный по величине формату негатива. Поэтому контактную печать применяют преимущественно при печати с крупноформатных негативов.

Копировальная рамка (рис. 40) для контактной печати представляет собой деревянную рамку, в которую вкладывается негатив, а на него фотобумага. Крышка рамки плотно прижимает фотобумагу к негативу посредством запорных пружин.

При большом объеме контактной печати работа с копировальной рамкой малопроизводительна. Вместо них используют копировальные станки. Такой станок (рис. 41) представляет собой деревянный ящик, в верхней части которого установлено толстое стекло. Внутри ящика помещают красную и несколько белых ламп. Красная лампа горит все время и служит для рассматривания негатива и накладывания на него фотобумаги. Белые лампы включают только на время экспозиции. Для получения ровного и рассеянного света между верхним стеклом и лампочками помещают матовое стекло. Негатив укладыва-

ется на верхнее стекло и вместе с наложенной на него фотобумагой плотно прижимается крышкой.

Современные копировальные станки оборудуют дополнительными приборами, облегчающими и автоматизирующими выполнение печати — реле времени, экспозиметром, реостатом и др. Разработан специальный электронный копировальный прибор «Элкоп», позволяющий выполнять контактную печать с автоматическим выравниванием контраста.

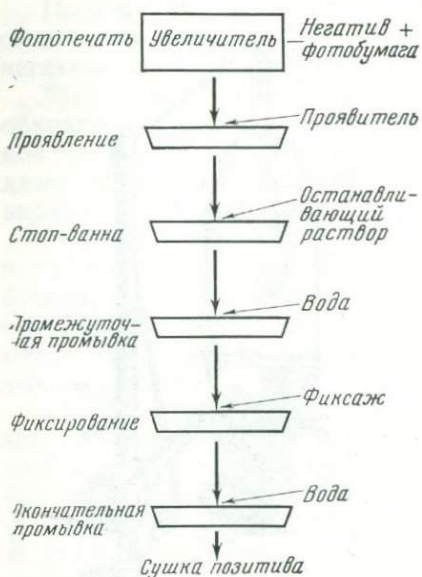
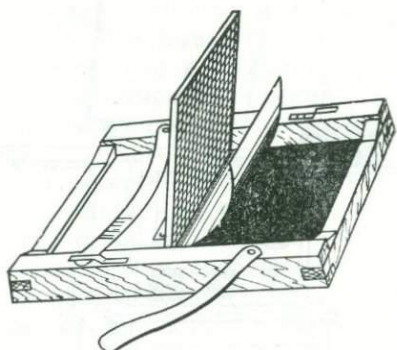


Рис. 39. Схема позитивного процесса

Рис. 40. Копировальная рамка



Проекционная печать является основным способом получения фотоснимков с малоформатных негативов. Сущность его заключается в том, что изображение с негатива проецируется фотоувеличителем на фотобумагу, расположенную на некотором расстоянии от негатива. При этом способе можно изменять размеры позитивного изображения. Такая печать имеет гораздо больше технических и художественных возможностей в позитивном процессе.

Печать выполняется с помощью фотоувеличителей самых разных систем: портативных, узкоплечных, универсальных. Наибольшее распространение получили увеличители с вертикальным расположением оптической системы. Источником света в них служит обыкновенная электрическая лампочка мощностью от 60 до 200 Вт, с колбы которой удалена заводская печать. Для более равномерной освещенности негатива направленный от лампы пучок света рассеивают, применяя для этого матовое или молочное стекло.

Увеличитель (рис. 42) состоит из фонаря с источником света, рамки для негатива, объектива, защитного светофильтра и экрана.

Конденсор представляет собой короткофокусную систему, состоящую из двух плоско-выпуклых линз, предназначенных для собирания лучей, идущих от источника света. Диаметр конденсора должен быть таким, чтобы обеспечить равномерную освещенность всех точек негатива пучком лучей, проходящих через него. Для этого диаметр линз конденсора делают несколько больше диагонали кадра.

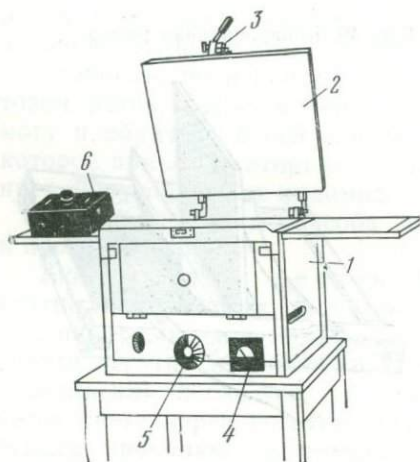


Рис. 41. Станок для контактной печати:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — замок крышки; 4 — вольтметр; 5 — реостат напряжения; 6 — реле времени

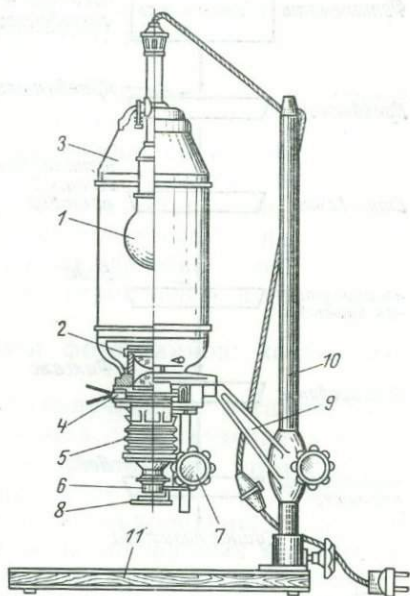


Рис. 42. Схема конденсорного увеличителя:

1 — источник света; 2 — конденсор; 3 — светонепроницаемый кожух; 4 — рамка для негативов; 5 — камера; 6 — объектив; 7 — кремальера наводки на резкость; 8 — защитный светофильтр; 9 — кронштейн с муфтой; 10 — стойка увеличителя; 11 — экран

Рамка для негатива состоит из двух металлических или пластмассовых пластин, между которыми зажимается негатив. Она обеспечивает неподвижность негатива относительно объектива и экрана, выравнивает негатив и устанавливает его параллельно нижней поверхности конденсора и плоскости экрана.

В увеличителях используют те же объективы, что и в фотоаппаратах, но в более упрощенном исполнении.

Защитный светофильтр из красного стекла обычно укрепляется на кронштейне перед объективом. Он защищает располо-

женную на экране фотобумагу от идущего через негатив света. При экспонировании фотобумаги светофильтр отводят в сторону.

Экран увеличителя представляет собой плоскую деревянную доску, на которой помещается фотобумага или кадрирующая рамка с фотобумагой. На экране укреплена штанга, по которой может перемещаться кронштейн с осветителем, рамкой с негативом, объективом и светофильтром, конструктивно соединенных в один узел.

Процесс работы с фотоувеличителем складывается из нескольких операций: установки источника света, вкладывания негатива в рамку, наводки на резкость и экспонирования.

Регулировать положение источника света в осветителе необходимо до тех пор, пока яркость экрана не станет равномерной по всему полю. Наше зрение довольно точно улавливает даже небольшое различие в освещенности смежных участков экрана.

Негатив вставляют в рамку эмульсионным слоем к экрану, а на экран или в кадрирующую рамку вкладывают лист фотобумаги; тогда изображение, спроецированное на бумагу, будет соответствовать положению объекта в момент съемки. При смене кадра рамку необходимо приоткрывать, чтобы не поцарапать пленку.

После этого наводят объектив на резкость. Для этого вручную вращают многозаходную оправу объектива, перемещая его вдоль оптической оси вверх (к негативу) или вниз (от негатива). Наблюдая за изображением на экране, выбирают такое положение объектива, при котором изображение будет резким. В некоторых увеличителях наводка на резкость автоматизирована.

После наводки на резкость объектив прикрывают красным светофильтром и на экран увеличителя укладывают лист фотобумаги.

Выдержку при экспонировании можно отмерять простым счетом, по секундомеру или с помощью реле времени. Удобнее пользоваться реле времени, которое автоматически отсчитывает установленные выдержки, что особенно важно при массовой печати.

Методы определения выдержек для печати описаны ниже. Необходимо только заметить, что при рассматривании проявляемых отпечатков в свете красного фонаря они кажутся плотнее, чем при белом освещении.

Проекционный способ печати позволяет улучшить качество изображения посредством:

- 1) изменения масштаба позитивного изображения;
- 2) кадрирования изображения;
- 3) градационного выравнивания изображения с помощью разнообразных оттенителей и масок;

4) комбинированной печати, т. е. печати с нескольких негативов с целью создания фотомонтажей и впечатывания дополнительных элементов с других негативов;

5) устранения перспективных искажений.

Максимальный размер увеличения зависит от высоты штанги, на которой крепится фотоувеличитель. Для получения возможно больших размеров изображения пользуются одним из двух способов: заменяют нормальный объектив широкоугольным, игнорируя появляющиеся линейные искажения изображения, или поворачивают оптическую систему вокруг штанги на 180° и проецируют негативное изображение на пол.

Если негатив имеет неравномерную оптическую плотность, то на отпечатке наряду с сильно перепечатанными участками имеются и непропечатанные. Такие снимки можно улучшить при проекционной печати, воспользовавшись приемом маскирования. Для этого на пути светового потока, идущего от светлых участков негатива, на некоторое время помещают маску из черной бумаги, равную по размеру оттеняемому участку. Обычно при печати маску слегка покачивают из стороны в сторону, чтобы граница между отдельными частями снимка не была резкой.

Перспективные искажения возникают, если во время съемки оптическая ось фотоаппарата отклонилась от горизонтального положения. Для устранения этого явления кадрирующую рамку на экране увеличителя наклоняют так, чтобы все вертикальные линии на проекции изображения были параллельны. Затем наводят на резкость середину изображения и посредством диафрагмирования объектива добиваются резкости всех частей снимка.

§ 2. ОБОРУДОВАНИЕ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПЕЧАТИ

При изготовлении позитивных отпечатков пользуются рядом приборов и приспособлений.

1. Ванночки (кюветы) — плоский сосуд для обработки в растворах и в воде фотобумаги, фотопластинок и плоских форматных пленок. Изготавливаются из пластмассы и эмалированного металла. Имеют ребристое или профилированное дно и в одном из углов носик для слива раствора. Выпускаются разных размеров.

2. Валик резиновый — приспособление для прикатывания фотоотпечатков к стеклу или к глянцеваальным пластинам для сушки и гляцевания отпечатков.

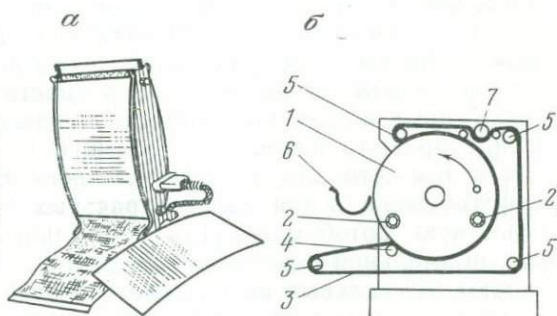
3. Глянцеватель — прибор для получения глянца на эмульсионной стороне фотобумаги или для сушки отпечатков. Промышленность выпускает любительские электрогляцеватели для отпечатков форматом от 18×24 до 30×40 см и производственные аппараты для сушки и гляцевания отпечатков АПСО-5М и АПСО-7 (рис. 43), обеспечивающие быструю об-

работку большого числа отпечатков как нормального так и большого формата.

4. Зажимы для подвески фотопленок и фотобумаг при их сушке.

Рис. 43. Устройства для глянцеваания.

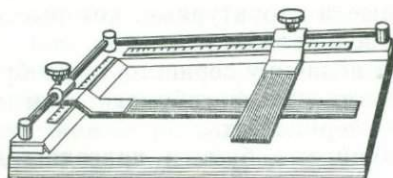
а — любительский гляцевальный станок; *б* — гляцевальный прибор АПСО: 1 — хромированный барабан; 2 — электронагреватели; 3 — кольцевая лента полотна; 4 — прикаточный валик; 5 — валики; 6 — приемный лоток; 7 — валик для натяжения полотна



5. Лампа накаливания фотолабораторная из оранжевого стекла или обычного стекла с оранжевым покрытием. Применяется для общего освещения фотолаборатории неактивным светом.

6. Рамка кадрирующая (рис. 44) состоит из деревянной или металлической доски с откидывающейся вверх на петлях ме-

Рис. 44. Кадрирующая рамка



таллической рамкой с передвижными линейками, позволяющими изменять размеры кадра.

7. Резак, предназначенный для обрезки отпечатков. Выпускается двух типов: с качающимся и опускающимся ножом.

8. Реле времени — прибор для отсчета времени выдержки при печати, посредством подключения к увеличителю.

9. Пинцет лабораторный из нержавеющей стали. Необходим для перекладывания отпечатков из одной ванны в другую.

10. Станок контактной печати ФКС 30×40.

11. Фонарь лабораторный для создания неактивного освещения в помещении лаборатории.

12. Фотоувеличитель.

13. Часы сигнальные для отсчета времени при обработке фотопленок.

Здесь перечислена только часть используемых при лабораторном процессе приборов, без которых невозможно получить фотоснимок.

§ 3. ПОДБОР ФОТОБУГАМИ К НЕГАТИВУ

Существенное значение при печати имеет правильный подбор фотобумаги к негативу.

Исходной величиной для выбора при печати фотобумаги является степень контрастности негатива. Для правильного воспроизведения на снимке яркостей сфотографированного объекта нужно, чтобы коэффициенты контрастности негатива и позитива были взаимно обратными величинами. Отсюда вытекает основное правило подбора фотобумаги к негативу, заключающееся в том, что для контрастных негативов применяют мягкую фотобумагу, а для малоконтрастных (мягких) негативов — контрастную фотобумагу. Для нормальных негативов пользуются нормальной фотобумагой. Во всех трех случаях получают нормальные по контрасту отпечатки. Это правило не относится к репродукционной печати штриховых чертежей и рисунков, где отсутствуют полутона. При печати таких снимков применяется контрастная фотобумага.

Большое влияние на характер передачи изображения оказывает структура поверхности фотобумаги. Гладкие бумаги с глянцевой поверхностью лучше передают детали негативного изображения, чем матовые, но в то же время глянцевые бумаги дают большую зернистость изображения, чем матовые, полуматовые и структурные, которые наиболее пригодны для больших увеличений.

На величину зернистости изображения также влияет степень контрастности фотобумаги: чем контрастность выше, тем заметнее зернистость.

Глянцевые бумаги пригодны для всех видов печати, но особенно рекомендуется применять их для изготовления технических и репродукционных снимков, имеющих мелкие детали.

Матовые и структурные фотобумаги используются преимущественно в портретной и художественной фотографии, где требуется передача мелких деталей изображения.

§ 4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЫДЕРЖКИ ПРИ ПЕЧАТИ

Получение качественного позитивного изображения в известной степени зависит от количества света, поступившего через негатив на фотобумагу.

В отличие от негативного процесса ошибки в определении выдержки для печати очень мало исправляются временем проявления. На практике, во избежание ошибок при печати, выдержку определяют пробным путем, т. е. получением отпечатков, сделанных с разной выдержкой. Пробы делаются на небольших полосках фотобумаги путем печати сюжетно важной детали изображения.

Длительность нормальной выдержки удобнее определять методом градационного позитива. Для этого полоску фотобумаги укладывают на экран увеличителя и прикрывают картоном, оставляя узкую полоску. Эту полоску экспонируют с выдержкой, например, в 2 с. Затем передвигают картон, не смещая с места фотобумагу, и снова экспонируют 2 с и т. д. до конца этой полоски фотобумаги. После проявления получают градационный позитив, экспонированный с интервалом 2, 4, 6, 8 с и т. д. Рассматривая проявленный отпечаток на свету, выбирают лучшую выдержку. В целом отпечаток с нормальной выдержкой должен иметь достаточную плотность и контраст, чистый белый свет и черные глубокие тени с хорошо проработанными деталями в них.

На величину выдержки при печати оказывают влияние многие факторы: светочувствительность фотобумаги, освещенность негатива, общая оптическая плотность негатива и явление не-взаимозаменяемости. Рассмотрим эти факторы.

Чем выше светочувствительность фотобумаги, тем короче выдержка при печати. Это следует учитывать при смене сорта фотобумаги, изменении ее контрастности, так как величина светочувствительности фотобумаги зависит от типа эмульсии и степени контрастности.

Выдержка зависит от степени освещенности негатива: чем освещенность больше, тем короче выдержка при печати. Степень освещенности негатива в свою очередь зависит от величины светового потока, излучаемого источником света, и обратно пропорциональна квадрату расстояния от него до негатива. Поэтому освещенность негатива можно регулировать, изменяя мощность электроламп в копировальных приборах любой конструкции.

Величина выдержки зависит также от общей оптической плотности негатива: чем больше плотность, тем продолжительнее выдержка при данной освещенности негатива.

С очень плотного и очень прозрачного негатива невозможно получить качественные отпечатки, изменяя лишь продолжительность выдержки при постоянной освещенности негатива. Практикой установлено, что прозрачные негативы следует печатать при небольшой освещенности и соответственно длительной выдержке. Это достигается заменой лампы в осветительном приборе на менее мощную или понижением напряжения в сети увеличителя с помощью трансформатора.

Плотные негативы, у которых детали в светах и тенях с трудом просматриваются на просвет, следует печатать с короткой выдержкой при большой освещенности негатива. Освещенность негатива нужно увеличить до такой степени, чтобы выдержка составляла всего несколько секунд. Тогда можно получить хороший отпечаток с проработкой деталей и в тенях, и в светах.

На величину выдержки влияет также явление неваимозаместимости, которое заключается в том, что, несмотря на равное количество освещения, действовавшего на фотобумагу, снимки, полученные при малой освещенности и длительной выдержке, имеют меньшую оптическую плотность, чем снимки, полученные при большой освещенности и короткой выдержке. Освещение действует на фотографический слой тем слабее, чем медленнее оно поступает.

§ 5. КАДРИРОВАНИЕ ПРИ ПЕЧАТИ

Обычно при съемке малоформатными фотографическими аппаратами по ряду причин не удается достаточно правильно решить вопросы композиционного построения кадра. При проекционной печати, пользуясь приемами кадрирования, можно в значительной степени улучшить общее композиционное решение кадра. Кадрирование выполняют с помощью кадрирующей рамки (см. рис. 44). Металлические линейки, из которых состоит рамка, перемещаясь по пазам, могут создать нужный размер кадрового окна.

Для кадрирования в рамку вставляют фотобумагу. Рамку помещают на экран и проецируют изображение с негатива на бумагу в рамке, выбирая нужный масштаб увеличения снимка. Изменяя положение подвижных линеек рамки и перекрывая ненужные детали изображения, выбирают наиболее удачный кадр. После этого, заменив фотобумагу в рамке, печатают снимок.

Кадрирование снимков при печати — процесс творческий. Поэтому его нельзя регламентировать строгими правилами. Однако опытным путем установлены некоторые общие рекомендации.

Прежде всего следует выбрать формат кадра. Вертикальный формат позволяет на снимках создать иллюзию высоты узких вертикальных объектов (буровые вышки, отдельные горные вершины, узкие каньонобразные ущелья и др.) и уменьшает высоту широких объектов, как бы прижимая их к земле. Горизонтальный формат снимка подчеркивает длину и глубину снимаемого объекта, особенно при съемке дали, выполненной с высокой точки. В то же время горизонтальный формат снимка как бы принижает высокие вытянутые вверх объекты, особенно если снимок сделан широкоугольным объективом. Этот формат рекомендуется использовать при печати ландшафтов. Квадратный кадр обычно используется редко, так как делает снимок статичным и маловыразительным.

Наиболее широко распространены прямоугольные кадры (вертикальные и горизонтальные) с соотношением сторон 1:2, 2:3 и 3:4, образующие так называемую статическую симметрию формата. Очень благоприятное впечатление соз-

дают снимки с отношением сторон 1:1,4, 1:1,7, 1:2,2 и др.; создающие динамическую симметрию.

В каждом фотографическом снимке следует выделить смысловой и зрительный центры. Ясно, что смысловым центром является тот объект или деталь объекта, которые должны привлечь внимание зрителя, а зрительным — геометрический центр снимка, расположенный на пересечении диагоналей. Если оба эти центра приблизить друг к другу, то фотография станет выразительной.

Таким образом, с помощью кадрирования можно улучшить качество снимка, вынести главный смысловой объект на передний план и сосредоточить на нем внимание зрителя.

§ 6. ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОБУМАГ

Обработка фотобумаг, как и обработка негативных пленок, включает проявление, промежуточную промывку, фиксирование, заключительную промывку и сушку.

Для обработки фотобумаг применяется стандартный проявитель № 1, мягко и контрастно работающие проявители (табл. 9).

ТАБЛИЦА 9

ПОЗИТИВНЫЕ ПРОЯВИТЕЛИ

Реактив	№ 1	Мягкий	Контрастный	Для хлоробромосеребряных фотобумаг
Метол, г	1	4	5	—
Сульфит натрия безводный, г	26	20	40	75
Гидрохинон, г	5	—	6	20
Сода безводная, г	20	20	—	—
Поташ, г	—	—	40	100
Калий бромистый, г	1	0,5	2	2
Вода, л	1	1	1	1

Обработка фотобумаг производится при неактивном освещении с соблюдением следующих правил.

1. Погружать фотобумагу в ванночку с проявителем следует так, чтобы раствор быстро и равномерно покрыл весь снимок.

2. Отпечаток придерживают пинцетом до пропитки подложки раствором, чтобы фотобумага в ванне с проявителем не скручивалась.

3. В течение всего времени проявления следует ритмично покачивать кювету.

4. Не рекомендуется часто вынимать фотобумагу из ванночки с проявителем для определения конца проявления, так как это вызывает вуалирование светов отпечатка.

5. Необходимо соблюдать нормы использования проявителей: в 0,5 л проявителя можно обработать 4000 см² фотобумаги, т. е. 40 отпечатков 9×12, 20 отпечатков 13×18, 10 отпечатков 18×24 см и т. д.

После проявления отпечатки следует ополоснуть в стоп-ванне, состоящей из 50 мл уксусной кислоты (28%-ный раствор) на 1 л воды.

Затем отпечаток промывают и перекадывают в ванну с фиксирующим раствором. Фиксировать отпечатки следует в кислотном фиксаже. В кювете должно быть столько фиксажа, чтобы отпечатки плавали. Во время фиксирования отпечатки следует перемещать в ванне или периодически покачивать ванночку для того, чтобы раствор равномерно распределялся между снимками.

Ни в коем случае нельзя пользоваться истощенным фиксажем.

При заключительной промывке необходимо следить за тем, чтобы отпечатки не слипались и хорошо промылись. Для ускорения промывки их можно погрузить на 2 мин в 2%-ный раствор сульфита натрия или в 0,3%-ный раствор соды.

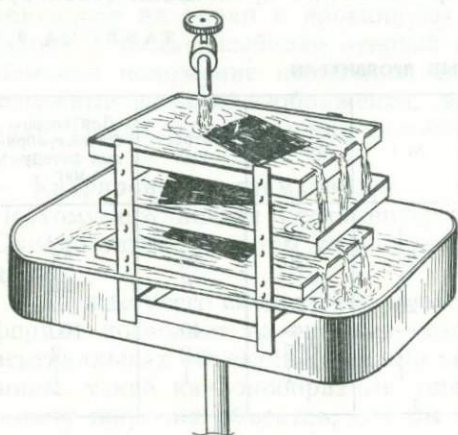


Рис. 45. Каскадное промывное устройство

Промывка отпечатков может осуществляться несколькими способами:

1) последовательной сменой воды — для полной промывки достаточно 5—6 смен с интервалами по 5 мин;

2) промывка в проточной воде, при этом струю воды, поступающей в ванну, следует отрегулировать так, чтобы она сменяла всю воду в ванне за 5 мин.

Промывку хорошо производить с помощью устройства для каскадной промывки отпечатков (рис. 45), значительно сокращающего расход воды. Отпечатки сначала помещают в нижнюю, затем в среднюю и верхнюю кюветы.

При промывке отпечатков, изготовленных на картонной подложке, время удлиняют в два раза, а на полукартоне — в 1,5 раза, по сравнению с временем промывки отпечатков, изготовленных на тонкой подложке.

Для обработки черно-белых фотобумаг можно рекомендовать режимы, приведенные в табл. 10.

ТАБЛИЦА 10

РЕЖИМЫ ОБРАБОТКИ ЧЕРНО-БЕЛЫХ ФОТОБУМАГ

Процесс	Время обработки, мин	Температура, °С
Проявление	2	$20 \pm 0,5$
Полоскание в стоп-ванне	До 0,5	20 ± 2
Промежуточная промывка	1—2	15 ± 5
Фиксирование	10—15	20 ± 2
Заключительная промывка	20—30	15 ± 5

§ 7. НЕДОСТАТКИ ОТПЕЧАТКОВ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПОЗИТИВНОМ ПРОЦЕССЕ

После изготовления отпечатков нужно оценить их качество и определить недостатки, возникающие при позитивном процессе. Ниже рассмотрены основные недостатки отпечатков и причины их возникновения.

1. Отсутствие подробностей в светах и малая плотность теней на снимках. Вызываются недостаточной выдержкой при печати — недодержкой.

2. Отсутствие подробностей в тенях и излишняя плотность в светах. Вызваны излишней выдержкой при печати — передержкой.

3. Излишне контрастный отпечаток с большой общей плотностью. Образуется вследствие неправильного подбора фотобумаги или при передержке и перепроявлении.

4. Появление серой вуали. Присуще старым фотобумагам или может быть вызвано засветкой фотобумаги.

5. Появление на снимках мелких белых круглых пятен. Может быть вызвано двумя причинами, одна из которых заключается в том, что фотобумага была быстро опущена в проявитель и к ее поверхности пристали пузырьки воздуха; другая причина — наличие пыли на негативе или фотобумаге.

6. Черные точки и пятна. Могут появиться в результате наличия в проявителе посторонних примесей или капель проявителя, попавших на еще не экспонированную фотобумагу.

7. Подтеки на снимках. Вызываются одновременным открытием всей поверхности снимка проявителем.

8. Появление желтых пятен или окраски. Причины могут быть следующие: работа с истощенным проявителем, недодержка при печати и слишком длительное проявление, истощенный и грязный фиксаж, склеивание отпечатков при фиксировании.

9. Частичная нерезкость снимка. Вызывается недостаточным прижимом фотобумаги к кадрирующей рамке при проекционной печати или к негативу при контактной печати.

При соблюдении основных правил лабораторной обработки фотоматериалов можно легко избежать получения брака при печати.

§ 8. ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ФОТОБУМАГ

Готовые отпечатки могут подвергаться окончательной отделке, состоящей из глянцеваания, тонирования и обрезки.

Для получения зеркального глянца отпечатки, изготовленные на глянцевой бумаге, гляncуют. Глянцевание производится путем прикатки мокрых отпечатков к стеклу, металлу или пленке. Перед глянцеванием отпечатки нужно выдержать в течение 10 мин в слабом растворе сульфита натрия или соды. Поверхность стекла предварительно промывают мылом или стиральным порошком и насухо протирают. Отпечатки накладывают эмульсионной стороной на стекло и прикатывают валиком через фильтровальную бумагу или газету. Стекло с отпечатками ставят на несколько часов на ребро для просушки. При высыхании отглянцованные отпечатки сами отстают от стекла с характерным треском.

На большинстве фотобумаг изображение получается черного тона. Для придания отпечатку другого тона изменяют цвет самого изображения с помощью специальных красителей — виражей. Этот процесс называется тонированием, или вирированием. Он достаточно прост и позволяет получить широкую гамму оттенков изображения.

Правильная обрезка отпечатков необходима для устранения композиционных и технических недостатков, допущенных при кадрировании (перекосы, ошибки в определении центральной точки снимка и пр.), а также для придания лучшей формы готовому отпечатку. Обрезку производят специальным резаком, острым ножом или скальпелем.

§ 9. ОСОБЕННОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЦВЕТНЫХ СНИМКОВ

Цветной позитивный фотографический процесс по своему содержанию значительно сложнее черно-белого. Необходимо учитывать, что качество цветовоспроизведения на цветном снимке зависит от ряда факторов, и в том числе от вида позитивного материала, качества негатива и растворов, правильности цветовой коррекции и соблюдения рекомендованных

режимов обработки. Особая сложность заключается в том, что цветные фотобумаги имеют малую фотографическую широту, поэтому должна быть точно определена выдержка при печати. Кроме того, нужно с помощью корректирующих светофильтров привести цветовой баланс позитива к цветовому балансу негатива. Поэтому для цветной печати пригодны только те увеличители, у которых есть рамочка для установки между источником света и негативом корректирующего светофильтра.

Для цветной печати также необходимы реле времени и стабилизатор напряжения, который, регулируя напряжение в сети лампочки фотоувеличителя, поддерживает постоянную температуру накала нити лампочки, а значит и постоянный спектральный состав источника света.

Комплект корректирующих светофильтров состоит из трех групп цветных светофильтров: желтых, пурпурных и голубых — по 11 штук каждого цвета. В каждой группе плотность светофильтров различна: 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 и 100%, причем светофильтр 100%-ной плотности принято обозначать числом 99. Плотность светофильтра указывается на нем шестизначным числом (три группы по две цифры), при этом первые две цифры показывают плотность желтого, вторые — пурпурного и третьи — голубого светофильтров. Например, число 00 70 00 обозначает, что это пурпурный светофильтр с плотностью 70%.

При цветной печати могут быть использованы одновременно несколько светофильтров. В этом случае на обороте пробного

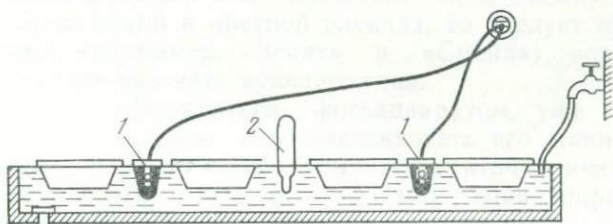


Рис. 46. Проявочное устройство с терморегулятором:

1 — водонагреватели; 2 — термометр

отпечатка карандашом подписывается шестизначное число, указывающее комбинацию светофильтров и выдержку в секундах. Например, 00 30 60 обозначает, что в данной комбинации применены два светофильтра — пурпурный плотностью 30% и голубой плотностью 60%.

Приступая к печати, необходимо позаботиться о соблюдении температурного режима проявляющих растворов, для чего устанавливают терморегуляторы (рис. 46).

Цветная печать начинается с изготовления нескольких пробных отпечатков, экспонированных с разными выдержками.

После обработки проб отбирают лучший по плотности и по преобладающему у него цветовому оттенку определяют, какой корректирующий светофильтр (цвет, плотность) необходим для печати, руководствуясь следующими соображениями:

1. Печатать снимки следует с тем корректирующим светофильтром, цвет которого преобладает на пробе.

2. Плотность выбранного светофильтра должна быть тем большей, чем больше избыток данного цвета на пробном отпечатке.

3. При использовании для печати светофильтров большей плотности, чем это нужно, на отпечатке появляется дополнительная окраска. Тогда плотность корректирующих светофильтров следует уменьшить.

Для получения снимков с хорошей цветопередачей необходима тщательная работа с пробами, изготовленными в разных режимах по выдержке и по плотности корректирующих светофильтров. Наряду с этим следует учитывать и то, что, изменив плотность корректирующих светофильтров, необходимо ввести соответствующие изменения и в выдержку. Эти изменения рассчитывают в сложных процентах. Обычно для такого пересчета пользуются расчетными таблицами, помещаемыми в справочной литературе по цветной фотографии.

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ФОТОРАБОТ

Глава 6

НАТУРНЫЕ СЪЕМКИ НА ПОВЕРХНОСТИ

§ 1. ПОДГОТОВКА К СЪЕМКАМ

К фотографическим съемкам, которые предполагается провести во время полевых работ, надо готовиться заблаговременно. Поэтому, ознакомившись с проектом полевых работ, необходимо наметить перечень тех геологических явлений, которые было бы желательно сфотографировать в поле. Заранее предусмотреть все объекты для фотосъемки нельзя, но можно составить предварительный план, на основе которого подбирается фотоаппаратура и соответствующий комплект светочувствительных материалов. Фотоаппарат должен быть проверен и своевременно отремонтирован, так как в поле исправить поломки или заменить фотоаппарат другим практически невозможно.

Наиболее удобным является зеркально-призменный аппарат типа «Зенит-Е». Если в поле предстоит вести съемку одновременно на черно-белой и цветной пленках, то следует иметь два фотоаппарата (например, «Зенит» и «Смена»), заряженных фотоматериалами соответствующего типа.

Лучше всего пользоваться фотоаппаратом, уже проверенным в полевых условиях, и укомплектовать его минимальным набором сменных объективов. Обычно достаточно иметь широкоугольный объектив и телеобъектив (например, широкоугольный объектив «Мир-1» и телеобъектив «Юпитер-11»).

Если фотокамера не оборудована фотоэкспонетром, обязательно нужно иметь надежный фотоэлектрический экспонометр, пользование которым сведет к минимуму экспонометрические ошибки при фотографировании. Кроме того, нужно иметь светозащитные бленды, комплект светофильтров, удлинительные кольца для макросъемки и светонепроницаемый рукав для перезарядки кассет.

При фотосъемках в полевых условиях ведут специальный фотодневник, в котором тщательно фиксируют все проведенные фотосъемки. Такой фотодневник существенно дополняет экспедиционный дневник. Запись и датировка отснятых кадров необходимы для того, чтобы впоследствии можно было использовать

полученные негативы для производственной и научной работы. Записи о проведенных фотосъемках ведутся в специальных полевых книжках или блокнотах, которые нужно заранее разграфить. Порядок граф может быть следующим: номер фотопленки и ее тип, номер кадра, дата, снимаемый объект или сюжет (краткая характеристика), номер обнажения и его привязка к местности, время фотосъемки, выдержка, светофильтр, условия освещения, примечания. Этот порядок, конечно, только примерный, так как при работе с автоматическими фотоаппаратами ряд пунктов может быть опущен.

Из фотодневника записи о проведенных фотосъемках переносятся в научный дневник, причем они должны быть обстоятельными и отражать все специфические особенности снимаемых объектов.

Фотографическая съемка на дневной поверхности, как правило, применяется для характеристики рельефа и ландшафтных условий изучаемого района, документации характерных естественных обнажений, а также фиксации отдельных деталей строения геологических образований. Исходя из этого, все геологические фотографические съемки, выполняемые на дневной поверхности, условно можно разделить на две группы:

- 1) ландшафтные и панорамные фотосъемки;
- 2) фотосъемки естественных обнажений, оползней, обрушений и т. п.

§ 2. ЛАНДШАФТНЫЕ И ПАНОРАМНЫЕ ФОТОСЪЕМКИ

Для ландшафтных фотосъемок пригодны любые фотоаппараты с нормальными объективами. В высокогорных районах или при фотосъемках в залесенной местности, где не всегда возможно выбрать нужную точку съемки с тем, чтобы объект целиком попал в кадр, желательно использовать широкоугольную оптику, а при съемке удаленных предметов — телеобъективы.

Наиболее пригодным материалом для производства ландшафтных фотосъемок являются пленки «Фото-32» и «Фото-65», причем при съемках в южных районах нашей страны (Молдавия, Крым, Кавказ, Средняя Азия) вполне достаточно и одной пленки «Фото-32». Фотосъемки, как правило, нужно вести с применением желтого или оранжевого светофильтра, позволяющего ослабить дымку при фотографировании в дневные часы летом, увеличить контраст в пасмурные и дождливые дни и т. п.

Фотосъемки в зимнее время на снегу в солнечную погоду проводятся без светофильтров, а в пасмурную погоду — с плотным желтым или оранжевым светофильтром. Зимний снежный пейзаж имеет очень большую контрастность даже в пасмурную погоду, поэтому весьма нежелательны перепроявление пленок или передержки при фотосъемке. Нужно также учиты-

вать и то, что свежесвыпавший снег и освещенные солнцем снежные поверхности значительно увеличивают количество света и поэтому при фотографировании требуется значительное сокращение выдержки.

При фотографировании в высокогорных условиях следует иметь в виду, что фотосъемка в утренние и вечерние часы, когда обычная в дневное время дымка отсутствует, а резкие глубокие тени подчеркивают контуры отдельных вершин, наиболее рельефно передает морфологические и структурные особенности гор и хребтов (рис. 47).



Рис. 47. Съемка в горах. Ай-Петри («Фотр-32», диафрагма 11, выдержка 1/125)

Фотосъемки на воде и около больших водных поверхностей могут быть выполнены любым фотоаппаратом с нормальным или широкоугольным объективом, но обязательно с применением желтого или оранжевого светофильтра средней плотности. Во время фотосъемок нужно следить за расположением солнечных бликов на воде и бликов от воды. Обязательным является применение защитной бленды. Выдержка по сравнению с расчетной уменьшается не менее чем в 2 раза (рис. 48). При фотосъемках против света, когда на воде имеются солнечные блики, выбирается минимальное отверстие диафрагмы при короткой выдержке. Такие снимки, сделанные в солнечный день, имеют вид ночных с «лунной дорожкой».

Самыми сложными по композиции и определению выдержки являются фотосъемки в лесу. Здесь также применяется обычная фотоаппаратура с нормальными или широкоугольными

объективами. Зеленый оттенок леса требует значительного увеличения выдержки по сравнению с показаниями фотоэлектрического экспонометра, а использование плотного желтого светофильтра обязательно.

Само собой понятно, что все рекомендации по применению светофильтров относятся только к черно-белым негативным фотоматериалам. При фотографировании на цветные материалы обязательным условием является точное определение выдержки.

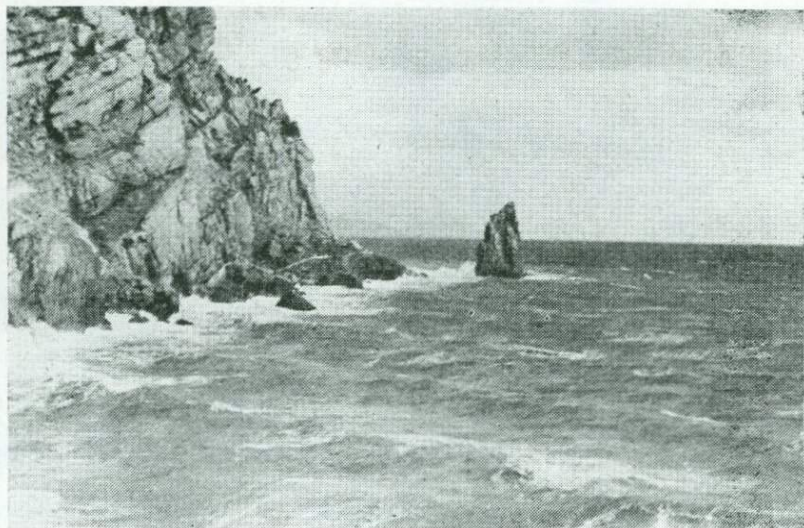


Рис. 48. Скальный берег («Фото-32», светофильтр М-2^х, диафрагма 11, выдержка 1/60)

Разнообразие ландшафтов очень велико, и поэтому трудно дать рекомендации для каждого конкретного случая фотосъемки, но выполнение рассмотренных общих указаний поможет получить фотоснимки с правильной цветопередачей.

Ландшафтные фотосъемки проводятся для характеристики физико-географических условий района при гидрогеологических, инженерно-геологических и геоморфологических исследованиях. В зависимости от расположения района работ фотоснимки могут отражать высокогорный, горный, среднехолмистый или равнинный ландшафт. В каждом случае точку фотосъемки нужно выбирать так, чтобы отразить наиболее типичный пример ландшафта, где наряду с высотными характеристиками района работ была бы видна степень геологической обнаженности, залесенность и т. п. При геоморфологических исследованиях

Рис. 49. Р. Алдан («Фото-65»,
 светофильтр Ж-2^х, диафрагма
 11, выдержка 1/60)

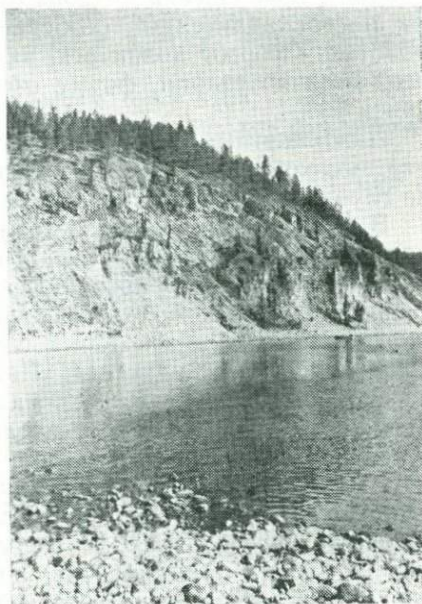
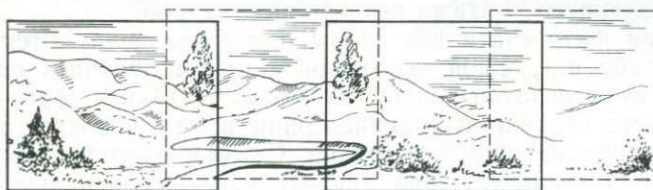
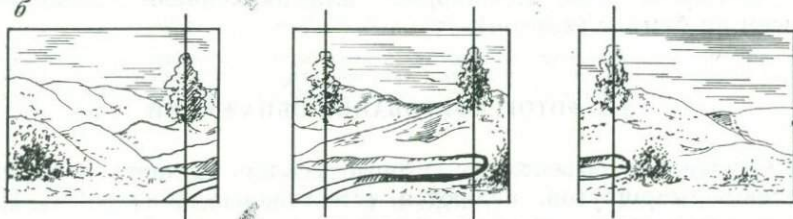


Рис. 50. Выбор перекрытия
 кадров панорамы (а), мон-
 таж снимков (б), готовая па-
 норама (в)

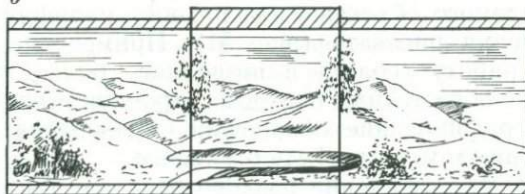
а



б



в



ландшафтные снимки должны отражать основные формы рельефа и его характерные особенности, а при гидрогеологических работах — формы долин рек, их строение, степень извилистости рек, наличие стариц, форму озер, характер их берегов и т. п. (рис. 49).

Ландшафтные фотосъемки лучше выполнять с нормальной или высокой точки съемки, позволяющей передать на фотоснимке глубину пространства и охватить большую площадь.

В тех случаях, когда объект фотосъемки имеет большое протяжение и не умещается на одном снимке, прибегают к панорамному фотографированию. Фотопанорамой называют серию фотоснимков, охватывающих значительное пространство по горизонту, а в некоторых случаях и все пространство на 360° (круговая панорама). Панорамное фотографирование с успехом применяется при съемках ландшафтов, горных хребтов и пр. Фотографирование проводится специальными фотоаппаратами типа «Горизонт», а при их отсутствии обычными (рис. 50). В последнем случае съемку ведут с одной точки; каждый последующий кадр делают после поворота фотоаппарата на некоторый угол. Необходимым условием является горизонтальная установка фотоаппарата, поэтому во время съемки нужно следить за отсутствием перекоса аппарата и достаточным для последующего монтажа перекрытием кадров.

При фотопечати все кадры панорамы печатаются в одном масштабе и с одной экспозицией, чтобы получить одинаковые по тону отпечатки. Затем их стыкуют таким образом, чтобы на месте склейки находились одни и те же точки, а контуры составляли непрерывные линии. Снимки разрезают острым ножом или скальпелем по линейке вдоль вертикального обреза кадра. Разрезанные снимки соединяют с обратной стороны лейкопластырем, реже коленкором или наклеивают резиновым клеем на бумагу (картон).

§ 3. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ОБНАЖЕНИЙ

Основными объектами, которые геолог изучает во время полевых маршрутов, являются естественные обнажения. При этом, как правило, делаются зарисовки обнажений, которые отнимают много времени и не могут объективно передать характер изучаемого объекта из-за разной квалификации работников и их умения рисовать (рис. 51). Применение фотографии облегчает работу геолога и позволяет более точно судить о характере обнаженных пород, их строении и пр.

Фотографирование обнажений проводится для различных целей. При этом могут быть отражены:

- 1) форма обнажений разновозрастных или отличных по литологическому составу пород;

- 2) стратиграфические границы отложений разного возраста или контакты между литологическими разностями пород;
- 3) форма выделения рудных жил и других форм рудных тел;
- 4) участки выклинивания отдельных горизонтов;
- 5) участки распространения разломов или мелких разрывных нарушений;
- 6) характерные типы складчатости изучаемых отложений и особенности их переслаивания;
- 7) трещиноватость горных пород и многое другое.

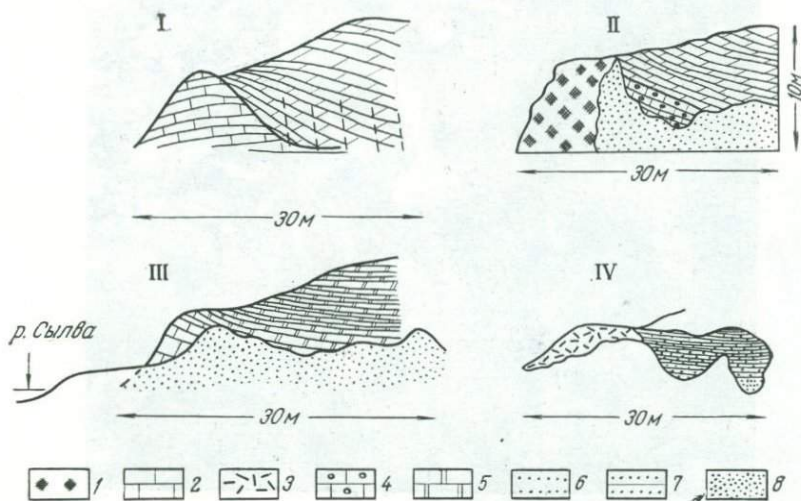


Рис. 51. Примеры различного документирования одного и того же обнажения разными авторами (по В. А. Апродову).

I — по Н. П. Герасимову; *II* — по Е. А. Дряхловой; *III* — по Н. В. Дорофееву; *IV* — по В. П. Маслову;

1 — рифовые известняки саргинской фацции; *2* — рифовые известняки; *3* — биогермный известняк; *4* — ракушечник; *5* — филипповские доломиты; *6* — массивный доломитизированный известняк; *7* — плитчатые филипповские доломиты; *8* — осьпь

Перед фотосъемкой фотографируемый участок обнажения должен быть очищен от грязи и пыли, а его поверхность по возможности выравнивается, чтобы избежать глубоких теней на снимке.

Непосредственно при фотосъемке нужно фиксировать масштаб объекта. Для этого при фотографировании крупных обнажений устанавливают нивелирную рейку, что, впрочем, не всегда возможно. Значительно чаще в этих случаях на фоне обнажения фотографируют фигуру человека. При фотосъемке отдельных участков обнажения применяют различные предметы в зависимости от крупности объекта: геологический молоток,

полевую книжку, горный компас и т. п. (рис. 52). На ручке геологического молотка, который используют для масштаба при фотографировании, делают зарубки через 10 см или раскрашивают каждые 10 см попеременно в красный и белый цвет. Это дает возможность использовать молоток и для замера мощностей отдельных пластов и прослоек.

При установке в кадре масштабных предметов нужно следить за тем, чтобы они не затеняли фотографируемый объект и не закрывали ту или иную его деталь.

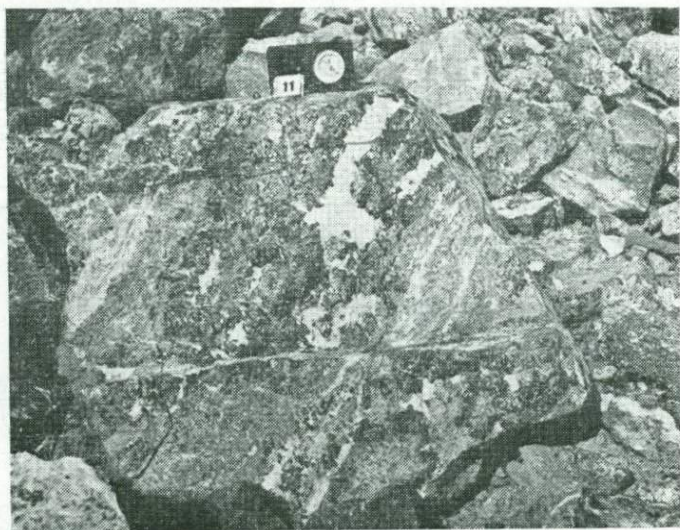


Рис. 52. Снимок с горным компасом

При документации отдельных участков обнажения обязательна фотосъемка его общего вида с целью привязки фотографий отдельных объектов. Такие съемки проводятся, например, при изучении тектонического строения (изучение характерных форм складчатости, фиксация зон нарушений, зеркал и борозд скольжения и типичных трещин) или для выявления условий осадконакопления (изучение районов развития косої слоистости, следов донных течений, морской ряби и волноприбойных знаков и т. п.). При фотосъемке таких объектов в зависимости от их размеров в качестве масштабных предметов нужно применять геологический молоток, горный компас или обычную линейку.

Фотографировать обнажения можно любыми фотоаппаратами, но наиболее пригодны для этих целей зеркальные аппараты типа «Зенит» в комплекте с широкоугольным объективом «Мир-1» (или «Мир-10») и телеобъективом «Юпитер-11».

Фотосъемку обнажений следует проводить на фотопленках «Фото-32» или «Фото-65» с желтым светофильтром. При этом фотографирование каждого объекта следует дублировать по крайней мере дважды, с разными выдержками, а при сложных условиях съемки — трижды, исходя из того, что даже при условии выбора правильной выдержки кадр может иметь механические повреждения и оказаться непригодным для печати.

Большой интерес для геологов представляет фотографирование форм выветривания. Для рельефной передачи этих объектов



Рис. 53. Останец («Фото-65», диафрагма 11, выдержка 1/125)

нужно использовать боковое освещение в утренние или вечерние часы (рис. 53).

Геологам приходится сталкиваться с карстовыми явлениями, оползнями и обрушениями. Обычно площади распространения этих явлений не очень большие и их фотографирование может быть выполнено любыми фотоаппаратами с нормальными или широкоугольными объективами. При фотографировании желательно показать результаты того или иного процесса; провалы и проседание почвы, отдельные воронки, трещины отрыва, плоскости скольжения и пр.

Фотографирование всех этих явлений ведется так же, как и ландшафтная натурная съемка на поверхности при обязательном соблюдении мер осторожности, чтобы не попасть в зону проседания почвы.

Особое значение имеет съемка на цветных материалах, поз-

воляющая различать снимаемые объекты не только по форме и тону изображения, но и по цвету. Кроме того, цвет выступает как прямой или косвенный поисковый признак, так как некоторые рудоносные породы имеют характерные цветовые окраски как первичного, так и вторичного происхождения. Например, обохренные зоны, кора выветривания рудных месторождений, железные, марганцевые, медные, никелевые и кобальтовые вторичные минералы обладают специфическими яркими окрасками.

§ 4. ОСНОВЫ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

При геологической документации сложных по строению участков горных выработок и обнажений целесообразно воспользоваться стереоскопическим эффектом, позволяющим объемно наблюдать документируемый участок выработки.

Практически различают монокулярное зрение, т. е. одним глазом, и бинокулярное, когда наблюдение ведется двумя глазами.

Если сфотографировать местность из точек $S_{\text{л}}$ и $S_{\text{п}}$ (рис. 54), то изображение точек A и C зафиксируется на левом и правом фотоснимках $P_{\text{л}}$ и $P_{\text{п}}$ соответственно в точках $a_{\text{л}}$, $c_{\text{л}}$, $a_{\text{п}}$, $c_{\text{п}}$. Если такие снимки расположить перед наблюдателем в положениях $P_{\text{л}}$ и $P_{\text{п}}$ и рассматривать их из точек $S_{\text{л}}$ и $S_{\text{п}}$, то зрительные лучи займут такое же положение, как и при рассматривании самого объекта местности, а на сетчатках глаз получатся такие же дуги ac и $a'c'$. Рассматривая, таким образом, пару фотоснимков, можно увидеть пространственное изображение сфотографированного объекта. Пространственное восприятие местности при стереоскопическом рассматривании пары снимков, полученных с концов базиса — b , т. е. с двух удаленных друг от друга точек стереосъемки, называется стереоскопическим эффектом, а воспринимаемая при этом мнимая поверхность местности — стереоскопической моделью. Два снимка, дающих такое изображение, называют стереопарой.

Стереопары изучают при помощи специальной оптической системы — стереоскопа. Наиболее простым из них является зеркально-линзовый стереоскоп ЗЛС (рис. 55).

При работе со стереоскопом следует иметь в виду, что стереоскопическая модель будет подобна натуре лишь в том случае, если фокусное расстояние снимка равно расстоянию наилучшего зрения (250 мм). При нарушении этого условия стереоскопическая модель будет вытянута или приплюснута.

Стереоскопические снимки могут быть получены при одновременной съемке сразу двух кадров (стереофотоаппаратом или обыкновенным фотоаппаратом со стереонасадкой) или при последовательной маршрутной съемке ряда кадров с сохране-

нием между ними некоторого расстояния (базиса). Для получения одиночных стереопар очень удобен стереофотоаппарат «Спутник» (рис. 56).

Маршрутная стереоскопическая съемка выполняется обычными фотоаппаратами, но для получения стереоскопического эффекта нужно следить за тем, чтобы продольное перекрытие смежных снимков составляло не менее 70%. Величина базиса

Рис. 54. Возникновение стереоскопического эффекта

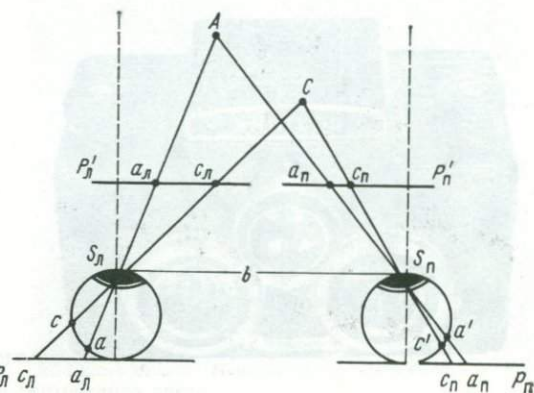
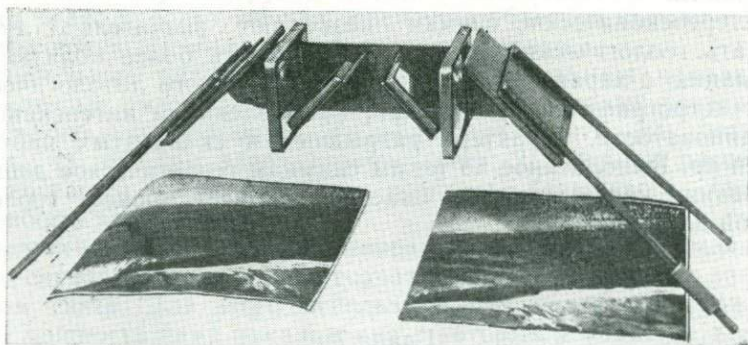


Рис. 55. Зеркально-линзовый стереоскоп ЗЛС



фотографирования для получения стереоэффекта зависит от расстояния, с которого ведется фотографирование. Это расстояние называется в фотограмметрии отстоянием. Поэтому базис фотографирования является величиной переменной и в каждом конкретном случае его нужно рассчитывать заново. В фотограмметрии принято считать, что базис стереосъемки должен быть в 4—20 раз меньше отстояния. Например, при отстоянии от 4 до 20 м можно фотографировать при базисе съемки, равном 1 м.

Для получения стереоскопических снимков при небольших

(до 3—4 м) отстояниях может быть использован простой и достаточно надежный метод. Необходимо, направив фотоаппарат на объект съемки, сделать два последовательных снимка. Первый снимок делается в положении, когда центр тяжести тела смещен на левую ногу, второй — на правую ногу.

Во всех случаях стереоскопической съемки следует внимательно следить за тем, чтобы фотоаппарат между кадрами сте-



Рис. 56. Стерефотоаппарат «Спутник»

реопары перемещался вдоль снимаемого объекта в одной плоскости.

Стереоскопические снимки позволяют значительно лучше изучать геологические объекты и извлекать более полную информацию о характере контактов пород разного литологического и петрографического состава, направлении и интенсивности трещиноватости, характере разрывных и складчатых нарушений и пр. Выполненное по таким снимкам геологическое дешифрирование качественно улучшает и ускоряет процесс геологической документации.

Глава 7

ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ ИСКУССТВЕННОМ ОСВЕЩЕНИИ

§ 1. ИСТОЧНИКИ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА

Искусственное освещение используется в тех случаях, когда естественного света недостаточно или когда по условиям фотосъемки нельзя воспользоваться естественным освещением. Кроме того, искусственный свет позволяет получать самые разнообразные световые эффекты.

Различают несколько групп источников искусственного света:

- 1) источники света с открытым пламенем (спичка, свеча, костер и т. п.);
- 2) источники света с лампами накаливания;
- 3) источники света кратковременного действия, применяемые специально при фотосъемке (импульсные электронные лампы, одноразовые лампы-вспышки, вспышки магния).

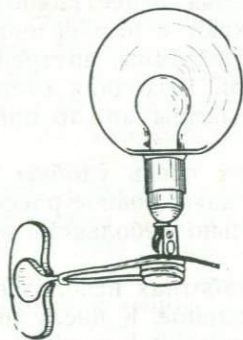


Рис. 57. Осветитель рассеянного света

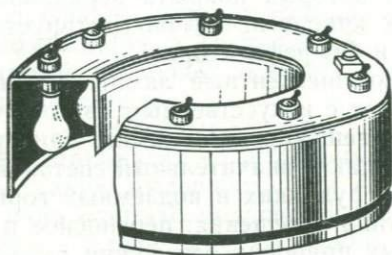


Рис. 58. Кольцевой осветитель бестеневого света

Источники первой группы ввиду незначительной световой отдачи редко используют для освещения объектов съемки — чаще сами являются объектами фотографирования.

Наибольшее распространение получили лампы накаливания, которые вместе со специальными рефлекторами составляют осветительные приборы. Их можно разделить на четыре группы: 1) приборы направленного света; 2) приборы рассеянного света; 3) осветительные приборы бестеневого света; 4) приборы нижнего света.

Осветительные приборы направленного света применяют в тех случаях, когда нужно создать сильное освещение узким пучком света. Для этого используют различные кинопрожекторы, мощность ламп накаливания в которых доходит до десятков тысяч ватт.

Для создания рассеянного света используют фотоосветительные приборы с электрическими лампами мощностью 150—275 Вт и более (рис. 57).

Кольцевые осветители бестеневого света (рис. 58) представляют собой круглый софит, в котором расположено несколько ламп накаливания, позволяющих создать равномерное освещение объекта со всех сторон.

Осветительные приборы нижнего света позволяют фотографировать прозрачные и полупрозрачные объекты на просвет. Конструкция их очень проста и по существу представляет собой

светостол с помещенными внутри него несколькими лампами накаливания. Верхняя плоскость его прикрыта матовым стеклом, на котором располагают объекты съемки.

При фотосъемках в помещении удобно пользоваться переносными фотолампами мощностью 275 или 500 Вт. Эти лампы имеют матовую колбу, благодаря чему излучают рассеянный свет. Срок службы ламп небольшой (от 2 до 6 ч), так как они работают в режиме перекала. Для создания более равномерного светового потока фотолампы применяют с рефлекторами.

Широкое распространение получили кинолампы, внутренняя часть которых покрыта зеркальным слоем. Выходная сторона таких киноламп обычно матируется. Эти лампы можно применять и без рефлекторов.

Люминесцентные лампы дневного света очень удобны при съемках с искусственным светом, так как дают ровное рассеянное освещение. Эти лампы при сравнительно небольшой мощности дают значительный световой поток.

На рудниках в подземных горных выработках используется два типа освещения: переносное и стационарное. К числу переносных приборов освещения относятся лампы индивидуального пользования: аккумуляторные, ацетиленовые или бензиновые. Большинство рудников оснащено аккумуляторными лампами ЛАТ-2 или ЛАТ-4, но сила света их невелика и при фотосъемке следует пользоваться очень высокочувствительными фотоматериалами или снимать с большими выдержками, используя штатив для крепления фотоаппарата.

Для освещения самих выработок на рудниках используют стационарные светильники или переносные лампы низкого напряжения (12—36 В). В отдельных случаях для фотосъемки можно подключаться к сети с напряжением 127 или 220 В, предложенной по основным откаточным выработкам. Это позволяет применять мощные фото- или кинолампы.

Источники света третьей группы наиболее широко применяются при фотографической съемке.

Магниевые смеси дают сильный световой поток в результате сгорания металлического магния с окисляющими добавками. Используется магний в виде порошка или ленты. Затруднение в применении магниевых смесей заключается в том, что исключается синхронизация момента вспышки с работой затвора. Другим недостатком является то, что магниевые смеси при сгорании выделяют довольно большое количество дыма. Ими пользуются лишь в тех случаях, когда можно фотографировать, открыв предварительно затвор (в пещерах, гротах, ночью при свете костра и т. п.).

Одноразовые лампы-вспышки представляют собой наполненную кислородом стеклянную колбу, внутри которой находится алюминиевая или алюминиево-магниева фольга, поджигаемая нитью накаливания. При сгорании в кислороде фольга дает

мощную световую вспышку, возникающую через 15—20 мс после включения тока. Для использования таких ламп у некоторых фотоаппаратов предусмотрено регулирование «упреждения» включения лампы-вспышки, а в некоторых аппаратах есть специальное гнездо для синхроконтакта, которое обозначается буквой «М».

Многokrатные газоразрядные импульсные лампы представляют собой наполненные ксеноном стеклянные трубки дугообразной формы, на концах которых впаяны электроды. Снаружи имеется электрод зажигания. Источниками питания этих ламп служат батареи для карманного фонаря, батареи «Молния» или электрическая сеть. Лампа помещается в специальный полусферический отражатель, который позволяет осветить объект съемки сравнительно равномерным светом.

Вспышка одноразовых и импульсных ламп длится 1/400—1/2000 с, поэтому на фотоаппаратах со штормыми затворами надо устанавливать такую выдержку, при которой в момент вспышки кадровое окно открыто полностью. Обычно это 1/30, 1/25 или 1/20 с и более длительные выдержки. При этом синхронизация работы затвора с моментом вспышки достигается через специальный синхроконттакт, который устанавливают в положение «Х».

Регулирование потока света, поступающего через объектив на светочувствительный слой производят изменением величины диафрагмы. Значение диафрагмы определяется с помощью калькулятора, установленного на ручке осветителя лампы-вспышки.

§ 2. ФОТОСЪЕМКА С ИСТОЧНИКАМИ ИСКУССТВЕННОГО СВЕТА

Фотосъемки с источниками искусственного света можно подразделить на несколько видов:

- 1) фотосъемка с лампами накаливания;
- 2) фотосъемка с лампами накаливания в сочетании с естественным освещением;
- 3) фотосъемка с импульсной лампой-вспышкой.

Если при натуральных съемках возможности для регулирования света весьма ограничены, то при съемках с искусственным освещением имеется три основных способа размещения источников света: направленный, рассеянный и контровый.

При направленном свете источник освещения устанавливается в непосредственной близости от аппарата. При этом объект съемки освещается равномерно, а тени падают на сторону, не видимую от аппарата. В результате снимок получается плоским, так как прямой свет не подчеркивает объема предмета. Чтобы избежать этого, источник света устанавливают несколько сбоку от фотоаппарата. Но при съемках с одним источ-

ником света снимок получается контрастным, а детали в тенях полностью отсутствуют. Поэтому для проработки деталей в тенях применяют второй осветительный прибор рассеянного света. Если свет от первого (основного) источника воспроизводит действие предполагаемого реального источника и определяет основной эффект освещения, то рассеянный свет играет лишь вспомогательную роль (дополнительный свет). Для более правильного светового решения снимка основной и дополнительный свет следует располагать по передне-боковой схеме освещения (рис. 59).

Контровый свет используется при фотографировании на просвет прозрачных и полупрозрачных объектов.

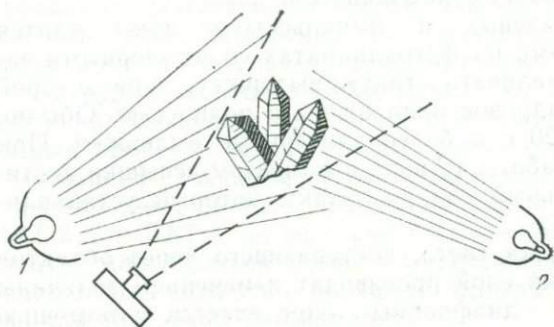


Рис. 59. Передне-боковая схема освещения; 1 — основное; 2 — дополнительное

Совсем не обязательно иметь очень мощные лампы накаливания. В большинстве случаев достаточно двух ламп в 275 или 500 Вт, чтобы осуществить самые разнообразные виды фотосъемки.

При работе с лампами накаливания рекомендуется следующий порядок: в первую очередь определяют положение основного рисующего света и лишь после этого устанавливают все остальные источники света. Лампы накаливания мощностью 500 Вт и более применяют для освещения объектов с большого расстояния, а также для создания более высоких значений освещенности, позволяющих производить съемку с короткими выдержками.

При съемках в дневное время в помещении естественный свет может быть использован в качестве основного, фонового, заполняющего, контурного и тому подобного света. При такого рода съемках применяют лампы накаливания мощностью 500—1000 Вт и больше, так как задача освещения лампами накаливания состоит в исправлении недостатков естественного освещения и сокращении большого интервала яркостей. Как правило, нужно использовать верхнее передне-боковое освещение, при котором хорошо прорабатываются характерные особенности поверхности фотографируемого предмета.

Фотосъемки с импульсной лампой-вспышкой можно проводить двумя путями: используя ее в качестве основного источника света в условиях плохой освещенности или применяя в сочетании с другими источниками света.

Обычно импульсная лампа соединяется с фотоаппаратом при помощи соединительной планки или специальной клеммы. Это наиболее распространенный способ фотосъемки с лампой-вспышкой, когда снимаемый объект освещен передним направленным светом. В ряде случаев импульсную лампу во время съемки держат в вытянутой в сторону левой руке. Это позволяет фотографировать бликующие объекты и репродуцировать картины. При фотосъемке с близких расстояний за счет угла между световым потоком и оптической осью фотоаппарата хорошо прорабатывается объем снимаемых предметов.

При фотосъемках крупных объектов, имеющих большую протяженность в глубину, и при недостаточном общем рассеянном освещении лампы относят от фотоаппарата на 3—5 м. Этот метод дает хорошие результаты для освещения фона и в качестве контрового света.

Глава 8

ФОТОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

§ 1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОТОДОКУМЕНТАЦИИ

При разведке и разработке месторождений полезных ископаемых первостепенное значение имеет геологическая документация — основной метод изучения месторождений. Геологической службой в разведочных партиях и на рудниках производится тщательная фиксация всех геологических фактов, выявленных в процессе разведки или эксплуатации месторождений. Геологические материалы, полученные при этом (документация горных выработок и скважин), являются основой для составления погоризонтных планов, геологических разрезов, карт, блок-диаграмм и другой графики, позволяющей сделать теоретические и практические выводы по рудничной геологии, дать оценку рудоносности оконтуренных тел полезных ископаемых, произвести подсчет его запасов. Все это в немалой степени зависит от тщательности исполнения первичной геологической документации, квалификации и добросовестности геолога-документатора.

Систематическое совершенствование техники и технологии геологоразведочных работ влечет за собой неизбежное увеличение работы по геологической документации наблюдаемых явлений. Справиться со все возрастающими объемами документации можно лишь при условии использования для этой цели

технических средств, из которых наиболее простым и доступным является методика, основанная на использовании фотографии в геологии, т. е. фотодокументация. В нашем случае — фотогеологическая документация геологических наблюдений.

Применение фотографического метода позволяет получать графические материалы, обладающие большой достоверностью и объективностью, которые обеспечивают требуемую детальность при всех видах геологической документации — специальной, детальной или массовой (рис. 60). В то же время способ фотогеологической документации сравнительно прост, удобен и доступен каждому геологу независимо от его личных качеств (способностей к рисованию, пространственному воображению и пр.). Многие вопросы геологического обслуживания горнорудных предприятий и геологоразведочных партий могут более успешно решаться при использовании метода фотогеологической документации.

Не исключено, что некоторые представляют фотодокументацию как масштабное фотографирование геологических объектов. Это неверно. Снимок только фиксирует определенное геологическое явление, а чтобы из снимка сделать документ, необходимо выполнить его дешифрирование. Нужно все сведения, содержащиеся в снимке, выявить, а затем интерпретировать их в соответствии с нашими знаниями о минералогии, тектонике, петрографии и других геологических особенностях, характерных для данного региона, и описать, сопровождая описание схемой дешифрирования снимка.

Таким образом, фотогеологическая документация заключается не только в фотографировании геологических объектов с соблюдением определенной технологии съемки и изготовления отпечатков, но и в последующем геологическом дешифрировании этих снимков, произведенном с учетом известных геологических фактов и сопровождающемся подробным описанием выявленного.

Итак, фотогеологической документацией называется производственный процесс, состоящий из полевого фотографирования геологических объектов, исполненного в строгом соответствии с техническими условиями фотодокументации, и интерпретации фотоизображения на основе геологического дешифрирования снимков, сопровождаемой описанием выявленных фактов.

Использование фотографии для геологической документации основано на том, что различные горные породы на фотографических снимках изображаются разными тонами и имеют своеобразный структурный рисунок. Эту особенность определяет термин фотографичность (в отличие от широко известного в художественной фотографии термина «фотогеничность», характеризующего «картинность» того или иного фотографируе-

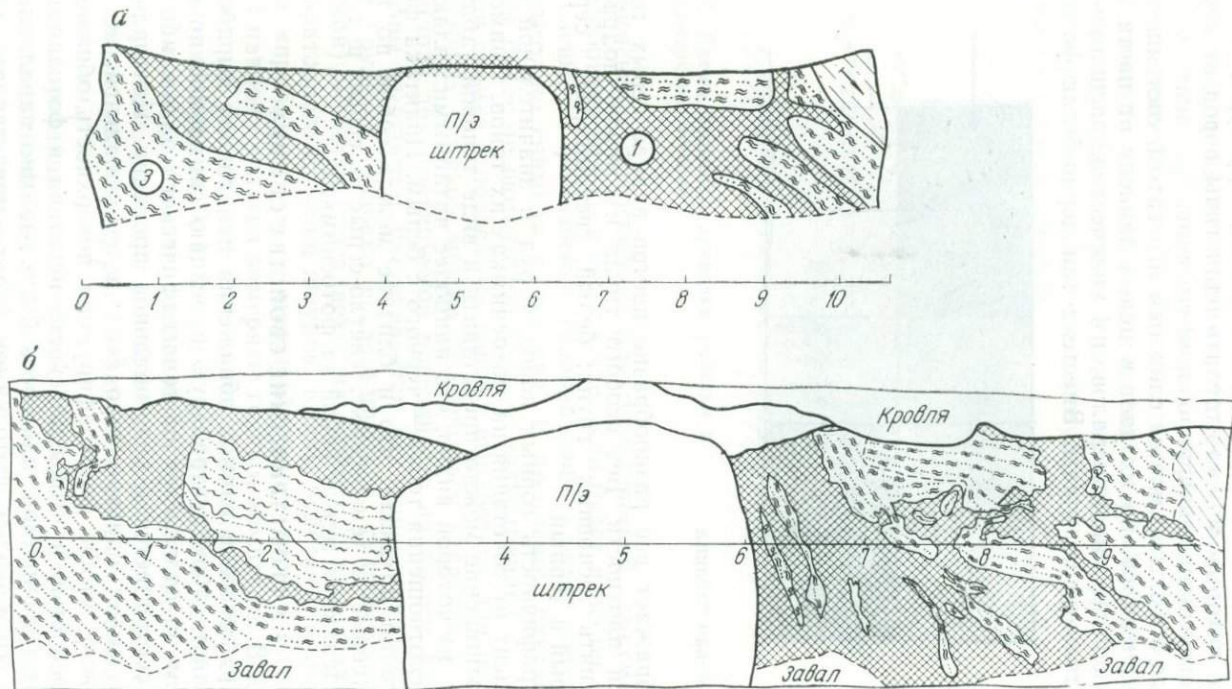


Рис. 60. Сопоставление зарисовки (а) и фотогеологической документации (б). Полиметаллическое месторождение, стенка орта

мого объекта). Под фотографичностью понимается способность горных пород отображаться на фотографических снимках со всеми присущими им особенностями (цвет, структура, текстура и др.), по которым можно отделить одни типы пород от других при геологическом дешифрировании снимков.

Горные породы являются сложным агрегатом, состоящим из многих минералов, но их цвет в целом зависит от цвета преобладающей группы минералов, их количества, расположения и относительной величины. Вместе с тем черно-белая фотогра-

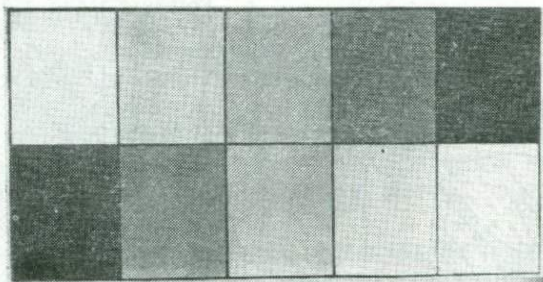


Рис. 61. Тоновая таблица

фия изображает все разнообразие цветов в виде серых тонов различной плотности. Без особого труда их можно подразделить на пять основных групп: белый, светло-серый, серый, темно-серый и черный.

Фотографичность горных пород и руд в значительной степени зависит от сочетания на фотоснимках их тонов. Примерно такое соотношение можно представить в виде тоновой таблицы (рис. 61), из которой видно, что наиболее читаемыми являются крайние соотношения тонов — черного с белым. Практика фотодокументации показала, что и близкие между собой по тону породы (серые и темно-серые, светло-серые и серые и т. п.) тоже разделяются между собой на фотоснимках.

§ 2. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СНИМКА

Фотографический снимок обнажения или горной выработки представляет собой центральную проекцию снимаемой поверхности, чем он отличается от топографического плана, ибо последний составляется в ортогональной проекции. Центральная проекция может одновременно быть и ортогональной, но для этого нужно, чтобы фотографируемая поверхность обнажения была плоскостью и чтобы плоскость негатива в фотоаппарате и эта фотографируемая плоскость были взаимно параллельны. Только в этом случае фотоснимок будет представлять собой план заснятой поверхности. Однако в связи с тем, что докумен-

тируемая поверхность является неровной, а оптическая ось фотоаппарата часто составляет с поверхностью выработки угол, отличный от 90° , изображение точек на фотоснимке не будет соответствовать их плановому положению. Возникают искажения вследствие неровностей поверхности (так называемые искажения за рельеф), за наклон оптической оси аппарата и др. Эти искажения при фотогеологической документации снижают точность дешифрирования. Кроме этих искажений на фотоснимке образуются искажения в результате деформации фотоматериалов и других причин.



Рис. 62. Схема плановой привязки рулетки к маркшейдерским точкам

Применение фотографии для геологической документации целесообразно только в том случае, если будет известен численный масштаб фотоснимка (изображения), иначе невозможно проводить по снимкам измерения. В противном случае фотоснимок будет не фотодокументом, а иллюстрацией.

При съемке в подземных горных выработках для получения масштабных снимков можно пользоваться следующей методикой. Вдоль документируемой поверхности на высоте 1,2—1,3 м от почвы выработки растягивается металлическая 10(20)-метровая рулетка (можно воспользоваться гидрогеологической рулеткой). Рулетка укрепляется на стойках, штангах или бурах перфораторного бурения шпуров. Концы рулетки обычным образом «привязывают» к маркшейдерским точкам (рис. 62), а угол наклона рулетки замеряют горным компасом. Все метровые деления обозначают на рулетке вырезанными из жести или алюминия цифрами 0, 1, 2 ... и т. д. При таком методе работы фотоснимки будут иметь определенное положение в пространстве, а рулетка послужит линейной основой фотодокументации, что позволит разместить все сделанные снимки в последовательности съемки.

Зафиксированные на негативе метровые деления позволяют при проекционной печати изготовить снимки нужного масштаба, так как численный масштаб снимка (рис. 63) в этом случае определяется соотношением

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{AB},$$

где AB — расстояние между метровыми делениями на рулетке, закрепленной вдоль документируемой поверхности;

ab — расстояние между теми же делениями на фотоснимке.

Например, расстояние между метровыми делениями при печати $ab=5$ см, а в натуре $AB=1$ м. Тогда масштаб снимка будет

$$\frac{1}{m} = \frac{5}{100} \text{ или } 1:20.$$

Этот метод довольно прост, хорошо зарекомендовал себя на производстве и с успехом может быть использован в любых условиях.

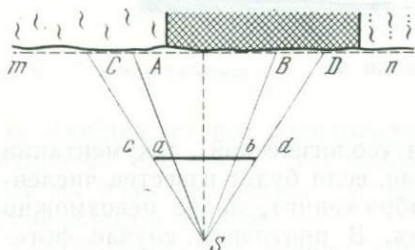


Рис. 63. Определение численного масштаба фотоснимка с помощью метровых марок:

A, B — метровые марки на рулетке; a, b — изображение их на фотоснимке; CD — границы кадра; cd — фотоснимок; mn — рулетка; S — центр объектива

При натуральных съемках для получения масштаба фотографируемой поверхности у объекта устанавливают маркшейдерскую рейку длиной 3 или 4 м. Если документируется большое по размерам обнажение, то вдоль его поверхности растягивают 10(20)-метровую рулетку и на обоих ее концах закрепляют белые листы, обозначающие границы масштабного приспособления.

В этом случае само фотографирование объекта должно производиться напротив середины снимаемого участка и с расстояния (отстояния), достаточного для того, чтобы обе метки масштабного приспособления были в кадре.

§ 3. ОБЪЕКТЫ ФОТОГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ

Фотогеологическая документация предназначена для обеспечения высокой степени объективности наблюдений и фиксации их результатов при геологических исследованиях. Следовательно, объектами фотогеологической документации могут быть:

1. Шурфы. Здесь интересны взаимоотношения и контакты вскрытых пород, прослой и пачки пород различного литологического состава, имеющие включения.

2. Канавы. В этих выработках целесообразно фиксировать пространственные переходы пород различного состава, тектонические нарушения, включения, трещиноватость вскрытых пород и пр.

3. Обнажения. Представляют значительный интерес при геологосъемочных работах — общая конфигурация обнаженного участка, переходы и контакты вскрытых пород, тектонические нарушения и их детали (складчатость, зоны дробления, зеркала скольжения и пр.). Важно задокументировать и показать крупным планом детали, способствующие более полной и наглядной характеристике объекта, прожилки, включения, возрастные взаимоотношения трещин, характер контактов, места отбора образцов и интервалы опробования.

4. Карьеры. Фотодокументация карьеров большей частью предназначена для оперативного контроля за ходом обработки месторождения. Здесь также интересны конфигурация уступов, переходы и границы пород разного состава и руд разных сортов, тектонические нарушения и их детали, места отбора проб.

5. Подземные горные выработки — штольни, квершлагги, штреки, орты и др. В них чрезвычайно важно зафиксировать как общегеологические, так и специфические особенности рудной зоны или рудных тел, характер и перемежаемость контактов, наличие тектонических разрывных и складчатых нарушений, возрастные взаимоотношения жильных образований, характер контактов, места отбора образцов, интервалы опробования. Особое внимание должно уделяться детализации (макросъемке) наиболее характерных явлений: минералогических и петрографических особенностей, гидротермальных изменений пород и руд и др.

6. Керн колонкового бурения скважин. Особый интерес представляет керн опорных скважин, предназначенный для длительного хранения, а также рудные интервалы или продуктивные зоны прочих скважин.

При инженерно-геологических наблюдениях фиксации подлежат осыпи и оползни, разрушения почвы и сооружений, вызванных процессами динамической геологии и деятельностью человека. Исключительный интерес представляет фотодокументация при исследовании скальных оснований, являющихся основой будущих сооружений и при строительстве гидротехнических объектов. Определенный интерес не только для инженерной геологии, но и для гидрогеологии представляет фотографирование необсаженных стенок необводненных и обводненных скважин, пройденных с целью изучения характера водоснабжения, особенностей скальных пород верхней зоны оснований гидротехнических, промышленных и мостовых сооружений и др.

§ 4. АППАРАТУРА И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ФОТОДОКУМЕНТАЦИИ

Для фотогеологической документации практически пригодна любая фотоаппаратура, но производственный опыт позволяет выделить наиболее приемлемые модели.

Для фотодокументации обнажений, канав, шурфов и других объектов наиболее удобны зеркально-призменные аппараты типа «Зенит», в которых штатный объектив заменяется широкоугольным «Мир-1» («Мир-10»). При визировании эти аппараты позволяют наблюдать весь объект и выбрать оптимальные условия для съемки. Кроме того, зеркальные фотоаппараты позволяют сравнительно легко выполнить детализацию (макросъемку). Для фотодокументации в подземных горных выработках и шурфах целесообразно использовать дальномерный фотоаппарат типа «Зоркий-6» (Зоркий-4К) с заменой штатного объектива на широкоугольный «Орион-15», позволяющий в стесненных условиях подземных горных выработок обеспечить нужный охват пространства и требуемое перекрытие кадров.

Для всех перечисленных работ может с успехом использоваться широкоплечный фотоаппарат типа «Любитель-2». Особенно уместно его применение при съемке обнажений и карьеров.

При съемке указанными аппаратами следует помнить, что оптимальная диафрагма для нормальных объективов с фокусным расстоянием 50 мм — 5,6 (фотоаппараты «Зоркий», «Зенит» со штатными объективами), с фокусным расстоянием 75 мм (фотоаппарат «Любитель-2») — между 8 и 11.

Для документации шурфов и подземных горных выработок пригодны все модели ламп-вспышек, имеющие по два осветителя («Луч-71» и др.). Для съемки осветители монтируются на одной пластине с фотоаппаратом по обеим сторонам от него, что обеспечивает равномерное освещение фотографируемой поверхности (рис. 64). Очень удобны лампы-вспышки «Фил-100» («Фил-101», «Фил-102»), имеющие устройство для изменения угла светового потока.

При фотодокументации подземных горных выработок хорошие результаты получаются при фотографировании на изопанхроматической пленке «Фото-130». Отпечатки следует изготавливать на фотобумаге повышенной контрастности типов «Унибром» или «Фотобром», которые достаточно хорошо передают тоновые различия снимаемых объектов. Лабораторная обработка всех фотоматериалов должна производиться в полном соответствии с рекомендованными для них режимами. Особое внимание следует обратить на соблюдение температурных режимов при обработке фотопленок.

В комплект материалов фотогеологической документации входят: контактные отпечатки с негативов, накладные монтажи, фотосхемы, плановая маркшейдерская основа и стереопары.

Первичной основой фотодокументации является негатив, который редко используется непосредственно в геологических целях, но хранится в качестве оригинала фотосъемки. С негативов печатают комплект контактных снимков, которые хранят в фототеке совместно с негативами.

С целью проверки качества выполнения фотосъемки и отдельных снимков составляется накидной монтаж. Для этого все фотоснимки располагаются в порядке съемки по направлению маршрута документирования таким образом, чтобы каждый последующий снимок перекрывал предыдущий, а геологические контуры на снимках совпадали возможно точнее.

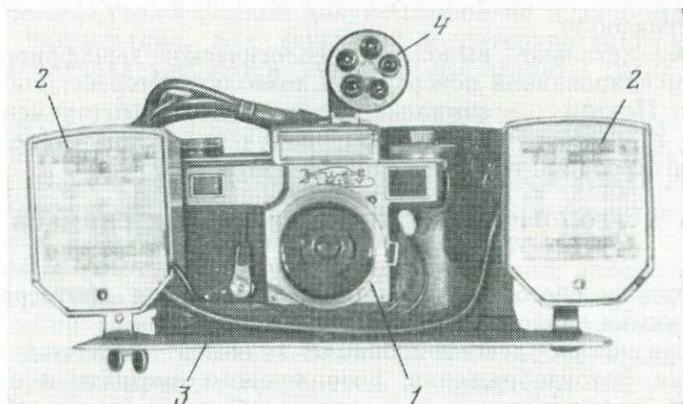


Рис. 64. Осветитель для фотодокументации:

1 — фотоаппарат с широкоугольным объективом; 2 — осветители вспышки; 3 — крепежная пластина; 4 — универсальный видоискатель

В результате обзора накидного монтажа геолог получает общее представление о взаимном положении фотоснимков, отбраковывает неудовлетворительные по исполнению и лишние фотоснимки.

По данным накидного монтажа составляют фотосхему, которая представляет собой фотографическое изображение документируемой поверхности. Она изготавливается посредством соединения (монтажа) между собой нетрансформированных фотоснимков, по изображению масштабной рулетки. При изготовлении фотосхем используют наименее искаженные центральные части снимка, обрезая края, попадающие в зону перекрытия соседними снимками.

Фотосхемы составляют на всю площадь задокументированной выработки или объекта. Для выработок или объектов большой протяженности удобнее пользоваться фотосхемами, составляемыми на каждые 10 м длины объекта, что в масштабе 1 : 20 составляет в длину 50 см. Контроль за качеством монтажа

должен проводиться систематически промером от изображения начального пункта съемки через каждые 5, 10, 15 м. При наличии разворота или сдвига снимков с нарушением масштаба фотосхемы снимки должны быть перемонтированы.

Маркшейдерская основа на рудниках и в геолого-разведочных партиях выполняется маркшейдерской группой во время систематических дополнительных съемок в виде профилей горных выработок, погоризонтных и сводных планов и другой графики в масштабах 1 : 200, 1 : 500 и 1 : 2000. На эту маркшейдерскую основу переносят результаты геологического дешифрирования снимков и фотосхем. В конечном итоге получают геологические разрезы, погоризонтные планы и другую необходимую графику.

Более детально выполнить геологическое дешифрирование задокументированной поверхности позволяют стереоскопические снимки. Поэтому в комплект материалов фотодокументации входят и снимки (стереопары), полученные при стереофотодокументировании геологических объектов.

§ 5. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ СНИМКОВ И ФОТОСХЕМ

Основным способом раскрытия содержания фотографического снимка является его дешифрирование.

Геологическое дешифрирование является процессом интерпретации фотоизображения, позволяющим опознать и оконтурить на фотоснимках геологические объекты. Наряду с этим дешифрирование дает возможность получить сведения о геологических процессах, наблюдаемых на данном участке документируемой выработки. Процесс интерпретации геологических объектов по фотоснимкам довольно сложен и требует от исполнителя способности к анализу и оценке геологических данных на снимке. Не всегда полученные сведения используются для составления геологической графики, но они значительно расширяют представления о геологическом строении изучаемых участков и помогают выявить те или иные особенности месторождения.

Геологические объекты опознаются на фотоснимках на основе дешифровочных признаков, которые, как и при других видах дешифрирования, принято разделять на прямые и косвенные. К прямым относятся признаки, свойственные самим геологическим образованиям: их цвет (тон), форма и размеры, характерные особенности строения (слоистость, трещиноватость, отдельность), проявляющиеся на поверхности документируемого объекта. К косвенным — относят такие признаки, которые могут служить индикаторами геологических объектов при дешифрировании снимков фотодокументации. Это разнообразные приконтактные изменения пород и др.

В зависимости от условий выполнения геологическое дешифрирование материалов фотодокументации горных выработок может быть полевым и камеральным.

Полевое дешифрирование выполняется непосредственно в горной выработке или на обнажении по изготовленным фотоснимкам или фотосхемам. В этом случае изображение сравнивается непосредственно с документированной поверхностью. Это позволяет выделять на фотографиях границы рудных тел, разновидности горных пород, тектонические нарушения и т. п., а также помогает установить границы пород, плохо видимых на фотоснимках. Полевое дешифрирование не только ускоряет процесс геологической документации, но и дает огромный объем информации, для фиксации и интерпретации которой в иных случаях требуются значительные затраты труда и времени.

Камеральное дешифрирование снимков фотогеологической документации выполняется в лабораторных условиях с применением стереоскопа и всех вспомогательных записей и зарисовок, сделанных во время фотодокументирования. При этом используются образцы горных пород и руд, отобранных при фотодокументации объекта, полученные ранее сведения о минеральном и петрографическом составе пород, эталонные фотографии пород и руд и другие сведения о месторождении.

Степень детальности геологического дешифрирования во всех случаях определяется целями и характером выполняемых работ, а также масштабом итоговых графических материалов. Практика работ показала, что геологическое дешифрирование результатов фотодокументации подземных горных выработок целесообразно проводить на фотосхемах, выполненных в масштабе 1 : 20.

С методической точки зрения геологическое дешифрирование нужно выполнять в три этапа.

Сразу же после поступления снимков из фотолаборатории или после изготовления фотосхем проводится предварительное дешифрирование: общее ознакомление с изображением задокументированной выработки, сопоставление фотографического изображения с плановыми и маркшейдерскими документами и установление объема работ для полевого дешифрирования. Одновременно проверяются точность изготовления и масштаб фотоснимков и фотосхем и в случае необходимости отпечатки возвращаются в фотолабораторию для переделки. При предварительном дешифрировании на фотоснимках закрепляются тушью ясно видимые тектонические нарушения, четко выраженные границы разновидностей пород и контуры рудных тел, составляется структурно-тектоническая схема участка и намечаются места для более детального полевого изучения.

При выполнении полевого дешифрирования (второй этап) непосредственно в горных выработках изучаются и уточняются

контуры рудных тел и границы пород различного состава, проверяется возрастное соотношение выявленных при предварительном дешифрировании жильных пород, определяются элементы залегания пород, составляются и пополняются фотогеологические эталоны руд и пород.

Полевое дешифрирование фотоснимков выполняют непосредственно в маршруте. Во время дешифрирования на фотоснимки наносят все выявленные границы и структурные элементы по данному маршруту, уточняют и исправляют данные предварительного дешифрирования. Такое дешифрирование должно проводиться с максимальной полнотой и детальностью, хотя возможно, что не все выявленные особенности будут в дальнейшем отражены на отчетной геологической карте.

После маршрута результаты дешифрирования фотоснимков переносят на фотосхемы, а затем и на рабочие карты.

Так как полевое дешифрирование предназначено для проверки, исправления, дополнения и детализации данных, полученных при предварительном дешифрировании, то объем полевого дешифрирования может быть различен; он в значительной мере зависит от качества и детальности предварительного дешифрирования.

Завершающим (третьим) этапом является окончательное камеральное дешифрирование, задачей которого является интерполяция данных полевого дешифрирования в соответствии с фактическим материалом, собранным в поле, на всю задокументированную или заснятую площадь. В этот же этап проводятся все измерительные работы по фотоснимкам с использованием специальных фотограмметрических приборов, позволяющие получить данные об условиях залегания пород и маркирующих горизонтов, что значительно облегчает составление структурно-тектонических карт и схем.

§ 6. ФОТОДОКУМЕНТАЦИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ ШУРФОВ

Разведочный шурф представляет собой вертикальную горную выработку, пройденную с дневной поверхности и имеющую прямоугольную или круглую (дудка) форму поперечного сечения. Небольшая площадь поперечного сечения (1,2×0,8 м для неглубоких и несколько больше для глубоких шурфов) осложняет процесс фотодокументирования. Поэтому наиболее рационально снимать две противоположные «узкие» стенки шурфа. Поскольку дневное освещение не обеспечивает полного и равномерного освещения шурфа на всю глубину, пользуются лампой-вспышкой, позволяющей фотографировать с широкоугольными объективами. Фотосъемка выполняется с применением слабожелтого или оранжевого светофильтра.

Фотодокументация шурфов производится поинтервально по мере проходки выработки сверху вниз, поочередно — сначала

одну, а потом другую стенку. Для получения масштабных снимков можно воспользоваться следующим приемом: примерно посередине снимаемой стенки установить тонкую (3×3 см) рейку, раскрашенную попеременно через 10 см в белый и черный цвет, или маркшейдерскую рейку. В этом случае легко отпечатать снимки в нужном масштабе. При фотографировании элементов детализации в поле кадра надо поместить линейку, позволяющую получить масштабный снимок. Фотографирование выполняется вертикальным кадром с обязательным перекрытием не менее 30—40% смежных кадров (рис. 65).

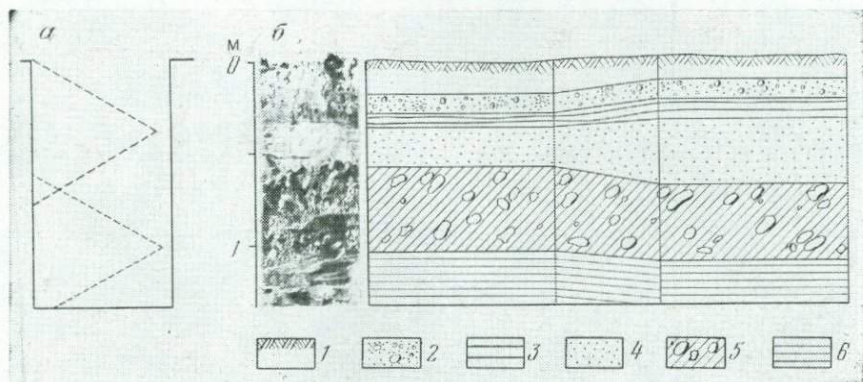


Рис. 65. Схема фотодокументации шурфа (а) и развертка (б):

1 — почвенно-растительный слой; 2 — супесь; 3 — суглинок; 4 — разнородные пески; 5 — морена; 6 — плотные глины

Во время фотодокументирования геолог в полевой книжке составляет схематическую зарисовку стенок шурфа в виде развертки, описывает вскрытые породы, отбирает необходимое число образцов, отмечает номер фотопленки и число отснятых кадров (их порядковые номера) по каждой из стенок отдельно, приводит адрес выработки и прочие служебные данные. В конце записи должна быть роспись документатора с указанием его фамилии, инициалов, а также даты документирования.

После получения из фотолаборатории снимков составляется фотосхема, которая монтируется в развертку согласно полевой документации выработки. Результаты дешифрирования снимков рисуются прямо на них, после чего проводится дорисовка ситуации двух других стенок с учетом полевой зарисовки и документации шурфа.

§ 7. ФОТОДОКУМЕНТАЦИЯ РАЗВЕДОЧНЫХ КАНАВ

Канав а — горная выработка, имеющая при глубине 1—3 м большую длину. Ширина канав различна и зависит от способа их проходки. При ручной проходке в устойчивых породах шири-

на канавы по дну составляет 0,6—0,8 м и по верхней кромке 1,0—1,5 м. При проходке экскаваторами ширина канав зависит от размера ковша (лопаты) и составляет обычно 1,2—1,6 м. Иногда для проходки применяют бульдозеры, и тогда ширина канав значительно больше.

В соответствии с существующими инструкциями документируют обе стенки и дно канавы.

Фотодокументация стенок канав производится следующим образом. На высоте 1,2—1,3 м от дна канавы растягивается рулетка, на которой навесными цифрами отмечают метровые деления. Обычно фотографирование производят с борта противоположной стенки с интервалом в 1 м, что обеспечивает достаточное перекрытие кадров.

Для фотографирования дна канавы по ее дну растягивают рулетку, метровые деления которой также отмечаются соответствующими цифрами. Фотографирование ведется с борта канавы и тоже с интервалом в 1 м. Следует внимательно следить за тем, чтобы в кадр не попала тень человека.

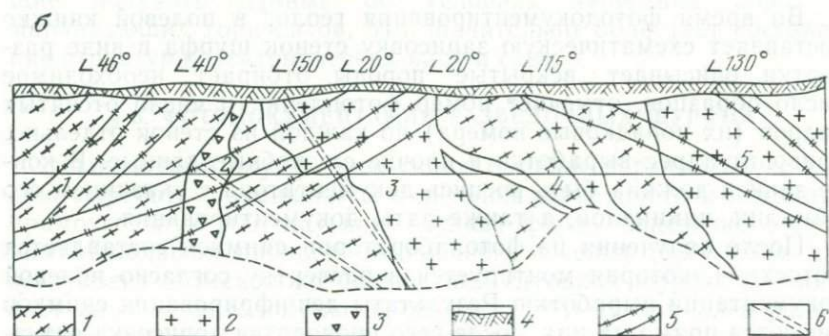


Рис. 66. Фотодокументация (а) и схема дешифрования (б) канавы:

1 — гнейс; 2 — гранит; 3 — брекчия; 4 — почвенно-растительный слой; 5 — неминерализованные трещины; 6 — разрывные нарушения

При фотодокументации канав (бортов и стенок) также должна выполняться съемка наиболее важных деталей геологического строения — детализация.

Для фотодокументации канав следует выбирать время, когда документируемый участок достаточно хорошо освещен. Фотографирование выполняется за слабым желтым или оранжевым светофильтром. Фотоаппараты такие же, как и при фотодокументации шурфов.

Во время фотодокументации геолог ведет журнал, в котором помимо общепринятых служебных записей и зарисовок указывает тип и номер пленки, последовательность съемки, число кадров, использованных на документацию выработки, детализацию и пр. Все записи должны быть заверены личной подписью документатора с указанием даты работы.

Снимки фотодокументации сводятся в фотосхему и оформляются на листе ватмана, где под фотосхемой помещают кальки с отдешифрированной ситуацией (рис. 66). На последних, в принятых условных обозначениях вычерчиваются литологические разности пород, разрывные и складчатые нарушения, отмечаются приконтактные изменения и наложенные процессы, указываются места отбора образцов.

Листы фотодокументации снабжаются служебными сведениями и заверяются подписями исполнителя (документатора) и проверяющего с указанием их должностей, фамилий и инициалов.

Материалы фотодокументации канав, так же как и шурфов, сводятся в альбомы и подлежат строгому учету и хранению наряду с первичными полевыми материалами.

§ 8. ФОТОДОКУМЕНТАЦИЯ ОБНАЖЕНИЙ

При проведении съемочных работ геологам приходится документировать большое число естественных обнажений. С целью облегчения этой ответственной работы и получения более содержательных материалов проводят фотодокументацию.

Сложность данного вида фотодокументации заключается прежде всего в том, что размеры обнажений чрезвычайно разнообразны и могут изменяться от небольших, площадью в несколько квадратных метров, до довольно внушительных, площадью в десятки и сотни квадратных метров. Во время картировочных работ солнце может располагаться за обнажением и лучи его, попадая в объектив, исключают саму возможность фотографирования. Поэтому, прежде чем приступить к фотодокументации, следует уточнить возможность ее исполнения.

Практика показывает, что фотодокументацию целесообразно выполнять в пасмурный день, когда весь объект равномерно освещен ровным рассеянным светом.

Для фотографирования обнажений желательно использовать широкоформатный фотоаппарат. Вполне подходит для этой цели «Любитель-2». Съемка проводится с применением легкого контрастирующего светофильтра. Можно фотографировать и

узокплечными фотоаппаратами, снарядив их соответствующими широкоугольными объективами.

Документируемый участок фотографируют с такого отстояния, чтобы он умещался в кадре или в двух-четырех панорамных снимках. Для съемки выбирается точка, расположенная примерно в середине документируемого интервала, согласно с выбранным отстоянием.

Для получения масштабных снимков вдоль документируемой поверхности обнажения на расстоянии 10(20) м друг от друга закрепляются масштабные марки, представляющие собой лист белой бумаги (картона). Они хорошо фиксируются на негативах и позволяют отпечатать снимки в определенном масштабе (рис. 67).

При фотодокументации обнажений особое внимание должно быть уделено макросъемке отдельных деталей геологического

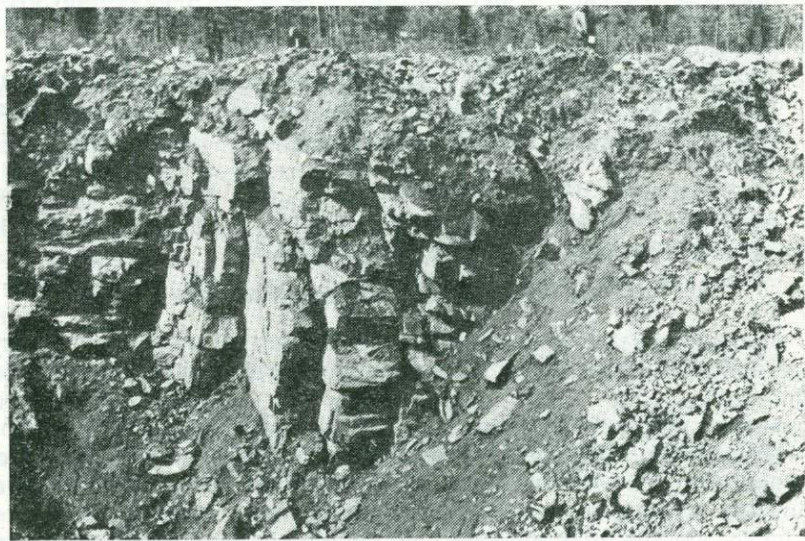


Рис. 67. Фотодокументация обнажения. Якутия

строения обнажений, т. е. детализации, которая выполняется фотографированием с расстояния 0,5—1 м. При съемке в поле кадра обязательно должна находиться масштабная линейка.

Разумно при фотодокументации обнажений воспользоваться стереоскопическим способом съемки. Базис стереосъемки может быть выбран в пределах $1/20$ — $1/4$ отстояния. Например, при отстоянии в 20 м минимальный базис равен 1 м, а максимальный — 5 м.

При документировании обнажений ведется полевой дневник, в котором, помимо геологического описания, сопровождаемого зарисовкой, указываются участки фотодокументации, тип пленки и ее порядковый номер, число заснятых кадров, последовательность фотографирования, кроме того, приводится схема фотодокументации.

Изготовленные снимки сводятся в фотосхемы и дешифрируются с учетом полевой геологической документации.

Большим недостатком фотодокументации обнажений является сложность получения снимков в полевых условиях. Вместе с тем дешифрирование фотосхем в камеральный период способствует более качественной интерпретации полевого фактического материала.

Поскольку не всегда возможно организовать обработку пленок и изготовление снимков непосредственно в полевых условиях, следует обеспечить сохранность отснятого фотографического материала.

§ 9. ФОТОДОКУМЕНТАЦИЯ КАРЬЕРОВ

Открытая разработка месторождений полезных ископаемых производится карьерами, размеры и глубина которых варьируют в очень широких пределах. Геологическая документация карьеров ведется поуступно по мере отработки забоя. Фотодокументация карьеров способствует оперативному и более полному изучению геологического строения месторождения и позволяет по мере его отработки наглядно проследить развитие основных геологических или структурно-тектонических элементов (нарушений, складок, зон дробления, контактов и др.).

Фотогеологическая документация карьеров может быть выполнена методом последовательного фотографирования обрабатываемых уступов.

Метод последовательного фотографирования. Съемка выполняется широкоформатным аппаратом типа «Любитель-2» на пленках «Фото-32» или «Фото-65» (летом) и «Фото-130» (зимой). Во время фотосъемки объектив фотоаппарата закрывается легким контрастирующим светофильтром. Забой уступа лучше всего фотографировать в пасмурную погоду, когда весь участок съемки освещен ровным рассеянным светом.

Рассмотрим методику работ.

Документируемый участок фотографируют с отстояния 30—50 м. Так как при этом весь забой по длине не умещается в кадре, то съемку ведут с перекрытием 35—40%. Чрезвычайно полезно пользоваться стереоскопическим методом съемки.

Перед съемкой следует сделать следующие подготовительные работы.

Во-первых, нужно наметить точки, с которых будет фото-

графироваться участок забоя. Для этого через каждые 20—30 м вдоль документируемого забоя и как можно ближе к нему устанавливают небольшие колышки, которые условно назовем пикетами. От этих пикетов перпендикулярно к забою отмеряют расстояния, с которых будет фотографироваться сам забой, т. е. определяют в натуре местонахождение съемочных точек. Эти точки тоже закрепляют колышками.

Во-вторых, нужно составить схему фстодокументирования, на которой отмечают расстояния до ближайших маркшейдерских точек и расстояния между съемочными точками, а также расстояния между съемочными точками и пикетами.

Чтобы получить масштабные снимки уступов карьера, можно воспользоваться следующим простым способом. На время съемки около пикета устанавливают рабочего с маркшейдерской рейкой. Зная длину рейки, которая во всех случаях остается постоянной, печатают снимки в одном масштабе, допустим 1:200. Хотя описанный прием не дает возможности получить снимки, точно соответствующие выбранному масштабу из-за неровностей самого забоя, результат последующей обработки снимков значительно облегчает работу геологов (рис. 68).



Рис. 68. Фотодокументация уступа карьера. Ковдор (рудник Железный, горизонт +262 м)

Из отпечатанных снимков изготавливают фотосхемы, которые потом дешифрируют. Результаты дешифрирования переносят на геологический план карьера.

При отработке карьеров иногда (один-два раза в году) появляется необходимость сфотографировать весь карьер в целом. Для этого выбирают достаточно удаленную точку съемки и методом фотопанорамы снимают карьер.

При фотодокументировании карьеров необходимо самым тщательным образом соблюдать все правила техники безопасности, принятые на данном производстве.

§ 10. ФОТОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПОДЗЕМНЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

Понятие фотодокументация подземных горных выработок объединяет целый комплекс работ от подготовки к съемке до оформления окончательной геологической графики, составленной по результатам геологического дешифрирования снимков и фотосхем.

Процесс фотодокументации складывается из следующих этапов:

- 1) подготовительных работ в горных выработках;
- 2) фотодокументирования;
- 3) сбора и систематизации материалов для последующего макро- и микроскопического изучения образцов пород и руд месторождения;
- 4) опробования рудных тел и призальбандовых зон;
- 5) геологического дешифрирования снимков и фотосхем и составления на их основе геологической графики.

Подготовительные работы заключаются в создании съемочного обоснования и приведении документируемой поверхности в пригодное для фотографирования состояние. Для этого она должна быть очищена от грязи, пыли, шлама и обмыва. Посторонние предметы, мешающие выполнению фотодокументирования, должны быть удалены из выработки. После этого вдоль документируемой стенки выработки растягивают металлическую рулетку, на которой навешивают метровые марки или соответствующие метражу цифры. В местах отбора образцов или штуфов пород (руды) укрепляют этикетки с порядковым номером образца. Места же отбора бороздовых или точечных проб помечаются мелом на стенке выработки. Подготовительные работы на этом заканчиваются (рис. 69).

Непосредственно перед фотографированием выполняют геологическое описание и схематическую зарисовку документируемой выработки. Зарисовка имеет вспомогательное значение и выполняется в полевой книжке на миллиметровой бумаге, а описание обычно ведется на обратной стороне каждой страницы. В заголовке зарисовки и описания нужно указывать адрес выработки, ее название, ориентировку по странам света и приводить схемы привязки к маркшейдерским точкам.

Все подземные горные выработки принято разделять на выработки, проходимые по простиранию рудных тел, вкрест их простирания и по падению или восстанию. Рассмотрим особенности фотодокументации каждого из этих типов подземных горных выработок.

1. Фотодокументация выработок, проходимых по простиранию рудных тел. К выработкам этого типа относятся штреки различного назначения (полевые, откаточные, скреперования, подэтажные и др.). Фотодокументи-

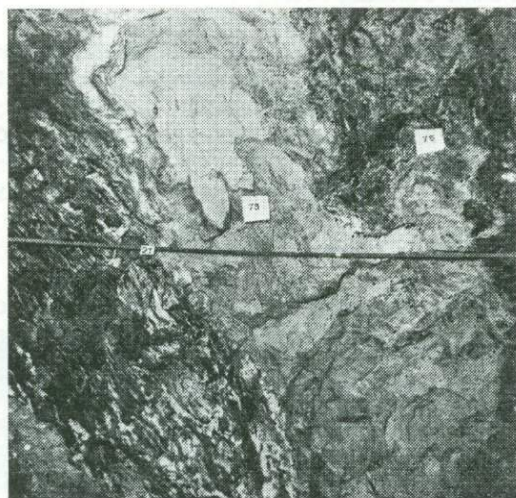


Рис. 69. Поверхность горной выработки, подготовленная к фотодокументации: закреплена рулетка с метровыми марками, стенка выработки очищена и обмыта, а в местах отбора образцов установлены этикетки с их порядковыми номерами (75, 76).

рование может быть выполнено для разных поверхностей штреков: кровли, стенок и забоя. Обычно в штреках документируют кровлю или забой.

Документирование кровли может быть осуществлено при сохранении неизменным расстояния от кровли до фотоаппарата на время фотосъемки всей выработки по длине. В этом случае все фотоснимки могут быть легко изготовлены в одном масштабе. При этом способе фотоаппарат закрепляют на штативе объективом вверх и устанавливают в начале документируемой выработки. С помощью уровня передняя плоскость аппарата приводится в горизонтальное положение. Рулеткой, привязанной к длинному шесту (штанге), измеряют расстояние от кровли в середине снимаемого кадра до передней стенки фотоаппарата, устанавливают его по шкале расстояний объектива и производят съемку. В зависимости от типа объектива фотоаппарата и расстояния до кровли выбирают базис фотосъемки, обеспечивающий требуемое перекрытие кадров. Расчет базиса ведется по формуле

$$B = l \cdot \frac{100 - P}{100} \cdot \frac{H}{f},$$

где B — величина базиса фотографирования, м;
 l — сторона снимка вдоль съемочного маршрута, м;
 P — величина продольного перекрытия, %;
 H — расстояние до объекта фотографирования, м;
 f — фокусное расстояние объектива, м.

Переставив фотоаппарат на очередную съемочную точку, следует сохранить выбранное перед фотосъемкой расстояние кровля—аппарат, для чего последний поднимают или опускают на штативе на нужную высоту. После этого ориентируют аппарат по направлению фотосъемки, приводят переднюю стенку аппарата в горизонтальное положение и фотографируют. Таким образом, последовательно фотографируют всю кровлю документируемой выработки.

Для получения фотографий кровли в определенном масштабе сразу после фотографирования кровли с того же расстояния, равного кровля — аппарат, фотографируют метровую маркшейдерскую рейку, установленную вертикально тут же в выработке. Полученный негатив позволит по изображению рейки при печати изготовить снимки в нужном масштабе. Для этого по изображению рейки на негативе устанавливают фотоувеличитель согласно выбранному масштабу. Закрепив фотоувеличитель, заменяют кадр с рейкой негативами и печатают всю серию снимков данной выработки.

Фотодокументирование кровли выработок можно выполнять и другим способом, для чего с помощью высоких стоек вдоль кровли закрепляют металлическую рулетку с метровыми марками. В этом случае отпадает необходимость сохранять постоянным расстояние от фотоаппарата до кровли. Аппарат укрепляют на штативе, ориентируют по направлению фотосъемки, а его переднюю стенку приводят в горизонтальное положение с помощью уровня. После определения базиса фотосъемки фотографируют кровлю. Изготовление отпечатков в нужном масштабе при этом способе не составляет труда (рис. 70).

Фотодокументирование передового забоя штрека особенно важно, так как штрек проходится по простиранию пород (рудного тела), а забой является их поперечным (вкрест) сечением, тем более что в процессе проходки забой продвигается вперед и никакой геологической документации, кроме графической, не остается. Обычно передовой забой штрека документируют через каждые 5—7 м проходки. Сначала определяют расстояние от плоскости забоя до очередной маркшейдерской точки. Затем рулетку закрепляют вдоль передового забоя. С помощью горного компаса измеряют угол наклона рулетки, при этом углы менее 2° не учитывают. После этого проводится фотография-

вание и краткое геологическое описание забоя, сопровождаемое схематической зарисовкой (рис. 71).

2. Фотодокументирование выработок, проходящих вкрест простирания рудного тела. К выработкам такого типа относятся квершлагги, орты (заходки), рассечки и т. п. В соответствии с инструкциями по геологическому обслуживанию рудников в этих выработках доку-

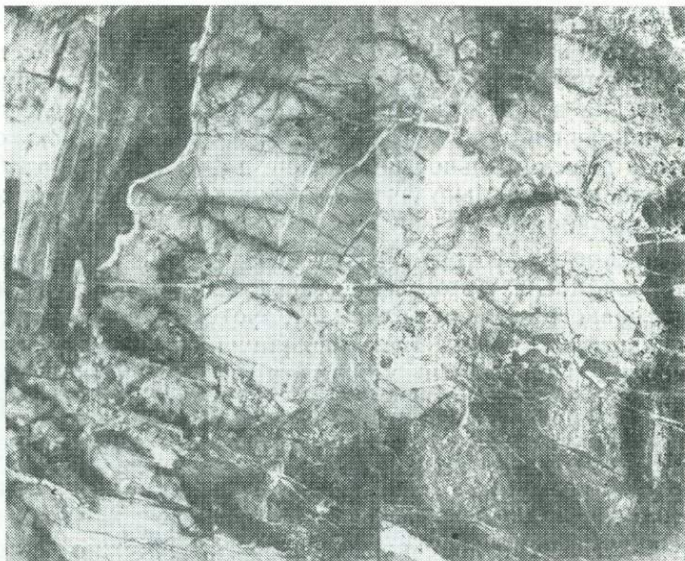


Рис. 70. Кровля выработки

ментируют одну боковую стенку, реже две боковые стенки или стенку и кровлю, а в единичных случаях выполняют развертку, т. е. документируют две стенки и кровлю. После создания съемочного обоснования и геологического описания стенок выработки приступают к их фотографированию, которое выполняется с соблюдением следующих условий:

а) фотографирование ведется от начала рулетки (0 м) к концу. При этом нужно следить за тем, чтобы горизонтальные рамки видоискателя были параллельны рулетке, а оптическая ось фотоаппарата по возможности перпендикулярна к снимаемой поверхности. При фотосъемке должен строго выдерживаться базис фотографирования в соответствии с выбранным значением перекрытия снимков;

б) с целью большего охвата снимаемого пространства фотографирование производят вертикальным кадром. Для получения необходимой глубины резко изображаемого пространства объектив следует диафрагмировать до минимального отверстия,

допускаемого светочувствительностью материала при данном источнике освещения;

в) во время съемок следует систематически обращать внимание на работу импульсной лампы-вспышки: очередной кадр можно снимать только после того, как загорится неоновая индикаторная лампочка, указывающая на готовность лампы к фотосъемке;



Рис. 71. Передовой забой, подготовленный к фотодокументации

г) фотодокументирование производится по свежевывмытым поверхностям выработок через 20—30 мин после обмывки. Чистые выработки можно фотографировать без обмывки.

При необходимости фотодокументирования двух противоположных стенок горной выработки сначала документируют одну из них от устья до забоя (рис. 72), а затем другую. Аналогичным образом поступают при изготовлении развертки (рис. 73).

3. Фотодокументирование выработок, проходимых по падению или восстанию рудных тел. К выработкам такого типа относятся восстающие, гезенки, дучки и др., документирование которых ведется по одной из стенок. Для фотодокументирования рулетку закрепляют примерно посередине документируемой стенки. Процесс же фотографирования не отличается от документирования уже

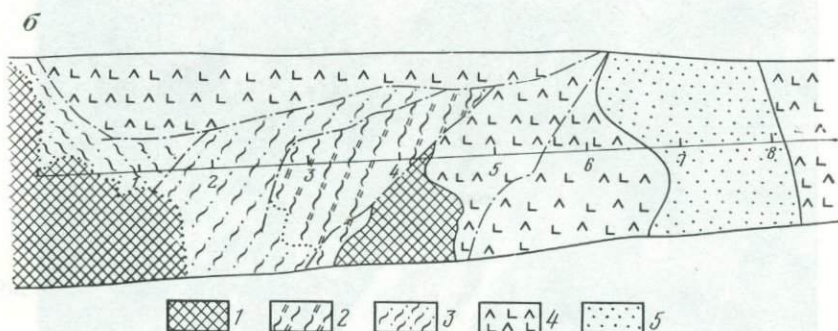


Рис. 72. Пример фотодокументации кваршлага.

a — фотосхема; *b* — результат дешифрирования фотосхемы: 1 — полиметаллическая руда; 2 — кварц-хлоритовые сланцы; 3 — хлорит-серицит-кварцевые сланцы; 4 — рогово-обманковые порфириды; 5 — кварциты

описанных горизонтальных выработок. Особенности заключаются в том, что документировать такие выработки следует во время проходки выработок небольшими интервалами (по 1—1,5 м) во время, специально выделенное в проходческом цикле для документации.

После выполнения каждого из перечисленных здесь видов работ по фотогеологической документации подземных горных выработок проводятся лабораторные работы. В фотолаборатории обработка материалов должна быть организована так, чтобы готовые снимки поступали в геологический отдел не позднее 12 ч следующего дня.

Эти вопросы рассмотрены в соответствующих параграфах данной главы.

Материалы фотодокументации подземных горных выработок оформляются в виде листов альбома. Листы заверяются подписью исполнителя с указанием его должности, фамилии и инициалов. При необходимости здесь же помещается подпись проверяющего. Обычно альбомы составляют на каждую разведочную выработку отдельно.

§ 11. ФОТОДОКУМЕНТАЦИЯ БУРОВОГО КЕРНА И СКВАЖИН

При геологоразведочном бурении из недр извлекается важный фактологический материал — керн, непосредственно характеризующий минеральный состав и петрографические особенности горных пород, залегающих на значительных глубинах и недоступных для непосредственного наблюдения. Этот керн является основным документом, ради которого и проводятся буровые работы.

Методика фотодокументации керна в основном состоит из двух операций:

- 1) поинтервальное описание керна с одновременным отбором образцов и опробованием;
- 2) фотографирование керна.

Не касаясь существа хорошо известной операции описания и опробования керна, рассмотрим его фотографирование, которое может проводиться как при дневном свете, так и при искусственном освещении с помощью лампы-вспышки или ламп дневного света. Важно, чтобы весь фотографируемый керн был освещен равномерно. Фотографировать можно как целый керн, так и керн, распиленный пополам по длинной оси. Съемку ведут на пленках «Фото-32» или «Фото-65».

Сама фотодокументация может иметь двоякий характер — массовая документация и документация рудной зоны.

Массовая документация предусматривает фотографирование всего керна скважины прямо в ящиках, как он уложен после извлечения из скважины (рис. 74). Перед фотографированием керн обильно смачивают водой для усиления тонопередачи на снимках. Перед съемкой в ящики укладывают служебную марку, на которой указывается номер скважины, документируемый интервал и направление «забой—устье». Снимки печатают в масштабе 1 : 10 или 1 : 5.

Фотографирование керна в ящиках ведется с рук или с кронштейна, на котором закрепляется фотоаппарат. С помощью кронштейна аппарат устанавливают точно по центру ящика.

По снимкам массовой фотодокументации определяется качество бурения, степень и характер трещиноватости пород, взаимоотношения жильных образований, пространственное размещение основных пороодообразующих и рудных минералов и многое другое.

Для документации рудной зоны скважины керн извлекают из ящика, раскладывают на ровной поверхности и фотографируют. Для более полного использования кадра одновременно фотографируют по несколько (3—5) последовательных образ-

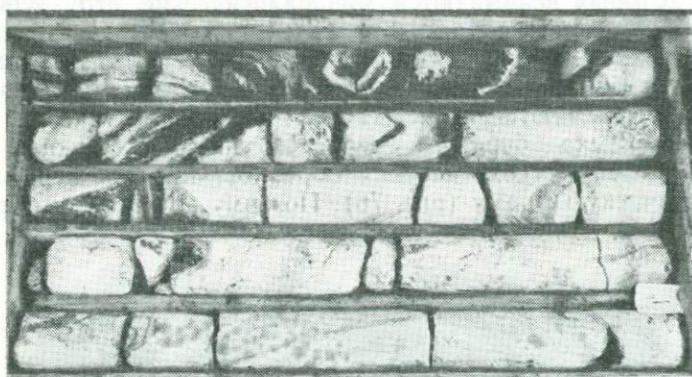


Рис. 74. Ящик с керном. Ковдорская ГРП

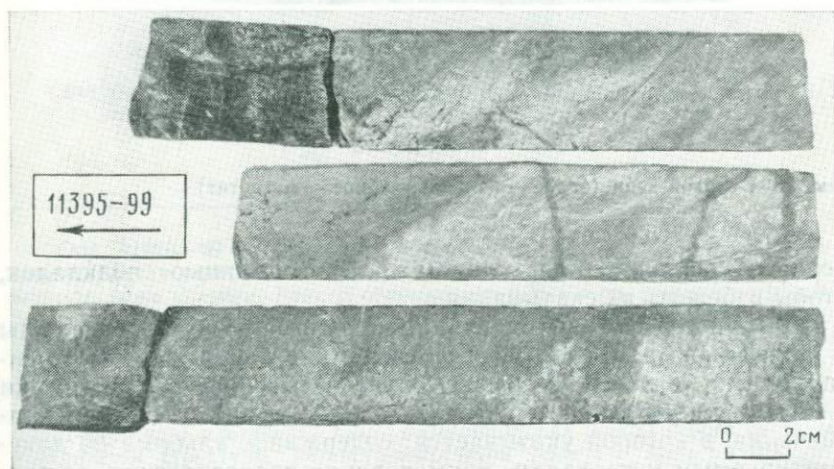


Рис. 75. Фотодокументация рудной зоны

цов керна. Перед съемкой поверхность керна протирают ваткой, увлажненной глицерином. В поле кадра должна также находиться служебная марка с указанием номера образца и направления их отсчета (рис. 75). В этом случае снимки изготавливают в масштабе 1 : 2—1 : 5 и крупнее.

Для фотографирования керна аппарат закрепляют на кронштейне увеличителя или пользуются для этой цели репродукционной установкой РУСТ.

Во всех случаях при систематической документации керна необходимо проводить крупномасштабную съемку тех его участков, в которых вскрываются минералогические, структурные и прочие особенности пород и руд, т. е. производить детализацию. При съемке в поле кадра необходимо помещать масштабную линейку и бирку с порядковым номером кадра. Снимки детализации выполняются в масштабе 5:1—2:1 и крупнее.

Макросъемка бурового керна несколько сложнее, чем съемка обычных геологических образцов, так как керна имеет цилиндрическую форму (рис. 76). Поэтому для съемки образцы

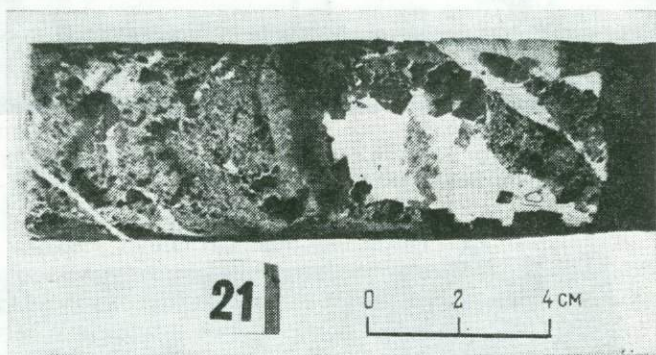


Рис. 76. Буровой керна (белое — кальцит, черное — магнетит)

керна закрепляют пластилином или с помощью подкладок, чтобы избежать их скатывания.

Материалы фотодокументации керна могут быть отражены в виде альбома масштабных фотоснимков или в виде документационных карточек. В первом случае фотографические снимки альбома сопровождаются пояснительной запиской общего назначения, в которой указывается: содержание альбома по документируемым интервалам, наименование подразделения, выполняющего разведочное бурение (экспедиция, партия, отряд), номер скважины и ее местонахождение, глубина скважины по данным бурения, фамилии и инициалы буровых мастеров по интервалам бурения, краткое описание скважины, должности, фамилии и инициалы документатора и проверяющего, даты фотодокументирования и обработки материалов.

Документационные карточки составляются на ватмане. Размер карточек примерно равен 210×288 мм. На них указы-

вают: названия месторождения, экспедиции, партии, отряда, местонахождение скважины, интервал фотодокументации, порядковый номер ящика с керном или документируемого образца (образцов) и прочие сведения, принятые при описаниях подобного рода. На свободном поле карточки помещают фотографию керна и, если есть, — детализацию, а также результаты геологического дешифрирования снимков. Все сведения заверяются подписью документатора и, при необходимости, проверяющего. Ниже приводится образец документационной карточки.

Образец документационной карточки

Северная экспедиция, Укуланская партия *

ДОКУМЕНТАЦИОННАЯ КАРТОЧКА МЕТАСОМАТИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННАЯ ПОРОДА, БРЕКЧИЯ

Место для фотографии	Васильевское месторождение	
	Центральный участок	Скв. 186
	Интервал: 1921, 4—1922,5	Обр.: 11606—613
	Выход керна — 91%	

Обр. 11606—09 — породы представлены серовато-бурой брекчией с калишпат-карбонат-пиритовым цементом. Обломки представлены бурым полевым шпатом, реже кварцем. Размер обломков до $0,3 \times 0,3$ см, изредка встречаются более крупные. Цемент — тонкозернистая сероватая масса, в которой полевой шпат, карбонат и пирит находятся в тесном срастании. Контакты четкие. Верхний (обр. 11606) ориентирован под углом 30° к оси керна, нижний (обр. 11609) — под углом 20° к оси керна.

Обр. 11608—13. Неравномерно (до 40—80%) метасоматически (калишпат-пирит-карбонат) измененная кварц-полевошпатовая порода серого цвета, мелкозернистой структуры, пятнисто-полосчатой текстуры. Метасоматоз пятнистого и прожилкового типа. Метасоматитовые прожилки мощностью до 0,5 см, имеют ориентировку $0-10^\circ$ к оси керна. От основного прожилка часто отходят литевидные непротяженные просечки. Контакты четкие под углом 20° к оси керна (см. обр. 11609 и 11613).

Прочие сведения: отобраны шлифы № 11607, 11609—12.

12/07.74 Документировал: В. В. Карпов

25/07.74 Проверил: ст. геолог Н. М. Кондратьев

* Описание условное.

Практика показала, что значительно большую информацию содержат снимки фотодокументации, выполненной стереоскопическим способом. Для стереосъемки фотоаппарат или керн смещают в горизонтальной плоскости на 6—7 см между двумя кадрами и получают стереопару. Стереоскопический эффект, создавая иллюзию присутствия, позволяет детально изучить керн. В случае стереосъемки керна на лицевой стороне документационной карточки закрепляют правый снимок, а левый — помещают в кармашке на обороте карточки.

Фотодокументация разведочных скважин. Сложность документации заключается в том, что нельзя наблюдать непосредственно в естественном залегании породы, вскрытые скважиной. В связи с этим разработаны методы фотографирования в скважинах с помощью специальных приборов, созданных А. М. Викторовым, — фотобуроскопов ФЭБ-220 и «Фотос-2». Оба они предназначены для фотографирования стенок буровых скважин при недостаточном выходе керна или при бескерновом бурении, а также на буровых работах при инженерно-геологических изысканиях и др.

Кроме указанных фотобуроскопов разработаны скважинные фотоаппараты ФАС-1, ФТСУ и фотоаппараты для кругового фотографирования скважин ФКС-2 и ФКС-3, созданы приборы, работающие по принципу дистанционной телевизионной съемки стенок скважины.

В практике гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий может возникнуть потребность в фотографировании дна рек. Для этой цели пользуются герметичными боксами, рассчитанными для съемок под водой фотоаппаратами типа «Зоркий», ФЭД с объективами «Юпитер-8», «Юпитер-12». У бокса имеются ручки для установки расстояний съемки, диафрагмы объектива, взвода затвора, транспортировки пленки и спусковой рычаг. На верхней крышке бокса расположен рамочный видоискатель и окно для наблюдения за установкой расстояния съемки.

§ 12. СОСТАВЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ГРАФИКИ

Все сведения, полученные при геологическом дешифрировании фотоснимков и фотосхем, можно разделить на следующие группы:

- 1) достоверные (надежно устанавливаемые по фотоснимкам);
- 2) сомнительные (устанавливаемые по ряду признаков, но при дальнейшем изучении материалов они могут уточняться и изменяться);
- 3) предполагаемые (плохо или почти не устанавливаемые и нуждающиеся в детальной проверке).

Степень достоверности данных учитывается при составлении

условных обозначений: достоверные границы обозначаются сплошными линиями, сомнительные — штриховыми, а предполагаемые — пунктирными.

Результаты геологического дешифрирования лучше наносить на кальку, накладываемую на фотоснимок или фотосхему. Это позволяет сохранить и фотоснимок и фотосхему для последующего изучения. Кальку подклеивают к снимкам так, чтобы ее можно было свободно откидывать. На эту кальку в принятых условных обозначениях наносят всю получаемую по снимкам информацию. Дешифрирование снимков рекомендуется производить при их стереоскопическом рассматривании. Одновременно при дешифрировании необходимо тщательно следить за увязкой контуров на смежных снимках и между фотосхемами, а само дешифрирование должно выполняться таким образом, чтобы перенос полученных данных на плановую основу или геологические разрезы сводился лишь к механическому процессу.

Все собранные при геологическом дешифрировании сведения должны быть перенесены на плановую основу или на геологические разрезы. Простейшие методы переноса контуров — способ засечек из центральных точек снимка, перенос по клеткам, применение пантографа и пропорционального циркуля — широко известны геологам и маркшейдерам. Помимо них можно воспользоваться фототехническими способами и выполнить перенос отдешифрированных сведений при помощи изготовленных для этого диапозитивов или негативов и фотоувеличителя, использовать репродукционный способ. Выбор способа переноса зависит от масштаба плановой основы, сложности геологического строения данного участка и требований, предъявляемых к точности переноса геологических объектов.

Снимки фотогеологической документации с успехом можно использовать и при составлении сводных геологических материалов как по отдельным эксплуатационным блокам, так и по месторождению в целом.

Геологические погоризонтные планы составляют постепенно по мере проходки горных выработок. Для этого вычерчивают маркшейдерскую основу данного горизонта в требуемом масштабе (обычно 1 : 200—1 : 500) и на нее наносят контуры пройденных выработок, точки маркшейдерского обоснования и их номера. Затем уже на план переносят результаты геологического дешифрирования снимков задокументированных стенок горных выработок. При этом осуществляют увязку между собой геологических элементов: простирания, падения, слоистости горных пород, контактов рудных тел с вмещающими породами, тектонических нарушений и пр.

Геологические разрезы являются основными документами, характеризующими глубинное строение месторождений. Такие

разрезы принято составлять для каждой разведочной линии. На маркшейдерскую основу наносят горизонты отработки, проекции стволов буровых скважин и все горные выработки, располагающиеся в плоскости разреза. По результатам фотогеологической документации выработок и скважин наносят на разрез в условных обозначениях контуры залежей, горные породы и структурные элементы. После увязки между собой контактов и контуров изображают глубинное геологическое строение месторождения.

При сравнении фотодокументации с методом зарисовок легко устанавливается, что метод фотогеологической документации повышает качество и культуру производства геологической документации.

Глава 9

МАКРОФОТОСЪЕМКА И МИКРОФОТОГРАФИРОВАНИЕ

§ 1. ОСОБЕННОСТИ МАКРО- И МИКРОФОТОГРАФИРОВАНИЯ

Макрофотосъемкой называется фотографическая съемка небольших по размеру предметов или деталей предметов в крупном масштабе. Принято считать, что макросъемка имеет пределы изменения масштаба от 1:5 до 20:1, т. е. в том случае, когда изображение на негативе получается либо в натуральную величину, либо с небольшим уменьшением или увеличением.

Микрофотографирование — фотографирование с использованием микроскопа или специальных приспособлений — позволяет получить изображения очень мелких предметов в сильно увеличенном виде. Микрофотографический анализ в настоящее время является одним из эффективных методов исследования.

Макросъемка может производиться любыми фотоаппаратами. Промышленность выпускает три типа аппаратов: ФМН-2, ФМН-3 и МФА-7.

Установка ФМН-2 (рис. 77) предназначена для производства макро- и микрофотосъемок на фотопластинках или фотопленках формата 9×12 см в масштабе от 1:2 до 20:1. Для фотосъемки непрозрачных объектов в отраженном свете на белом и черном фонах установка снабжена софитным столом с принадлежностями. Прибор предусматривает возможность производства микрофотосъемок через микроскоп.

Установка МФА-7 (рис. 78) также предназначена для макро- и микросъемок. Здесь используется зеркальный фотоаппарат «Зенит», снабженный тремя объективами. Эта установка очень удобна для работы в полевых партиях.

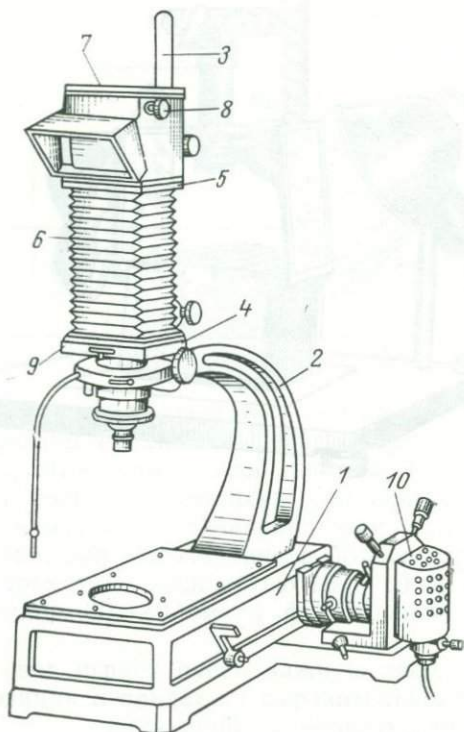
Несмотря на наличие специальной аппаратуры для макро-

фотосъемки, в полевых и экспедиционных условиях и при любых любительских фотосъемках приходится использовать обычную фотоаппаратуру.

Для макрофотосъемки наиболее приемлемыми являются зеркальные фотоаппараты типа «Зенит». Их используют с удлинительными кольцами, тубусами и прочими приспособлениями, позволяющими увеличить (растянуть) фокусное расстоя-

Рис. 77. Общий вид установки ФМН-2:

1 — корпус; 2 — кронштейн; 3 — штанга; 4 — нижняя плата фотокамеры; 5 — верхняя плата фотокамеры; 6 — фотокамера; 7 — зеркальная приставка; 8 — рукоятка поворота зеркала; 9 — объективная доска; 10 — осветитель



ние объектива и произвести фотосъемку объектов на расстоянии 10—20 см и ближе от фотоаппарата. Промышленность выпускает набор, состоящий из четырех колец различной высоты и позволяющий при их различном сочетании производить съемку в масштабе от 1:10 до 1:1. Значительно удобнее специальные удлинительные приспособления с мехом (рис. 79), которые служат не только для макро-, но и для микро- и других видов фотосъемки.

Вследствие применения удлинительных приспособлений при макрофотосъемке указанные на объективе величины диафрагм не соответствуют действительным и поэтому ими нельзя пользоваться при расчете выдержки. Для определения увеличения выдержки (для объективов с фокусным расстоянием 50 мм) следует пользоваться табл. 11.

Рис. 78. Установка МФА-7
для макро-и микрофото-
съемок

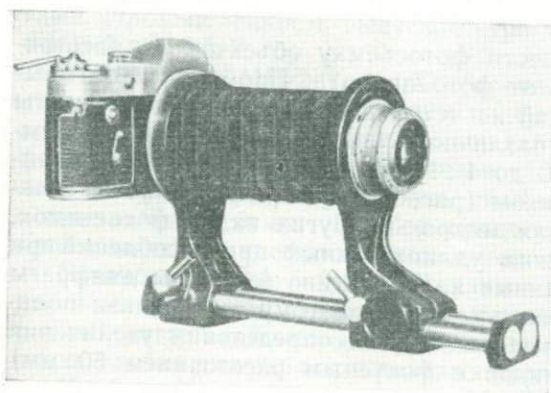
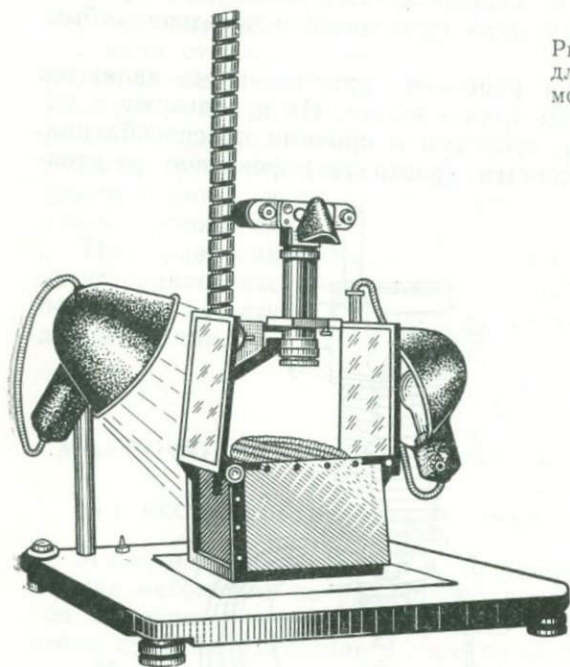


Рис. 79. Удлинитель с
мехом к зеркальным
фотоаппаратам для
макросъемки

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫДЕРЖКИ

Показатель	Масштаб изображения					
	1:20	1:10	1:5	1:4	1:3	1:2
Высота колец, мм	—	4	7	11	18	26
Коэффициент увеличения выдержки	1	1	1	1,4	1,8	2,2

Продолжение табл. 11

Показатель	Масштаб изображения						
	1:1,5	1:1,2	1:1	1,2:1	1,5:1	2:1	4:1
Высота колец, мм	35	44	32	62	80	104	156
Коэффициент увеличения выдержки	2,8	3,3	4	4,8	6,2	9	16

Основной задачей освещения при макрофото съемке является обеспечение правильной передачи на снимке фотографируемого объекта и выявление его характерных особенностей. Само освещение может осуществляться естественными или искусственными источниками света или быть комбинированным. При освещении объекта съемки лампами накаливания в большинстве случаев достаточно двух-трех ламп мощностью 150—200 Вт, устанавливаемых на расстоянии 30—40 см от фотографируемого образца.

Нам уже известно, что свет играет очень важную роль в построении кадра, его композиции и влияет на выразительность снимка. Различая основной свет, создающий основную освещенность объекта фотографирования, и подсвет, помогающий выразить рельефность снимка, выделяют несколько главных направлений света на объект (рис. 80).

а. Лобовое освещение (передний прямой свет) создает плоское изображение, так как при этом пропадают тени и полутени, исчезают рельеф и объем фотографируемого объекта.

б. Косое (скользящее) освещение позволяет выявить фактуру фотографируемого предмета, но так как при этом создается сильный контраст, то без дополнительного освещения таким светом пользоваться трудно.

в. Боковое освещение позволяет создать пластичное, рельефное и объемное изображение предмета, получить наиболее выразительный снимок.

2. Нижний (задний) свет обычно используют с целью создания контурной фотографии предмета или при съемке прозрачных объектов (на просвет).

д. Комбинированный свет обеспечивает оптимальное освещение фотографируемого объекта.

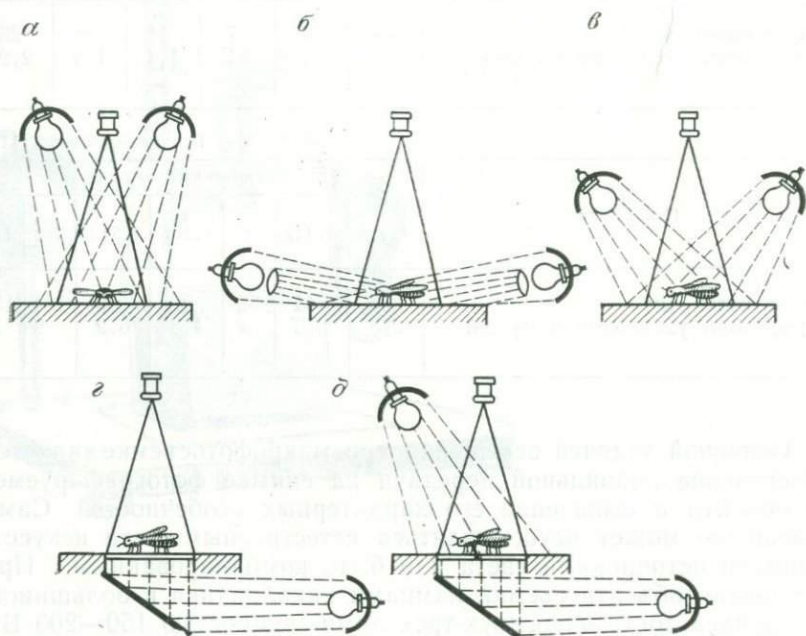


Рис. 80. Положения источников освещения:

а — лобовое; б — косое (скользящее); в — боковое; г — нижнее (на просвет); д — комбинированное

Умелое использование различных направлений и источников освещения помогает усилить впечатление объемности, обеспечить воспроизведение фактуры в тенях, обрисовать контур снимаемого объекта, установить необходимые яркостные соотношения и получить выразительное изображение объекта.

Для макрофото съемки применяют различные светочувствительные материалы, причем выбор их зависит от освещенности и цвета снимаемых объектов. Хорошие результаты получают на позитивной пленке, пленках типов «Микрат», «Фото-32» и «Фото-65». Для получения цветных снимков используются многослойные негативные и позитивные цветные материалы.

В заключение нужно подчеркнуть, что в процессе фотографирования следует тщательно документировать условия съем-

ки: масштаб, освещение, применяемые светофильтры и материалы, выбранные выдержки и диафрагмы, а также нумеровать снимаемые объекты и негативы.

§ 2. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ШТУФОВ И ОБРАЗЦОВ ПОРОД

При изучении обнажений геолог помимо коллекционных образцов наблюдает и описывает довольно крупные обломки пород — штуфы. В этом случае текст иллюстрируется зарисовкой, а еще лучше — фотографией. Для съемки пригоден любой фотоаппарат.

Перед фотографированием штуф очищают от пыли и грязи. У его поверхности помещают масштабный предмет: коробок спичек, карандаш или авторучку, горный компас и др. (рис. 81, 82).

При изучении собранных в полевой сезон коллекций образцов горных пород и руд часто возникает необходимость сфотографировать их, так как описание тех или иных особенностей не может быть полным и не дает возможности читателю геологического отчета наглядно их представить.

Отобранные образцы тщательно очищают от грязи и пыли, а иногда промывают в воде. При необходимости отдельные поверхности образцов полируют, чтобы выделить их характерные особенности. Необходимым условием для фотографирования образцов является наличие масштабной линейки в кадре (на рис. не показана), которую прикладывают к образцу так, чтобы не закрыть наиболее характерные его детали (рис. 83). Фотографируют образцы на черном или белом фоне (рис. 84) в зависимости от их окраски (если образец горной породы светлый, то его фотографируют на темном фоне, и наоборот). Освещение во всех случаях выбирают таким, чтобы тени от образца не фиксировались на фотоснимке. Получить бестеневой снимок можно двумя способами. По первому способу образец помещают на прозрачное стекло, приподнятое на 10—20 см над плоскостью экрана, прикрытого белой бумагой. По второму способу с помощью дополнительных осветителей, направленных на белый экран, ликвидируют возникшую от этого образца тень при освещении его основными источниками света.

Чтобы передать рельеф образца (наличие трещин, пустот и др.), используют косое освещение, но при необходимости отразить затененные участки применяют комбинированное освещение — косое и лобовое. Этот же способ освещения используется и при фотографировании различных пустот (например, жерод, часто заполненных друзами кристаллов) и образцов со скорлуповатой отдельностью.

При фотографировании образцов, имеющих незначительный тоновой контраст, поверхность следует смочить водой или слег-

ка увлажнить глицерином. После этого четче видны их характерные особенности (рис. 85).

Фотосъемка полированных образцов ведется при освещении двумя софитами, наклоненными к плоскости съемки под не-

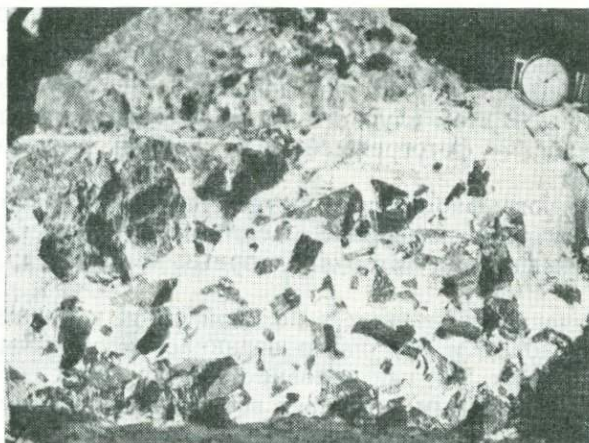


Рис. 81. Кристаллы магнетита в карбонатной породе



Рис. 82. Фотография штуфа

большими углами ($60-70^\circ$) для предупреждения возможного появления бликов на полированной поверхности. Здесь уместно применить поляризационный светофильтр. Особенно сильные блики бывают у полированных сульфидных руд, что следует учитывать при съемке.

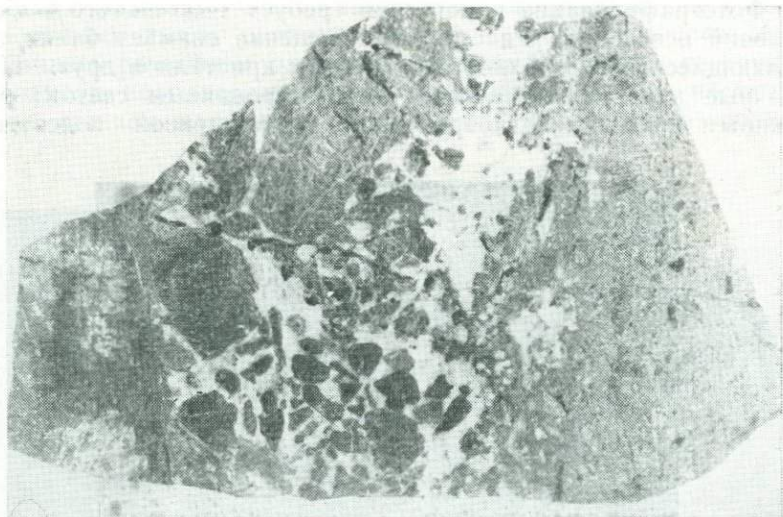


Рис. 83. Рудная брекчия, масштаб 1 : 2

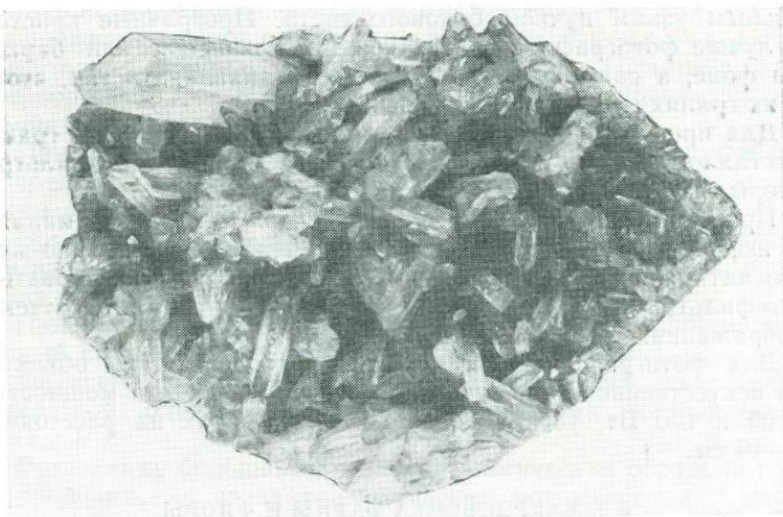


Рис. 84. Друза кварца, масштаб 1 : 2,5

Фотографирование кристаллов требует тщательного выбора условий освещения. Рассеянное освещение снимает блики, появляющиеся на поверхности отдельных кристаллов друз. Прозрачные кристаллы освещают комбинированным светом: рассеянным прямым с одновременной направленной подсветкой

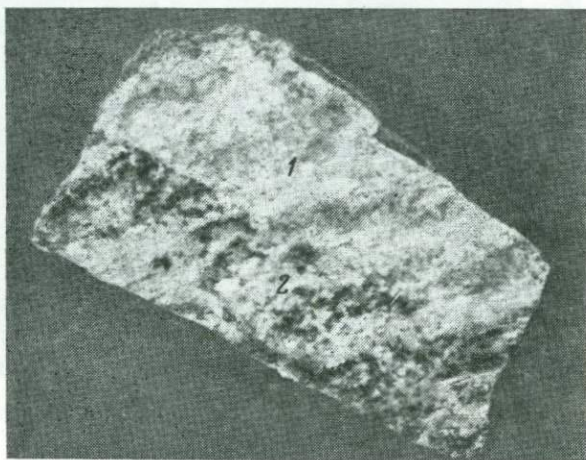


Рис. 85. Штуф породы:
1 — без глицерина; 2 — смазанный глицерином

сильным узким пучком бокового света. Прозрачные кристаллы лучше фотографировать на черном плюшевом или бархатном фоне, а сами кристаллы нужно устанавливать так, чтобы на их гранях заиграл характерный блеск.

Для предупреждения бликов, часто возникающих на гранях кристаллов, следует применять поляризационные светофильтры, которые надеваются на объектив фотоаппарата.

При фотографировании ряда цветных минералов: малахита, нефрита, изумруда, окрашенных в зеленый цвет, ярко-желтого янтаря, синего лазурита и других — нужно пользоваться светофильтрами, которые помогут оттенить и усилить оттенки изображения.

Для фотографирования небольших геологических объектов при искусственном освещении достаточно двух ламп мощностью в 100 и 150 Вт, устанавливаемых в софитах на расстоянии 30—40 см.

§ 3. МАКРОСЪЕМКА ФАУНЫ И ФЛОРЫ

Собранный во время полевого сезона палеонтологический материал обычно обрабатывается и фотографируется в каме-

ральных условиях. Очень часто для того, чтобы поверхность ископаемых имела одинаковый тон и чтобы наиболее четко выявились рельефные элементы раковин брахиопод, гастропод, пелеципод, кораллов, аммонитов (рис. 86, 87) и др., их окуривают магнием или опыляют содой или хлористым аммонием.

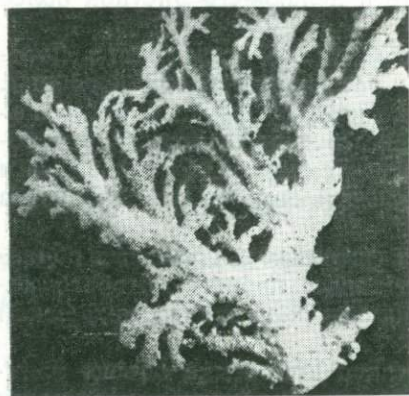


Рис. 86. Коралл

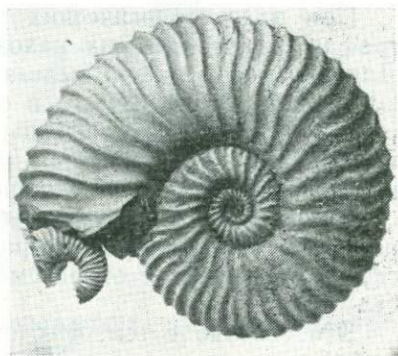


Рис. 87. Аммонит *Deshayesites*

В первом случае раковину прикрепляют с помощью пластилина на стекло, поджигают магний и быстро вращают над ним укрепленную раковину с таким расчетом, чтобы вся она покрылась тонким ровным налетом окиси магния. Опыление раковин порошком соды или хлористого аммония производится с помощью резиновой груши.

При фотосъемке наводку на резкость нужно производить на среднюю часть раковины и выбирать значение диафрагмы с таким расчетом, чтобы глубины резкости хватило на всю высоту снимаемой раковины. В случае необходимости подчеркнуть или выделить какую-либо деталь, наводку на резкость производят именно на нее.

При фотосъемке фауны требуется, чтобы основной направленный свет падал из левого верхнего угла снимка. Для этого лучше всего использовать кольцевой софитный осветитель с подсветкой одним или двумя источниками направленного света.

Фотосъемку большинства палеонтологических образцов нужно проводить на изопанхроматических фотоматериалах малой и средней контрастности для того, чтобы получить негативы с хорошей проработкой деталей в тенях и светах. Можно также применять фотопленки типа «Микрат-200» или ФТ-11.

Плоские отпечатки флоры перед фотосъемкой не опыляют, так как опыление может скрыть тончайшую сеть прожилок или характерный блеск отпечатков листьев. Выявлению четкой структуры помогает метод осторожного увлажнения поверхности образца водой и освещение косым светом.

В тех случаях, когда отпечатки растений очень хрупкие, их покрывают тончайшим слоем бесцветного спиртового лака, обволакивающего всю поверхность и делающего рисунок более четким.

При палеонтологических исследованиях очень часто фотографии фаунистических находок размещают в виде таблиц. Для этого фотографии вырезают по контуру фауны и наклеивают на лист белой бумаги в соответствующей последовательности. После того как таблицы будут снабжены необходимым текстовым сопровождением, их репродуцируют и размножают в необходимом числе экземпляров.

Очень хорошие результаты при фотосъемке объемных образцов дает стереомакрофотографирование, процесс которого несколько отличается от рассмотренной ранее стереоскопической съемки.

Это связано с тем, что при макрофотосъемке объект занимает значительную часть кадра, и поэтому нет возможности сместить фотоаппарат на расстояние 65 мм для получения стереопары.

Стереомакрофотоснимки могут быть получены несколькими способами.

При первом способе съемку производят с отклонением фотоаппарата в обе стороны от вертикальной оси на угол $7,5^\circ$. При этом получают два снимка — стереопару с общим углом съемки между ними, равным 15° , что соответствует рассмотрению небольшого объекта своими глазами с расстояния 25 см, т. е. лучшего зрения. Следует внимательно следить за тем, чтобы при съемке объект не вышел за пределы кадра (рис. 88). Изучение полученных стереопар производят с помощью стереоскопов.

При втором способе тот же эффект достигается при фотосъемке постоянно закрепленным фотоаппаратом, но с поворотом самого объекта в вертикальной плоскости вокруг его геометрического центра на угол в $7,5^\circ$ в обе стороны от горизонтальной плоскости (рис. 89).

В установке ФМН-2 предусмотрено параллельное смещение объектива до 15 мм в обе стороны, что также позволяет выполнить стереосъемку.

Сравнительно просто получить стереоскопические снимки объекта, изучаемого с помощью бинокулярной лупы МБС, сфотографировав образец поочередно из обоих окуляров.

Наконец, стереоскопическую съемку можно проводить при помощи специальных стереоскопических насадок, надеваемых

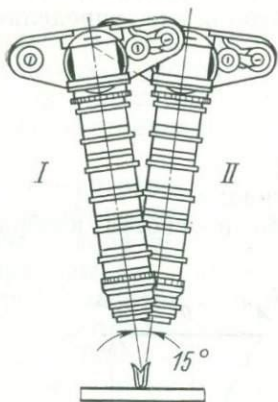


Рис. 88. Макростереосъемка с наклоном фотоаппарата

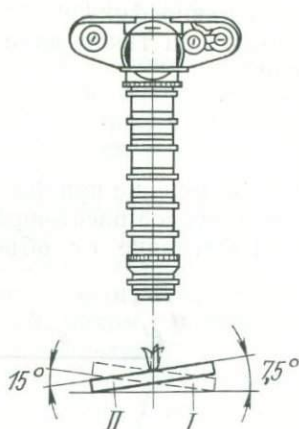


Рис. 89. Макросъемка с наклоном объекта

на объектив фотоаппарата и позволяющих получить одновременно два изображения на одном кадре.

§ 4. ОБРАЗОВАНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В МИКРОСКОПЕ

При изучении микроскопических объектов, характеризующих геологические особенности месторождения, описывают большое число шлифов и препаратов. Поскольку размеры самих объектов, как правило, чрезвычайно малы, то пользуются для их изучения специальными приборами — биноклями и микроскопами, дающими увеличение в десятки и сотни раз. Особенно мелкие объекты изучаются с помощью электронных микроскопов при увеличении изучаемых объектов в десятки тысяч раз.

Оптическая система микроскопов, применяемая для фотографирования геологических объектов, состоит из объектива и окуляра, имеющих единую оптическую ось. При микрофотографировании объектив вынимается из фотоаппарата, а увеличенное изображение образуется объективом микроскопа или объективом микроскопа вместе с окуляром (рис. 90).

При фотосъемке одним объективом увеличенное изображение фиксируется на матовом стекле или светочувствительном фотоматериале. Для этого необходимо, чтобы фотографируемый предмет располагался за передним главным фокусом объектива. При этом чем ближе будет размещен объект к объективу, тем дальше будет отстоять от объектива получающееся изображение предмета, а значит будет больше и увеличение. Расстояние от объектива микроскопа до предмета фотосъемки

примерно равно фокусному расстоянию объектива. Увеличение, получаемое при таком виде микрофотоъемки, определяется по формуле

$$G = \frac{R}{f},$$

где G — увеличение при фотосъемке;

f — фокусное расстояние объектива;

R — расстояние от объектива до плоскости изображения.

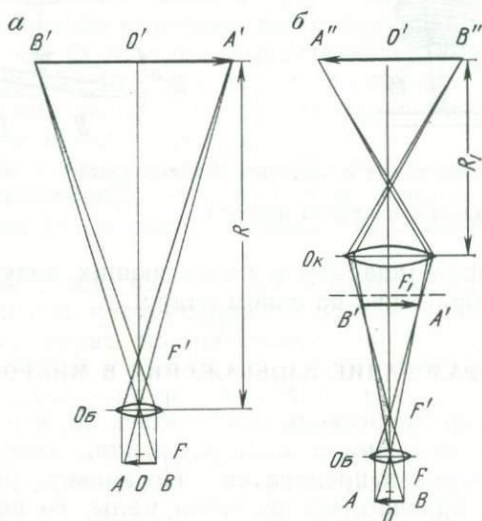


Рис. 90. Образование увеличенного изображения при микрофотографировании через микроскоп.

a — съемка одним объективом микроскопа: Об — объектив; F — передний фокус; F' — задний фокус объектива; AB — предмет съемки; $A'B'$ — изображение; R — расстояние от объектива до плоскости изображения; OO' — оптическая ось микроскопа; b — съемка объективом и окуляром: Ок — окуляр; F — передний фокус окуляра; AB — предмет съемки; $A'B'$ — промежуточное изображение; $A''B''$ — конечное изображение; R_1 — расстояние от окуляра до плоскости изображения; OO' — оптическая ось микроскопа

На рис. 90, б изображен случай получения увеличенного изображения предмета при микрофотографировании с использованием объектива и окуляра микроскопа. В этом случае объектив, как и в первом варианте, дает увеличенное действительное изображение $A'B'$, которое располагается несколько ниже переднего главного фокуса окуляра. Окуляр в свою очередь создает увеличенное изображение $A''B''$ в плоскости светочувствительного материала. Увеличение, достигаемое при этом способе фотосъемки, складывается из произведения увеличений объектива и окуляра. Обычно кратность увеличения наносится на оправках объективов и окуляров микроскопа.

§ 5. АППАРАТУРА ДЛЯ МИКРОФОТОСЪЕМКИ

Аппарат для микрофотографирования состоит из микроскопа, осветителя и фотоаппарата. Различное взаимное расположение этих элементов обуславливает конструктивное многообразие микрофотоаппаратуры, которую можно разделить на три группы:

- 1) микрофотоаппараты с раздвижным мехом;
- 2) микрофотоаппараты с постоянным расстоянием от окуляра микроскопа до светочувствительного материала;
- 3) приборы для упрощенного микрофотографирования.

Микрофотоаппараты с раздвижным мехом рассчитаны на применение фотопластинок или пленок формата 9×12 , 13×18 см и крупнее. Наведение на резкость производят по матовому стеклу, а экспонирование светочувствительного материала осуществляется включением осветителя на время выдержки, так как аппарат не имеет затвора. Промышленность выпускает зеркальные фотоаппараты с раздвижным мехом, рассчитанные на применение фотопластинок и форматных пленок (ФМН-2, ФМН-3 и др.).

В верхней части этих фотоаппаратов имеется наклонное зеркало, которое направляет лучи, идущие из микроскопа, на матовое стекло, расположенное сбоку. Над зеркалом располагается кассета с фотопластинкой или фотопленкой. Прибор может работать с микроскопом, а также производить микрофотосъемку прозрачных и непрозрачных объектов. К этой же группе микрофотоаппаратов следует отнести малоформатную зеркальную камеру, которая соединяется с микроскопом посредством раздвижного меха и специального кольца, надеваемого на тубус микроскопа.

Наиболее распространенной моделью микрофотоаппарата с постоянным расстоянием до светочувствительного материала является микрофотонасадка МФН-7 (рис. 91), предназначенная для фотографирования объектов под микроскопом в проходящем и отраженном свете. Она рассчитана на применение фотопластинок формата $6,5 \times 9$ см. В комплект микрофотонасадки входят два окуляра, кассеты и другие принадлежности. Оптическая система ее рассчитана таким образом, что изображение объекта, видимое в поле зрения визуальной трубы, полностью помещается в круг диаметром 60 мм на фотопластинке. Увеличение, получаемое на фотопластинке, определяется по формуле

$$G = V_{об} \cdot G_{ок} \cdot 0,53,$$

- где G — увеличение на фотопластинке;
 $V_{об}$ — линейное увеличение объектива;
 $G_{ок}$ — увеличение окуляра;
0,53 — поправочный коэффициент.

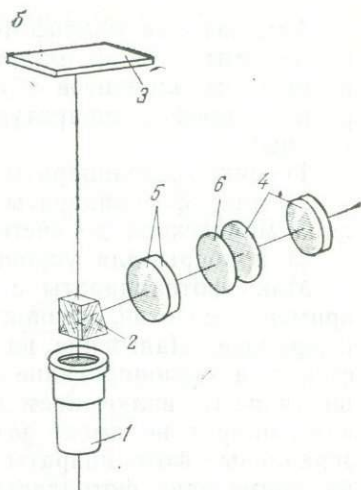
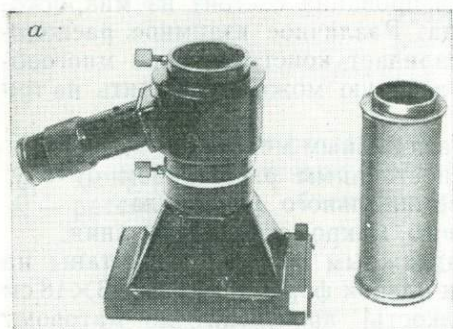


Рис. 91. Микрофотонасадка МФН-7.

a — общий вид; *б* — оптическая схема: 1 — окуляр; 2 — светоделительная призма; 3 — фотопластинка; 4 — окуляр визуальной трубки; 5 — объектив; 6 — сетка

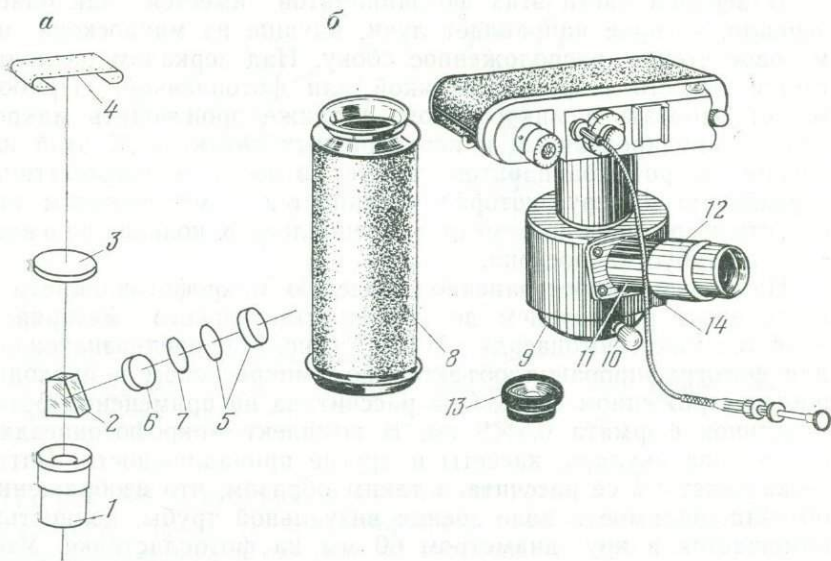


Рис. 92. Микрофотонасадка МФН-12

a — оптическая схема; *б* — общий вид
 1 — окуляр; 2 — светоделительная призма; 3 — линза; 4 — фотопленка; 5 — окуляр визуальной трубки; 6 — объектив; 7 — сетка; 8 — вертикальный тубус; 9 — корпус; 10 — зажимной винт корпуса; 11 — визуальная трубка; 12 — диоптрийная втулка; 13 — светофильтр; 14 — стопорный винт сетки

Для съемок на 35-миллиметровую киноплёнку сконструирована микрофотонасадка МФН-12, которую используют в фотоаппарате «Зоркий-4» (рис. 92). Оптическая схема этой микрофотонасадки рассчитана так, что изображение объекта, ограниченное кадровым окном в поле зрения визуальной трубы, полностью укладывается на плёнке в кадр формата 24×36 мм.

Увеличение, получаемое на плёнке фотокамеры, подсчитывается по формуле

$$G = V_{об} \cdot G_{ок} \cdot 0,53 \cdot 0,66,$$

где 0,66 — увеличение фокусирующей линзы микрофотонасадки.

Фотографирование прозрачных и непрозрачных препаратов может быть выполнено малоформатным зеркальным фотоаппаратом типа «Зенит», который непосредственно закрепляют на тубусе микроскопа с помощью специальных переходных колец.

§ 6. ИСТОЧНИКИ ОСВЕЩЕНИЯ И СВЕТОФИЛЬТРЫ ДЛЯ МИКРОФОТОГРАФИИ

Для микроскопии и микрофотографии выпускаются специальные лампы накаливания с точечной нитью СЦ-60, СЦ-62 и др., позволяющие получать сильный и равномерный поток света. В установках ФМН-2 и ФМН-3 источниками света являются лампы проекционного типа К-30. Как правило, при микрофотографировании используются те источники света, которыми оснащен имеющийся в наличии микроскоп.

Осветитель для микроскопов должен быть отрегулирован таким образом, чтобы свет от лампы был сконцентрирован в направлении выходного отверстия. Последнее обычно снабжается коллекторной линзой, перемещающейся в оправе с тем, чтобы можно было создать параллельный или сходящийся пучок света. Коллекторная линза имеет ирисовую диафрагму или набор сменных диафрагм с разными диаметрами отверстий. Это позволяет ограничить диаметр светового пучка и ликвидировать излишний рассеянный свет.

Осветительные приборы к микрофотоаппаратам серии ФМН имеют ряд дополнительных принадлежностей: матовые и молочные стекла, рассеивающие свет; нейтрально-серые светофильтры для снижения уровня освещенности; охладители и теплофильтры для компенсации теплового излучения ламп.

Широко используются при микрофотографировании различные светофильтры, так как, с одной стороны, фотографирование в ограниченном монохроматическом пучке лучей позволяет получать достаточно четкие и резкие изображения с нескорригированными в отношении хроматической аберрации объективами микроскопа, а с другой, — светофильтры позволяют изменять степень контрастности фотографируемого объекта и отделять одни детали объекта от других. Дать исчерпывающие

указания по применению светофильтров для всех случаев микрофотографирования довольно трудно. Поэтому при микрофотосъемке следует руководствоваться следующими правилами.

1. Для правильной цветопередачи фотографируемого объекта применяют желтые и желто-зеленые светофильтры малой плотности.

2. Для усиления контраста служат сине-зеленые, желто-зеленые, оранжевые и красные светофильтры (светлые и темные).

3. Для передачи структуры цветного объекта следует применять светофильтр, пропускающий лучи той части спектра, в цвет которой окрашен объект съемки.

4. Контрастность изображения объекта можно увеличить применением светофильтра, цвет которого должен быть дополнительным к цвету самого объекта. Например, детали объекта, окрашенного в красный цвет, нужно фотографировать с зеленым или синим светофильтром.

5. Фотосъемку с красным светофильтром нужно проводить на панхроматических и изопанхроматических материалах.

§ 7. ПРОЦЕСС МИКРОФОТОГРАФИРОВАНИЯ

Процесс микрофотографирования состоит из нескольких этапов: установки аппаратуры и препарата, регулировки освещения, определения степени увеличения и фотосъемки. Затем следует лабораторная обработка фотоматериалов и изготовление отпечатков. Наиболее сложен процесс фотосъемки, который рассмотрим более подробно.

Фотосъемка прозрачных шлифов является не только средством геологической документации микрообъекта, но и методом исследования, позволяющим сравнивать изображения в проходящем и отраженном, обычном и поляризованном свете, а также выявлять скрытую структуру объекта путем фотографирования в инфракрасных или ультрафиолетовых лучах.

Шлифы, отобранные для фотосъемки, должны сопровождаться описанием, в котором указывается: номер шлифа, название породы, местонахождение отобранного шлифа (образца), каким объективом и окуляром нужно фотографировать, в каком свете (прямом или поляризованном) следует выполнять съемку. Место, предназначенное для фотосъемки, должно быть обведено черным кружком. В шлифе не должно быть трещин, царапин и дыр, полученных при его изготовлении.

Для фотосъемки шлиф устанавливается так, чтобы в центре кадра находилось то место, на которое следует обратить особое внимание. Если нужно сфотографировать один и тот же шлиф в проходящем и отраженном свете, его не накрывают покровным стеклом. Сначала проводят фотосъемку в отраженном свете, а затем, не сдвигая шлиф с места, опускают на его

поверхность каплю глицерина, накрывают покровным стеклом и фотографируют, но уже в проходящем свете. Если нужно сфотографировать серию шлифов, характеризующих какой-либо геологический процесс, то их съемка должна вестись в одном масштабе.

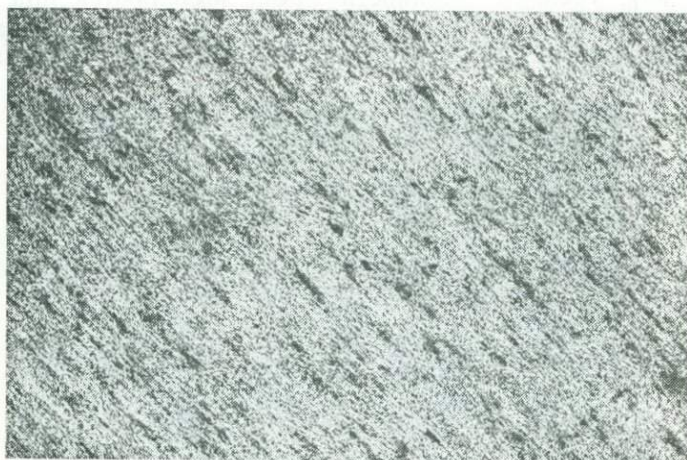


Рис. 93. Хлорит-серцитовые сланцы. Без анализатора, ув. 60

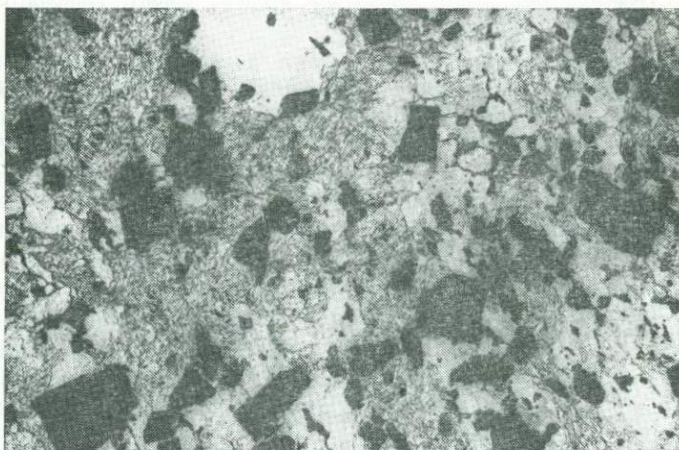


Рис. 94. Мелкозернистая магнетитовая руда (черное — магнетит). Без анализатора, ув. 60

Чтобы получить представление о структуре породы, а не отдельных минералов, шлиф снимают с малым увеличением (объективы $6\times$, $8\times$, $10\times$) (рис. 93, 94). Для характеристики процесса, происходящего в каком-либо одном зерне, выбирают та-

кое увеличение, при котором изучаемое минеральное зерно получалось бы достаточно большим. Необходимо иметь в виду, что большинство горных пород (пегматиты, граниты, диориты, порфириды, сиениты, кварциты и др.) следует фотографировать только в поляризованном свете, т. е. при скрещенных николях (рис. 95). Трещины спайности лучше выделяются при съемке без анализатора, а двойниковая структура в кристаллах бывает видна только при скрещенных николях. При этом для фото-

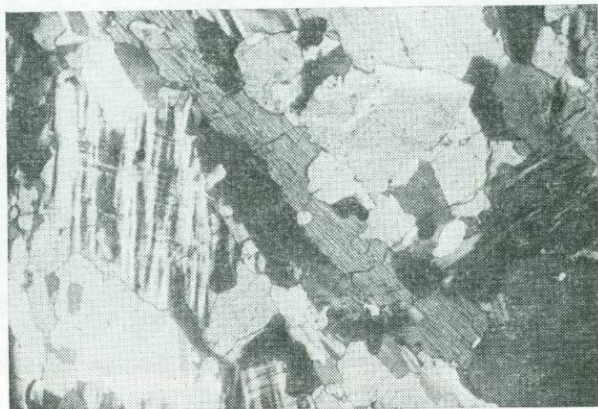


Рис. 95. Нефелиновый сиенит: микроклин, эгирин, альбит. Николи скрещены, ув. 30

графирования нужно выбирать кристалл, в котором наиболее отчетливо выражена двойниковая структура.

Для фотосъемок мелких кристаллов, зерен песка и т. п. необходимо сначала приготовить препарат. Для этого отобранный материал высыпает на предметное стекло, расположенное под бинокулярной лупой. Затем с помощью иглы для препарирования отбирают кристаллики или песчинки по зернышку. В приготовленном препарате зерна должны лежать тесно, но не касаясь одно другого. Очертания и углы каждого зерна должны быть отчетливо видны. Затем готовый препарат осторожно переносят на столик, расположенный под микрофотоаппаратом. При фотосъемке очень мелких частиц или кристалликов можно взять кисточку, погрузить ее в приготовленный для фотосъемки материал и насыпать его на предметное стекло более или менее равномерно, слегка постукивая пальцем по кисточке (рис. 96).

Для фотографирования песков, мелких ракушек и водорослей можно приготовить сухой препарат на клею, хотя при этом не удастся получить чисто черный фон. Для изготовления препарата предметное стекло смазывают жидким клеем и опускают на приготовленный песок. Затем стекло поднимают и сду-

вают лишние песчинки так, чтобы на предметном стекле остался лишь слой зерен, приставших к клею.

Чтобы показать форму и характер поверхности зерен, приготовленный сухой препарат фотографируют в отраженном свете. Для передачи резких очертаний зерен (например, для измерения углов) их погружают в иммерсионную жидкость, показатель преломления которой должен несколько отличаться от показателя преломления снимаемых зерен.



Рис. 96. Шлих. Магнитная фракция, ув. 15

Для съемки объемных препаратов (песков, кристалликов, зерен и т. п.) объектив микроскопа заменяют имеющимися в комплекте микроскопа микроанастигматическими объективами с фокусными расстояниями от 10 до 35 мм. Съемку ведут с окулярами, имеющими увеличение не более $8\times$.

Освещение при съемке в отраженном свете проводится с помощью осветителей, установленных с двух сторон препарата так, чтобы подчеркнуть рельефность зерен.

Съемку полированных шлифов ведут в отраженном свете с помощью минераграфических микроскопов или петрографических микроскопов, оборудованных специальными осветителями. Шлифы, приготовленные для съемки, помещают на предметный столик микроскопа полированной стороной вверх. Смена увеличений и фотосъемка с большими увеличениями на современных микроскопах производятся достаточно быстро и легко. При освещении полированного шлифа верхним (вертикальным) или косым светом резче выявляются различия в отражательной способности минералов. Нерудные (прозрачные) минералы слабо отражают свет и поэтому выглядят серыми, тогда как рудные минералы в отраженном свете выглядят светлыми. Если в одном шлифе встречается несколько различных рудных

минералов, то они различаются между собой по яркости светлого тона и по рельефу. Сложность фотосъемки полированных шлифов состоит в том, что минералы, близкие по отражательной способности, вызывают одинаковые потемнения светочувствительного материала. Поэтому многие минералы, хорошо различимые визуально, но близкие по показателям преломления и окраске, могут оказаться неразличимыми на фотографическом снимке. Чтобы избежать этого, рекомендуется использовать светофильтры, позволяющие выделить один минерал на фоне другого, максимально усилить контраст между двумя объектами, а в отдельных случаях максимально снизить этот контраст (рис. 97). При фотосъемке со светофильтрами навод-

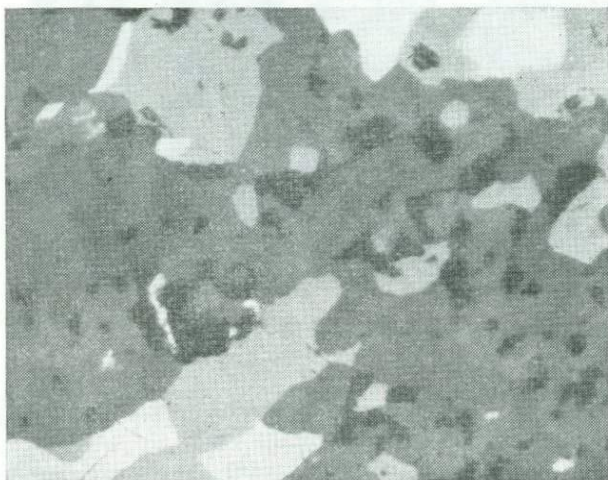


Рис. 97. Богатая полиметаллическая руда (белое — пирит; серое — халькопирит; черное — сфалерит), ув. 40

ку на резкость следует производить при установленном светофильтре.

Успех микрофотосъемки в значительной мере зависит от правильного выбора фотоматериалов. Для фотосъемок в проходящем, а также отраженном свете сравнительно однотипных шлифов нужно применять контрастные материалы типа «Микрат» при длительной выдержке. Фотосъемку в поляризованном свете, а также многоцветных объектов нужно производить на пленках типа «Фото» («Фото-32» или «Фото-65»).

При микрофотографии бывает необходимость получить изображение, наблюдаемое в микроскопе, в натуральных или условных цветах, подчеркивающих контраст между отдельными деталями. Для этого применяют пленки цветные негативные ти-

па ЛН. Нельзя забывать, что при съемке на цветные пленки нужно применять объективы-апохроматы, исправленные на хроматическую аберрацию.

При цветной фотосъемке в поляризованном свете необходимо точно воспроизвести все цвета наблюдаемой картины, по которым определяют те или иные детали и составные части породы. Для этого лучше всего подходит обращаемая цветная фотопленка, которая с наибольшей точностью и сочностью воспроизводит цвета оригинала.

Под влиянием ультрафиолетовых лучей отдельные препараты, наблюдаемые в микроскоп, способны светиться. Это свойство используется в люминесцентной фотографии. Трудность фотосъемок таких препаратов заключается в слабой интенсивности их свечения, что приходится компенсировать значительным удлинением выдержки.

Лабораторная обработка заснятых материалов производится при точном соблюдении рекомендованных режимов стандартного процесса. Снимки, сделанные в проходящем свете при параллельных николях, обычно печатают на бумагах повышенной контрастности, а снятые при скрещенных николях — на мягких фотобумагах.

Для изготовления снимков пользуются бумагами типа «Унибром» или «Фотобром», глянцевыми, но сами отпечатки не гляncуют. Если со снимками будет производиться дополнительная работа (подрисовка, раскраска и т. п.), то их печатают на матовой фотобумаге.

Глава 10

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ ФОТОРАБОТ

§ 1. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ В ИНФРАКРАСНЫХ ЛУЧАХ

Инфракрасные (тепловые) лучи были открыты в 1800 г. английским ученым Вильямом Гершелем по их тепловому действию.

Среди электромагнитных колебаний они занимают определенное место (рис. 98) за пределом видимых красных лучей, т. е. при длине волны более 0,7 мкм.

Физическая сущность инфракрасного излучения заключается в том, что молекулы твердых, жидких и газообразных тел в результате непрерывного движения нагреваются, а все нагретые тела испускают инфракрасные лучи.

Эти лучи обладают рядом свойств.

Прежде всего, они невидимы. Затем, проходя через воздушную среду, они ослабляются меньше, чем видимые. Эти лучи

легко генерируются, так как для этого достаточно нагреть тело. Вместе с тем широко распространенным источником инфракрасных лучей являются импульсные лампы-вспышки. Кроме того, инфракрасные лучи хорошо воспринимаются специальными фотослоями. Наконец, они отражаются от различных поверхностей не так, как световые, а это позволяет выявить с их помощью и сфотографировать ряд особенностей объекта, не видимых при обычном освещении.

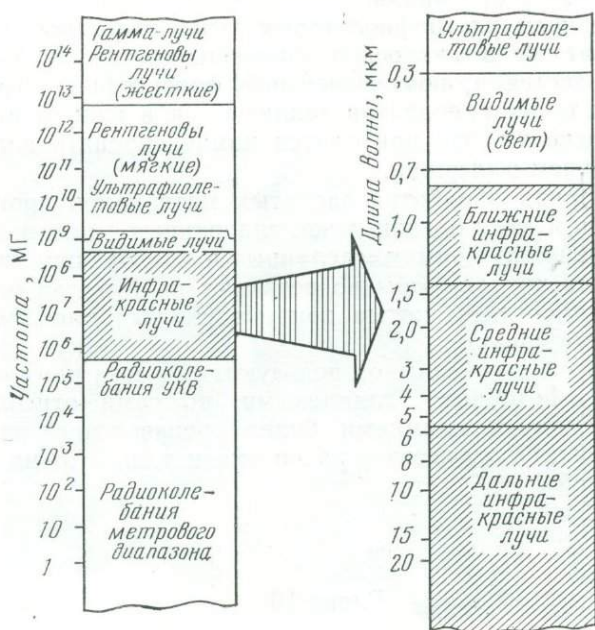


Рис. 98. Электромагнитный спектр

Источники инфракрасных лучей могут быть естественные (Солнце и дневное небо) и искусственные (электрические лампы накаливания, газоразрядные лампы).

Солнце является мощным источником инфракрасных лучей. Но освещенность, создаваемая им на поверхности земли и влияющая на выбор экспозиции, зависит от ряда факторов, и в том числе от сезонных изменений расстояний между Солнцем и Землей, насыщенности атмосферы водяными парами, запыленности воздуха, высоты Солнца над горизонтом и др.

Электрические лампы накаливания являются наиболее распространенными источниками искусственного освещения. В то же время они интенсивно генерируют инфракрасные лучи. Так, газонаполненные криптоновые и ксеноновые электролампы 76% энергии расходуют на создание невидимого инфракрасного из-

лучения. Особенно приемлемы как источники инфракрасного излучения фотографические перекальные лампы СЦ 50, СЦ 51, СЦ 52 и СЦ 53. Колба этих ламп матирована изнутри, а для их изготовления используется стекло, хорошо пропускающее инфракрасные лучи.

Импульсные газоразрядные лампы-вспышки являются наиболее интенсивными источниками световых и особенно инфракрасных лучей, используемых для фотографии. Они создают мгновенные мощные импульсы света — вспышки при разряде конденсатора большой мощности, установленного в схеме питания лампы.

По сравнению с обычным фотографированием, выполняемым в видимом диапазоне света, фотографирование в инфракрасных лучах имеет свои особенности.

1. Для фотографирования применяют фотоматериалы очувствленные к инфракрасной зоне спектра. Обычные фотографические материалы здесь не пригодны.

2. Съемка ведется через светофильтр, поглощающий видимые сине-фиолетовые и пропускающий невидимые инфракрасные лучи спектра. Это стеклянные светофильтры ОС-14 и КС-14.

3. Для съемки желательно применять специальные объективы-апохроматы, рассчитанные на использование лучей ближней инфракрасной области спектра. Можно пользоваться и обычными объективами, но при наводке на резкость необходимо вводить поправку для избежания нерезкости в инфракрасных лучах.

4. Материалы, из которых изготовлены обычные аппараты и кассеты (фибра, эбонит, кожа, бакелит и пр.), в большей или меньшей степени пропускают инфракрасные лучи. Поэтому следует пользоваться фотоаппаратами с металлическими корпусами, затворами, кассетами, чтобы исключить вуалирование инфрахроматических материалов.

5. Использование для определения выдержки обычных селеновых экспонометров затрудняется в связи с низкой светочувствительностью инфрахроматических материалов и несоответствия спектральной чувствительности экспонометра (рассчитан для видимого света) и применяемых материалов.

Во всем остальном фотографический процесс на инфрахроматических материалах и способы их обработки практически не отличаются от обычной фотографии.

Инфракрасные светочувствительные материалы используются в геологии при фотографировании удаленных объектов в условиях замутненной атмосферы, а также для фотографирования шлифов и аншлифов для выявления ряда особенностей изучаемых объектов, не видимых при обычных съемках.

Фотографические слои очувствленные к инфракрасным лучам называют инфрахроматическими. Их маркировка

обычно соответствует положению максимума чувствительности. В зависимости от вида подложки инфрахроматические материалы подразделяют на инфрахроматические пластинки, форматную инфрахроматическую пленку и катушечную инфрахроматическую пленку. Пластинки выпускаются двух размеров — 9×12 и 13×18 см, упакованными в коробки по 12 штук. Инфрахроматические пленки выпускают в обычной упаковке: перфорированные шириной 35 мм и широкие — 19 и 33 см.

Для научных целей нашей фотохимической промышленностью изготавливаются инфрахроматические пленки и пластинки нескольких типов, характеристики которых приводятся в табл. 12.

ТАБЛИЦА 12

ХАРАКТЕРИСТИКА ИНФРАХРОМАТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Вид материала	Тип материала	Светочувствительность, ед. ГОСТ при выдержке		Коэффициент контрастности, не менее	Границы зон сенсебилизации,
		0,05 с не менее	300 с не менее		
Пленки	И-880Н	300	75	1,8	790—920
	И-740-880Н	400	100	1,8	660—780 и 790—920
	И-920Н	150	40	2,0	790—980
Пластинки	И-740	600	80	2,0	660—780
	И-780	400	70	2,0	670—820
	И-840	200	40	2,0	730—880
	И-880	140	28	2,0	790—920
	И-920	90	10	2,0	790—980

Большим недостатком инфрахроматических материалов является их малая стабильность, так как при хранении в обычных условиях они быстро теряют чувствительность. Поэтому их следует хранить герметически упакованными в холодильных камерах. Температура в холодильнике не должна быть выше 5°С. Гарантийный срок хранения материала до 6 месяцев. После извлечения материалов из холодильника их нужно выдерживать в той же упаковке при комнатной температуре определенное время. Катушку 35-миллиметровой пленки при разности температур холодильника и помещения, равной 15°, выдерживают 20 мин, а коробку с форматными пленками и пластинками — 1 ч 30 мин.

Инфрахроматические материалы обрабатываются теми же растворами и в тех же условиях, что и обычные фотопленки. Время проявления в стандартном проявителе при 20°С составляет 15 мин. Подбор фотобумаги для изготовления отпе-

чатков определяется в каждом конкретном случае, ибо полностью зависит от степени контраста негативного фотографического изображения.

§ 2. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ В УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ЛУЧАХ

За пределами видимой части спектра также расположена зона невидимых ультрафиолетовых лучей с длиной волны от 300 до 400 мкм. Характерной особенностью этих лучей является то, что они не проходят через обычное стекло, но хорошо проходят через кварц. Вначале для фотографирования пользовались объективами с изготовленными из кварца линзами. Съемка велась через светофильтры, задерживающие все лучи, кроме ультрафиолетовых. Позже объективы стали изготавливать из особого увиолевого стекла, обладающего повышенной для ультрафиолетовых лучей прозрачностью.

Источниками света в данном случае являются Солнце, ртутная лампа с кварцевым стеклом, используемые в геологической практике настольные ртутно-кварцевые лампы ЛКН-2 с горелкой ПРК-4 и др.

Фотографирование производится на обычные несенсибилизированные черно-белые фотоматериалы, хорошо реагирующие на воздействие ультрафиолетового излучения. Также могут использоваться фотографические материалы, предназначенные для регистрации ультрафиолетового излучения. Это малочувствительные пластинки и пленки типа УФС (обладают широкой зоной спектральной чувствительности в синей и ультрафиолетовой областях спектра) или типа УФ (применяется для спектральных исследований в вакуумной ультрафиолетовой и рентгеновской области спектра).

Для фотографирования палеонтологических объектов рекомендуется пользоваться несенсибилизированными контрастными и особоконтрастными материалами. Здесь также можно использовать диапозитивные или репродукционно-штриховые фотопластинки, пленки типа ФТ, «Микрат». Полученные негативы четко характеризуют все детали объекта.

При фотографировании в ультрасвете следует придерживаться определенных правил.

1. Чтобы не повредить зрение, наводку на объект съемки производят при обычном освещении, которое потом заменяется ртутно-кварцевой лампой.

2. После наводки на резкость объектив диафрагмируют до значений 16—22.

3. Выдержка определяется опытным путем. Как правило, она длится от 20 с до нескольких минут. Поэтому фотографировать следует фотоаппаратом, жестко закрепленным на штативе.

4. При фотографировании кристаллов источник света реко-

мендуется помещать над объектом, направив световой луч под прямым углом к оптической оси кристалла.

Обработку негативных несенсибилизированных материалов проводят при темно-красном освещении в бумажном проявителе УП-2 или в другом метод-гидрохиноновом проявителе с визуальным контролем продолжительности обработки, фиксирование — в кислых фиксажах.

Снимки, выполненные в ультрафиолетовых лучах, отличаются своеобразием. Так, на снимках полностью отсутствуют солнечные тени, лица людей выглядят очень темными, а пейзаж, снятый через полуоткрытое окно, виден только сквозь открытую половинку, тогда как другая часть пейзажа была бы черной.

Вплотную к зоне ультрафиолетовых лучей примыкают рентгеновские, длина которых от нескольких микрометров до одной сотой микрометра. Дальше распространяются гамма-лучи с еще меньшей длиной волны.

И рентгеновские, и гамма-лучи проникают через многие непрозрачные тела и даже некоторые металлы. Но они не преломляются в объективах фотоаппаратов, поэтому их используют только в науке и технике. Разработаны особые методы фототрафирования в этих лучах без фотоаппаратов.

В геологии фотографирование в рентгеновских лучах используют при рентгеноструктурном анализе, позволяющем проанализировать расположение частиц в кристаллической структуре минералов.

§ 3. РЕПРОДУКЦИОННАЯ ФОТОСЪЕМКА

Воспроизведение в целях копирования или размножения чертежей, карт, таблиц, текста и других плоских оригиналов на светочувствительных фотоматериалах называется фотографической репродукцией. Современные методы репродуцирования весьма многообразны, но все их можно разделить на две группы:

- 1) репродуцирование контактным путем без применения фотоаппарата;
- 2) репродуцирование съемкой, т. е. обычный фотографический процесс.

Среди методов первой группы прежде всего следует отметить светокопирование односторонних оригиналов, выполненных на прозрачной или полупрозрачной подложке. В качестве светочувствительных веществ применяют окисные соли железа, позволяющие получить с оригинала позитивное изображение белыми линиями на синем фоне (синьки), или некоторые соединения меди, хрома, марганца и др., дающие изображение синими линиями на белом фоне — синюшки. Другим методом светокопирования, широко применяемом для технических

целей, является копирование на диазотипных бумагах, позволяющих получить с прозрачного оригинала позитивное изображение темными линиями на светлом фоне.

Сюда же следует отнести контактную печать на просвет и рефлексный способ, основанный на отражении света от оригинала, с применением фотоматериалов.

Наибольшее распространение имеют методы обычного фотографического процесса, позволяющие получать негативное или сразу позитивное изображение на фотоматериалах путем проецирования оптического изображения на светочувствительный слой.

Главной задачей фотографического репродуцирования является передача оригинала в заданном масштабе, соответствующая по детальности и качеству воспроизведения самому оригиналу. Кроме того, процесс репродуцирования позволяет изменять масштаб, перспективно преобразовывать, исправлять или частично улучшать недостатки оригинала.

Оригиналы, предназначенные для репродуцирования, отличаются друг от друга по плотности, технике и способам исполнения. Все их можно разделить на следующие группы.

Штриховые оригиналы имеют четко выраженные линии, штрихи и сплошные заливки, выполненные, например тушью. Они обладают большим контрастом, и задачей репродуцирования в этом случае является передача всех деталей оригинала с максимальным контрастом.

Полутоновые оригиналы отличаются постепенными переходами от теней к светам. Сюда можно отнести фотографические снимки, рисунки или чертежи, выполненные красками. Здесь задачи репродуцирования усложняются, так как на копии нужно сохранить те же сочетания тонов и полутонов, что и на оригинале.

Многочасочные оригиналы, выполненные цветной тушью, красками или карандашами. Репродуцирование таких оригиналов является наиболее трудной задачей, так как требуется еще и правильная передача цветов для сохранения общей раскраски оригинала. Как правило, в геологической практике оригиналы для репродуцирования стараются готовить в одном цвете (например, черной тушью), а полученные копии уже раскрашиваются в соответствии с принятыми условными обозначениями.

Прозрачные оригиналы, выполненные на кальке, восковке, астралоне, стекле и т. п., репродуцируют преимущественно на контактных станках.

Для фотографического репродуцирования применяются самые разнообразные фотоаппараты. В больших специализированных лабораториях используют стационарные репродукционные фотоаппараты, обеспечивающие высокую точность воспроизведения на негативе формата от 30×40 до 110×125 см.

Ниже рассмотрены способы репродуцирования с применением широко распространенной фотоаппаратуры, позволяющей организовать репродукционную съемку в самых разнообразных условиях.

При наличии кассетных фотоаппаратов типа ФК (13×18, 18×24 или 24×30 см) и при большом объеме репродукцион-

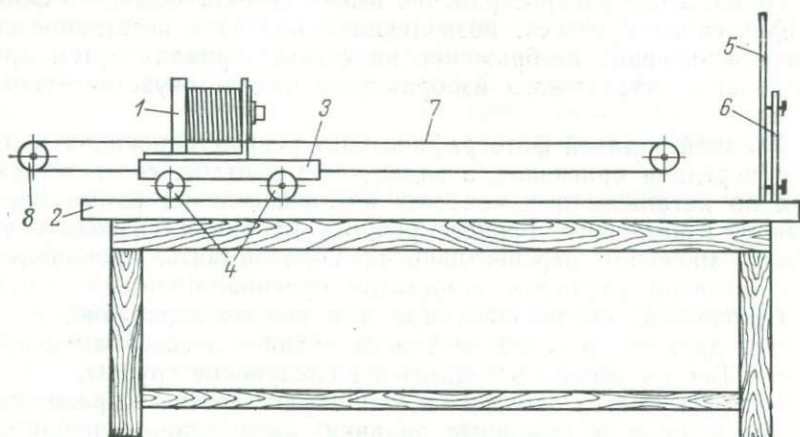


Рис. 99. Репродукционная установка с павильонной камерой типа ФК
1 — фотоаппарат; 2 — направляющие; 3 — тележка; 4 — профилированные ролики;
5 — экран; 6 — держатель экрана; 7 — тонкий «бесконечный» трос; 8 — ролики

ных работ всю установку монтируют на длинном столе. В качестве экрана используют чертежную доску, которую укрепляют неподвижно в вертикальном положении на краю стола. Фотоаппарат устанавливают на салазках, позволяющих передвигать его вдоль стола (рис. 99).

Репродуцирование малоформатными фотоаппаратами отличается рядом особенностей. Из-за малого формата кадра репродуцирование даже мелких оригиналов приходится производить с уменьшением. В связи с этим копии в нужном масштабе можно получить лишь путем проекционной печати, что требует применения особо мелкозернистых негативных материалов с высокой разрешающей способностью. Практика применения малоформатных фотоаппаратов для репродуцирования показала, что удовлетворительные результаты можно получить с оригинала форматом до 90×100 см при последующем 8—10-кратном увеличении штриховых и 5—6-кратном увеличении полутонных оригиналов. Наиболее пригодны для репродуцирования зеркальные фотоаппараты, позволяющие визуально контролировать резкость изображения при съемке.

Для репродуцирования небольших по формату оригиналов и микрофильмирования книг и геологических отчетов весьма

удобны репродукционные столики, состоящие из экрана, софитов и стойки с кронштейном для крепления фотоаппарата. Такой столик (РУСТ-2) вместе с зеркальным фотоаппаратом типа «Зенит» и набором удлинительных колец позволяет выполнить большие объемы репродукционных работ при их высоком качестве (рис. 100).

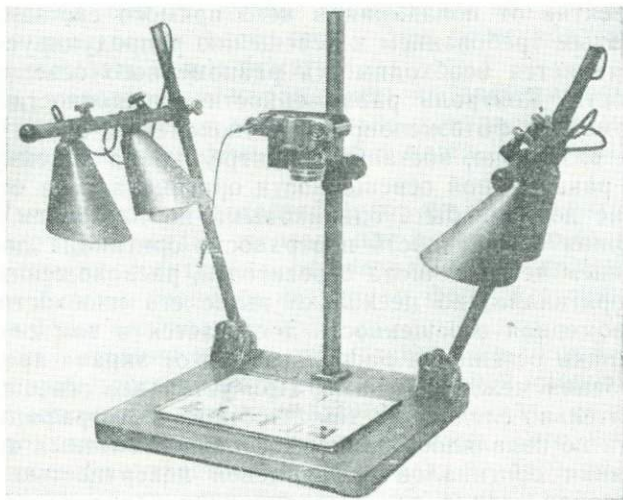


Рис. 100. Репродукционный столик РУСТ-2

§ 4. ПРАКТИКА РЕПРОДУКЦИОННОЙ ФОТОСЪЕМКИ

Подготовка к репродукционной фотосъемке начинается с закрепления оригинала. На вертикальных установках этот процесс не вызывает затруднений, так как оригинал просто укладывается на экран и прижимается зажимами или грузиками. Можно также использовать металлические линейки. При фотосъемке помятых и покоробленных оригиналов используют толстое прижимное стекло, которое должно быть чистым, без царапин и пузырей. Следует по возможности избегать употребления кнопок, булавок и гвоздей для закрепления оригиналов. Лучше применять лейкопластырь или липкую ленту. При репродуцировании книг и машинописных геологических отчетов нужно применять подставку, поддерживающую вторую часть книги под углом 60—70°, что значительно облегчает выравнивание снимаемой страницы, прижатой металлическими грузиками.

После укрепления оригинала выбирают границы кадра и производят наводку на резкость. Эти операции ничем не отличаются от описанных в главе 3, нужно только помнить, что

при репродукционной фотосъемке наводит на резкость следует очень тщательно.

Для репродукционных съемок чаще всего пользуются искусственным освещением, употребляя для этого лампы накаливания или люминесцентные лампы. При этом нужно применять осветительные приборы, позволяющие перемещать лампы с целью регулирования освещенности оригинала и защищающие объектив от попадания в него прямого света.

Основным требованием к освещению репродуцируемого оригинала является необходимость равномерного освещения всей поверхности. Контроль равномерности освещенности производят с помощью фотоэкспонетра, люксметра, а при их отсутствии — визуально, поставив в центре экрана линейку на ребро. При равномерной освещенности оригинала тени от линейки на экране должны быть одинаковыми по плотности. Обычно равномерная освещенность поверхности оригинала достигается применением четного числа осветителей, расположенных с двух сторон оригинала, но несколько выше его плоскости. Наиболее равномерная освещенность достигается в том случае, когда источники освещения располагаются от экрана примерно на $\frac{2}{3}$ расстояния между лампами. При установке освещения нужно внимательно следить за тем, чтобы на фотографируемой поверхности не появлялось бликов, особенно заметных при репродуцировании оригиналов с глянцевой поверхностью или при использовании стекла для выравнивания оригиналов. Чтобы предупредить появление бликов, оригинал освещают косым светом, падающим под углом 20—40° по отношению к ближайшей стороне экрана. Устранению бликов помогает также и экранирование светильников матовым стеклом или пергаментной бумагой. Кроме того, для устранения бликов можно с успехом использовать поляризационный светофильтр, который надевают на объектив фотоаппарата и вращают до тех пор, пока блики не исчезнут или не ослабнут.

В качестве негативных фотоматериалов для репродукционных съемок с успехом применяют репродукционные фотопластинки, фототехнические пленки, пленки типа «Микрат», позитивные пленки. Выдержку в большинстве случаев определяют методом пробной съемки.

Большое значение при репродукционных съемках имеет правильный подбор светофильтров, с помощью которых можно либо усилить слабое изображение, либо ослабить цвет фона. В основном для устранения цветного фона следует пользоваться светофильтрами того цвета, в который окрашен фон. Пригодность того или иного светофильтра обычно определяется пробным путем.

Рассмотрим некоторые, наиболее часто встречающиеся случаи репродукционной съемки.

Съемку штриховых или полутоновых черно-белых оригина-

лов можно проводить на материалах любой цветочувствительности без светофильтров. Для штриховых оригиналов следует брать высококонтрастные материалы — штриховые репродукционные фотопластинки, фотопленки ФТ-31, «Микрат-200», а для полутоновых — полутоновые фотопластинки, фотопленки ФТ-10, ФТ-20 и «Микрат-300».

Чертежи, выполненные тушью, на восковке или пожелтевшей от времени бумаге, лучше снимать на контрастных материалах с желтым светофильтром, при этом под оригинал нужно подкладывать белую бумагу.

Чертежи, выполненные карандашом на цветном фоне, следует фотографировать на максимально контрастных материалах с применением светофильтров того цвета, в который окрашен фон.

Синьки или синюшки фотографируют на особо контрастных материалах с применением желтого или оранжевого светофильтра. При этом на позитивных отпечатках будут получены копии с синек белыми линиями на черном фоне, а с синюшек — черными линиями на белом фоне.

Фотосъемку страниц книги, отпечатанной на тонкой бумаге, сквозь которую просвечивает текст с обратной стороны, проводят на высококонтрастных материалах, а под снимаемую страницу подкладывают лист черной бумаги. Это несколько снижает степень контрастности оригинала, но зато полностью ликвидирует просвечивание текста с обратной стороны страницы.

Чертежи или тексты, выполненные фиолетовыми или синими чернилами на белой или пожелтевшей от времени бумаге, миллиметровке или восковке, нужно фотографировать с плотным желтым или оранжевым светофильтром на контрастных фотоматериалах. Выцветшие или пожелтевшие старые чернильные надписи следует снимать с голубым или синим светофильтром.

Оригиналы, имеющие большие размеры и не уместяющиеся в одном кадре, фотографируют по частям на нескольких кадрах с перекрытием. Отпечатки с таких негативов делают в одном масштабе и затем монтируют вместе на листе ватмана.

Большое значение при проведении геологических исследований приобретает микрофильмирование геологических отчетов, книг и прочих литературных источников, призванное заменить кропотливый и требующий значительного времени труд по переписыванию отчетов. Микрофильмирование производится главным образом на 35-миллиметровую пленку типа «Микрат». Для этих целей наиболее пригодны репродукционные столики в комплекте с зеркальными фотоаппаратами типа «Зенит». Выравнивание оригиналов осуществляется при помощи кадрирующих рамок, прижимных стекол или грузиков. Чтение микрофильмов производится при помощи специальных читальных аппара-

ратов типа «Микрофото-4», фотоувеличителя или фильмоскопа. При необходимости с микрофильма можно сделать позитивные отпечатки посредством обычной фотографической печати.

Следует отметить еще один способ размножения чертежей без применения фотоаппарата (контактный), при котором копии штриховых чертежей, рисунков, текста получают в натуральную величину. Если такие чертежи выполнены на одной стороне кальки, восковки или белой бумаги, то с них изготавливают негативы на фотобумаге контактным способом. А с этих негативов тем же способом печатают нужное число копий. В качестве негативных материалов могут быть использованы фотокалька, рефлексная или контрастная фотобумага на тонкой подложке. Печать выполняют на станке контактной печати или в копировальной рамке.

В настоящее время широкое распространение получил электрофотографический способ размножения штриховых материалов на установках «ЭРА», «Вега», «Электрофот» и др. В этих установках светоносителем является металлическая пластина, покрытая тончайшим слоем селена. Изображение чертежа через объектив проецируется на пластину, которая перед экспозицией заряжается в специальном процессоре. Под действием света участки пластины, не закрытые изображением, теряют заряд. Затем посредством распыления графитового порошка, пристающего только к заряженным участкам, негативное изображение закрепляется на пластине. Печать выполняется на обычной бумаге, кальке или ватмане. С одной экспозиции можно получить до пяти копий.

§ 5. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ, ПРИБОРОВ, ИНСТРУМЕНТОВ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

В практике работы производственной партии порой возникает потребность в фотографировании геологоразведочного и вспомогательного оборудования, различных приборов и инструментов, элементов рабочего процесса. При выполнении этого вида работ важно определить точку съемки и характер освещения, обеспечивающие выделение фотографируемых объектов на фоне окружающей среды (рис. 101).

Во время натуральных съемок освещение должно подчеркивать конструктивные особенности оборудования, которое, за исключением специально оговоренных случаев, должно находиться в рабочем положении.

Фотографирование оборудования или рабочих процессов в условиях подземных горных выработок (рис. 102) производится обычно с освещением объекта лампой-вспышкой.

При фотографировании в камеральных помещениях, лабораториях, мастерских следует выбирать такую точку съемки,

которая позволит показать не только аппаратуру, но и работающих сотрудников (рис. 103).

В ряде случаев для выделения прибора из окружающей среды его помещают на оттеняющем фоне. Так, светлые, окра-

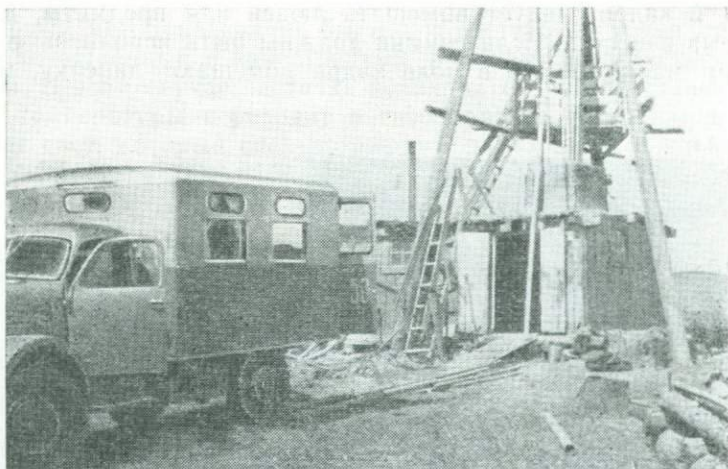


Рис. 101. Картаж скважины, Забайкалье



Рис. 102. Отбор образцов в горной выработке

шенные в белый цвет приборы или детали фотографируют на темном, а окрашенные в темные цвета — на белом или сером фоне. Фон должен отстоять от прибора на таком расстоянии, чтобы не образовывались тени.

Небольшие по размерам и легкие по весу приборы (детали) целесообразно фотографировать на соответствующем фоне при естественном освещении с подсветкой теневой стороны листом белой бумаги.

В тех случаях, когда снимки должны иметь примерный масштаб, в кадре следует помещать людей или предметы, длина которых известна. Если снимки должны быть исполнены в численном масштабе, то в поле кадра помещают линейку, марк-

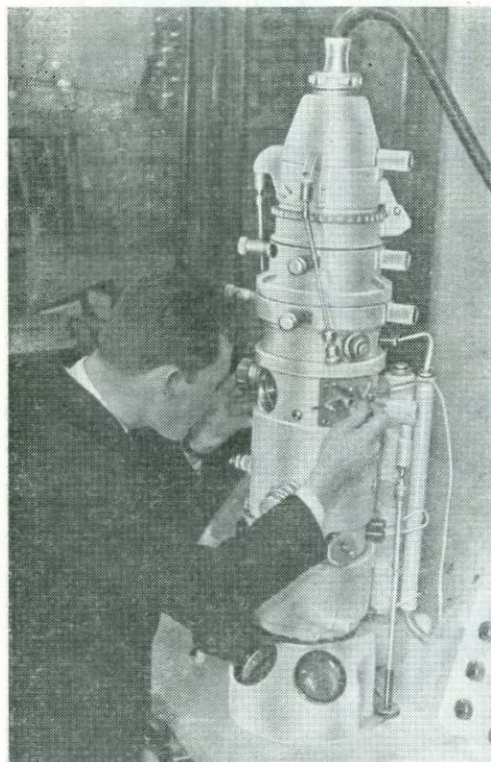


Рис. 103. Электронный микроскоп

шейдерскую или геодезическую рейку и тогда отпечатки изготавливают в нужных масштабах — 1:10, 1:20 и т. д.

Иногда грани, ребра, окружности снимаемого объекта обводят мелом тонкими линиями. Это более четко выделяет их на снимке.

Во всех случаях фотографирования производственных процессов нужно внимательно следить за тем, чтобы сотрудники работали, а не позировали перед объективом.

§ 6. ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОГРАФИИ В СПЕКТРАЛЬНОМ АНАЛИЗЕ РУД И МИНЕРАЛОВ И В ЭЛЕКТРОННОЙ МИКРОСКОПИИ

Спектральный анализ и электронная микроскопия в настоящее время являются широко распространенными методами изучения вещественного состава руд и строения минералов.

Первый метод позволяет быстро и достаточно точно провести количественный и качественный анализы исследуемого вещества. В этом случае частичка вещества под воздействием высокой температуры переходит в газообразное состояние и испускает свет, который спектрографами разлагается в спектр и фотографируется (рис. 104). По наличию в спектрах линий,

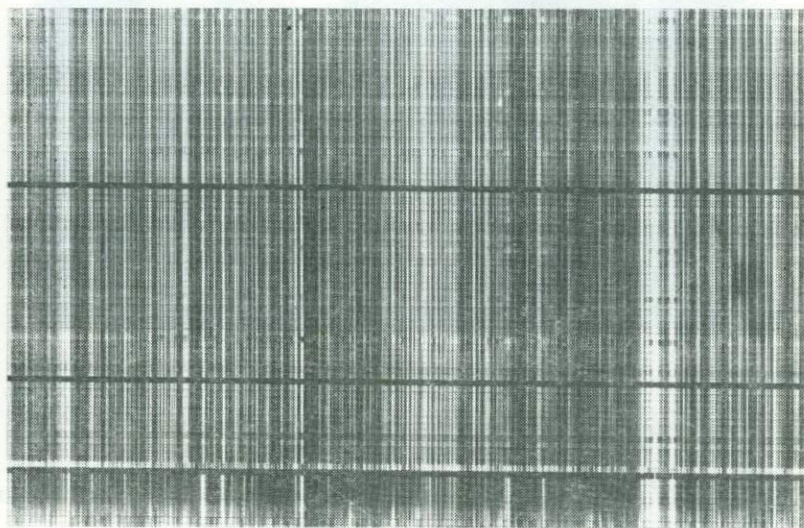


Рис. 104. Фрагмент спектра минерала

характерных для того или иного химического элемента, можно установить его присутствие в пробе.

В электронной микроскопии объект изучают с помощью сложных приборов, позволяющих получить изображения, увеличенные в десятки и сотни тысяч раз (рис. 105). В электронном микроскопе в качестве освещающих лучей используется пучок быстрых электронов, фокусируемый электрическими или магнитными линзами. Последние действуют на пучок электронов подобно тому, как действуют стеклянные линзы световых микроскопов на пучок света. Изображение объекта создается потоком электронов и с помощью проектора проецируется на фотопластинку или флюоресцирующий экран.

В обоих случаях для регистрации изображения используют фотоматериалы. Так как фотографирование производится в видимой ультрафиолетовой или инфракрасной области спектра, применяются специальные или обычные фотопластины или пленки (табл. 13).

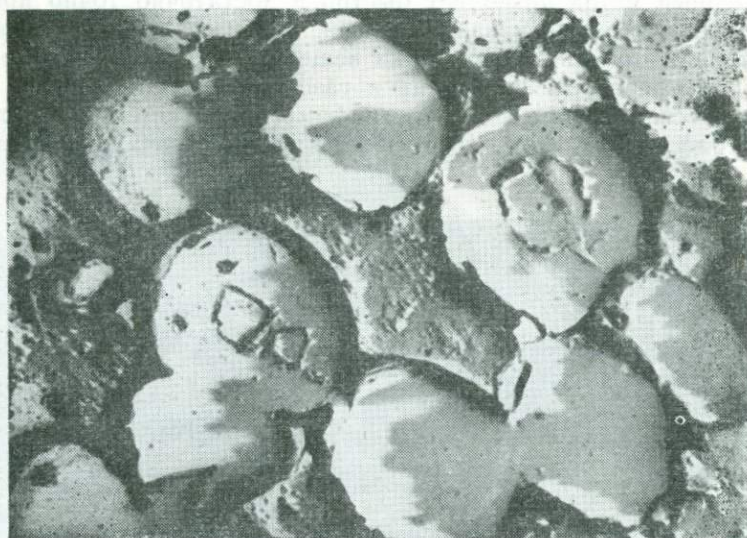


Рис. 105. Окислы урана в кальците. УВ. 18 000

ТАБЛИЦА 13

ХАРАКТЕРИСТИКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Тип фотоматериала	Максимальная контрастность	Область фотографируемого спектра, нм
Диaposитивные	3,5	250—500
Несенсибилизированные	2,2	250—530
Спектральные I	4,5	250—500
Спектральные II	3,2	250—510
Изоорто	1,6	250—580
Панхром	1,1	250—680
Инфрахром 780	2,5	660—820
Инфрахром 840	2,0	730—880
Инфрахром 880	2,2	790—920

Примечание. Светочувствительность материалов указывается на упаковке.

Проявление фотоматериалов производится метол-гидрохиновым проявителем, фиксирование — кислыми фиксажами. Режим обработки приводится на упаковке фотоматериалов. Отфиксированные пластинки и пленки должны быть промыты в проточной воде в течение 30 мин и высушены.

В случае необходимости печать с полученных негативов выполняется контактным или проекционным способом. Подбор фотобумаги для изготовления отпечатков производится в зависимости от степени контрастности негатива. Кроме того, следует учитывать специфику работ: для спектрографических отпечатков обычно применяют контрастные фотобумаги, а для электронно-микроскопических — нормальные.

ОСНОВЫ КИНОТЕХНИКИ

Глава 11

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О КИНЕМАТОГРАФИИ

§ 1. КИНОАППАРАТ КАК СРЕДСТВО ПЕРЕДАЧИ ДВИЖЕНИЯ ОБЪЕКТА

А. М. Горький после просмотра первых демонстрировавшихся в России кинофильмов писал: «Я не представляю научного значения изобретения Люмьера, но оно, несомненно, есть, и его, наверное, возможно применить к общей задаче науки — к усовершенствованию жизни человека, к развитию его ума...».

И действительно, кино дало исследователям исключительные возможности для наблюдения жизни и природы, позволило раскрыть, зафиксировать на пленке и изучить новые, неведомые до сих пор явления.

Кинематограф появился в 1895 г. Датой его рождения считают 28 декабря 1895 г., когда в кинотеатре братьев Люмьер в Париже был проведен первый киносеанс для широкой публики. Изобретение было сразу оценено современниками, о чем свидетельствует его быстрое распространение.

Уже с первых демонстраций кинематография привлекла исследователей. Возможность проследить то или иное явление в движении (в динамике) позволяет изучить все элементы любого, самого сложного процесса. Так, математик и кораблестроитель А. Н. Крылов и адмирал С. О. Макаров еще в 1899 г. использовали кинокамеру для наблюдения за прохождением ледокола «Ермак» через торосистое ледяное поле.

Возможности кинематографии в науке поистине неисчерпаемы. Киноаппарат может быть соединен с микроскопом, телескопом и всевозможными оптическими приборами, а сама съемка производится ускоренно и замедленно, в невидимых лучах, в космосе и глубоко под водой.

В практике геологической службы могут использоваться следующие виды кинематографических съемок:

а) научно-исследовательские, выполняются в процессе научных исследований для фиксации хода научного эксперимента;

б) кинодокументационные, т. е. нормальные киносъемки определенного явления, позволяющие неоднократно просматри-

вать его на экране; сюда же следует отнести съемки различных событий и трудовых процессов, когда киноматериалы способствуют объективному анализу организации труда и управления геологоразведочным производством;

в) киноисследовательские — ускоренные, замедленные, в невидимых лучах, с применением микроскопов и т. п.

Кинолюбительская аппаратура позволяет успешно выполнить почти все виды общих и специальных геологических съемок.

§ 2. КИНОСЪЕМОЧНЫЙ АППАРАТ

Киносъемочный аппарат по существу аналогичен фотографическому аппарату и отличается от него тем, что дает возможность производить последовательную съемку движущегося или неподвижного объекта. При этом снимаемый объект запечатлевается, а следовательно, и воспроизводится при проекции в определенный отрезок времени.

В киносъемочном аппарате (рис. 106) объектив создает изображение снимаемого объекта на киноплемке, которая рас-

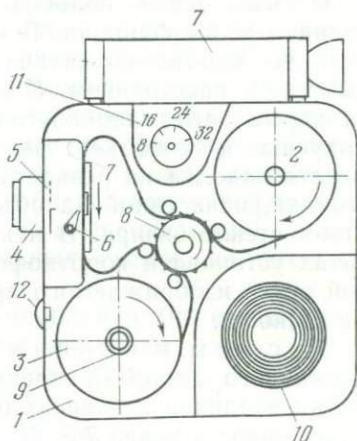


Рис. 106. Принципиальная схема киносъемочного аппарата:

1 — корпус; 2 — подающая бобина; 3 — приемная бобина; 4 — объектив; 5 — обтюратор; 6 — рейфлер; 7 — фильмовый канал; 8 — зубчатый барабан; 9 — ось приемной бобины; 10 — приводной механизм; 11 — регулятор скорости съемки; 12 — кнопка управления

положена в фильмовом канале. В последнем имеется кадровое окно, ограничивающее размер изображения на киноплемке. С помощью рейфлера киноплемка в фильмовом канале передвигается скачкообразно, каждый раз ровно на один кадр. Чтобы не смазать изображение, кадровое окно во время движения перекрывается обтюратором и свет на киноплемку не попадает. Промежуток времени между экспонированием соседних кинокадров называется периодом смены кинокадров, а число снимаемых в одну секунду кинокадров называется частотой киносъемки.

Стандартная частота киносъемки и кинопроекции для 16 и 35-миллиметровых фильмов — 24 кадр/с. Она и принята в качестве международного стандарта для звуковых 16 и 35-миллиметровых кинопроекторов. Эту частоту съемки называют нормальной.

Кинолюбители, снимающие на 8-миллиметровой аппаратуре, в качестве нормальной чаще всего выбирают частоту 16 кадр/с.

Киносъемка может производиться с частотой, превышающей нормальную (ускоренная) или меньше нормальной (замедленная). В большинстве киносъемочных аппаратов предусматривается возможность проведения покадровой съемки, т. е. съемки по одному кадру через определенные промежутки времени.

Любой киносъемочный аппарат имеет следующие основные детали.

Корпус — светонепроницаемая камера, внутри которой расположены механизмы транспортировки пленки, бобины или кассеты с кинопленкой. На передней стенке корпуса устанавливают объектив. В корпус нередко вмонтированы экспонометрические устройства.

Объектив — подобен фотографическому объективу и выполняет те же функции. В киноаппаратах может быть установлено по два-три объектива или один объектив с переменным фокусным расстоянием. Кинообъективы также подразделяются на нормальные, широкоугольные (короткофокусные), длиннофокусные и телеобъективы. В зависимости от конструкции аппарата наводка на резкость осуществляется или по шкале расстояний, нанесенной на объектив, или по изображению на матовом стекле визира. В некоторых 8-миллиметровых киноаппаратах установлен короткофокусный объектив с большой глубиной резко изображаемого пространства; его не нужно наводить на резкость.

Кассеты и бобины предназначены для зарядки киносъемочного аппарата пленкой на свету. Емкость кассет или бобин различна и зависит от конструкции аппарата. Чаще всего их емкость равна 7,5; 10; 15 и 30 м.

Фильмовый канал и кадровое окно — устройства для покадрового экспонирования кинопленки.

Грейферный механизм предназначен для прерывистого, покадрового передвижения кинопленки. Чтобы обеспечить передвижение точно на один кадр, грейфер (зуб) входит в гнездо перфорации кинопленки и прерывисто, всегда на одну и ту же длину, передвигает ее в фильмовом канале.

Лентопротяжный механизм обеспечивает равномерное вытягивание кинопленки из подающей кассеты (бобины) и ограничивает поступление кинопленки на приемную кассету (бобину).

Обтюратор перекрывает кадровое окно на время, необ-

ходимое для продвижения пленки в фильмовом канале и выполняет ту же роль, что и затвор в фотоаппарате. По конструкции obtюратор может быть дисковым или шторным. Работа obtюратора должна быть точно согласована с работой грейферного механизма, чтобы исключить возможность появления нечетких или смазанных изображений.

Видоискатель (визир), как и в фотоаппарате, предназначен для определения границ снимаемого кадра, а также для наблюдения за объектом во время киносъемки.

Привод обеспечивает движение всех механизмов аппарата во время киносъемки. Может быть пружинным или электрическим с питанием электромотора от батареи или аккумулятора.

Счетчик позволяет вести учет числа экспонированной или неэкспонированной кинопленки в аппарате.

Экспонометрическое устройство предназначено для полуавтоматического или автоматического определения экспозиции при съемке. Состоит из прибора, измеряющего среднюю яркость объекта съемки, гальванометра и механизма, управляющего диафрагмой объектива.

Помимо этого киносъемочные аппараты могут иметь ряд дополнительных устройств и приспособлений: солнечную бленду, комплект светофильтров, удлинительные кольца и др.

В зависимости от назначения киносъемочные аппараты подразделяются на профессиональные, используемые для создания художественных, научных и документальных фильмов преимущественно на 35 и 16-миллиметровой кинопленке, любительские, предназначенные для съемки любительских кинофильмов на 16 и 8-миллиметровой кинопленке, и специальные — для авиационных, скоростных и специальных съемок на пленках шириной 70, 35 и 16 мм.

В зависимости от используемой кинопленки (по ее ширине) различают следующие киносъемочные аппараты:

- а) широкоформатные, ширина пленки 70 мм;
- б) нормальные, ширина пленки 35 мм;
- в) узкоплёночные, ширина пленки 16 мм;
- г) узкоплёночные, ширина пленки 8 и 2×8 мм.

§ 3. ХАРАКТЕРИСТИКА КИНОСЪЕМОЧНОЙ АППАРАТУРЫ

Шестнадцатимиллиметровые аппараты рассчитаны на кинопленку шириной 16 мм с перфорационными отверстиями, расположенными как по одну, так и по обе стороны кадра, с размером кадра, равным $7,6 \times 10,2$ мм. По конструкции они могут быть простыми, средней сложности и сложными.

Киносъемочный аппарат «Красногорск» (рис. 107) предназначен для съемок кинофильмов на 16-миллиметровую цветную или черно-белую обратимую или негативную кинопленку с од-

носторонней или двусторонней перфорацией. Аппарат имеет зеркальный обтюратор, обеспечивающий сквозное (беспараллаксное) наблюдение снимаемой сцены и встроенный фотоэкспониметр для полуавтоматической установки экспозиции, работающий через объектив. Для учета поправок на светочувствительность пленки и частоту съемки в аппарате имеется механизм коррекции. В комплект аппарата входят: три объектива, светофильтры для всех условий съемки, спусковой тросик, рукоятка и др. Последующие модели кинокамеры «Красногорск-2» и «Красногорск-3» оснащены объективом с перемен-

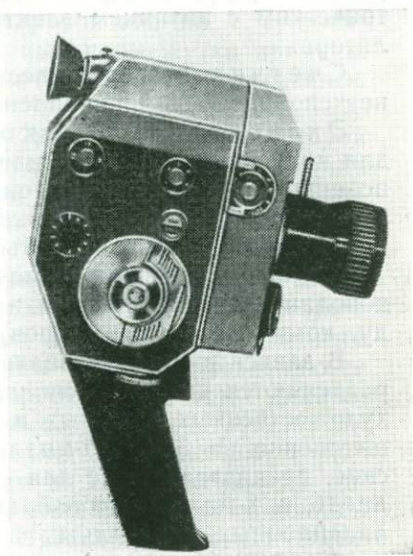
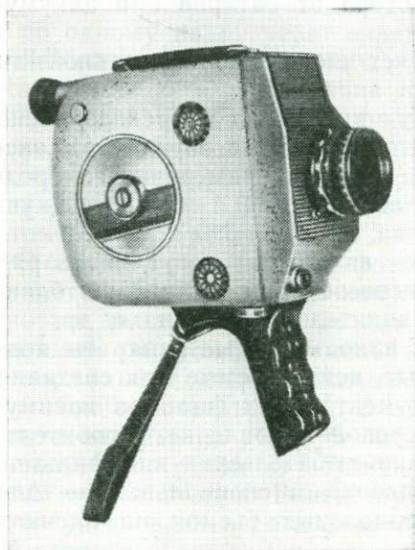


Рис. 107. Киносъемочный аппарат «Красногорск»

Рис. 108. Киносъемочный аппарат «Кварц 2×8 С-3»

ным фокусным расстоянием. В целом эта кинокамера позволяет выполнить все виды любительских съемок с очень высоким качеством.

Дважды восьмимиллиметровые аппараты рассчитаны на 16-миллиметровую кинопленку с перфорационными отверстиями с двух сторон кинопленки. На пленке общей шириной 16 мм могут быть получены два формата кинокадра: 3,55×4,9 мм (старый формат) и 4,12×5,69 мм (формат «Супер»). В аппаратах этого типа сначала снимают один ряд кинокадров на всю длину кинопленки, а затем кинопленку переворачивают на 180° и экспонируют вторую половину пленки.

После лабораторной обработки 16-миллиметровую киноленту разрезают вдоль на две полоски и получают две полосы по 8 мм с односторонней перфорацией.

Киносъёмочные аппараты этого класса также могут быть различными по сложности конструкции. В качестве примера рассмотрим киносъёмочный аппарат «Кварц 2×8 С-3» (рис. 108).

В большом семействе киноаппаратов «Кварц» эта камера представляет большой интерес. У нее имеется оптический беспараллаксный визир, позволяющий непосредственно наблюдать снимаемый кадр. Диоптрийная поправка окуляра визира позволяет компенсировать недостатки зрения. В аппарате применена усовершенствованная наводка на резкость, позволяющая очень точно сфокусировать объектив. Аппарат снабжен объективом с переменным фокусным расстоянием. Встроенный экспонометр обеспечивает полуавтоматическую установку экспозиции в широком диапазоне яркостей объектов съемки и чувствительности кинолентки. Механическая часть аппарата позволяет вести съемку с различной частотой. В комплект аппарата входят светофильтры, насадочные линзы, тросик и пр.

Восьмимиллиметровые аппараты рассчитаны на пленку шириной 8 мм с перфорационными отверстиями, расположенными на одной стороне кадра. На этой пленке также могут быть получены два формата кинокадра: 3,55×4,9 (старый формат 1×8) и 4,12×5,69 мм (формат «Супер» 1×8 С). В соответствии с форматом кадра, так же как и в предыдущем случае, перфорационные отверстия на пленке имеют разные размеры и располагаются горизонтально или вертикально. Киносъёмочные аппараты изготавливаются либо для одного, либо для другого формата и имеют разные размеры кадровых окон и разные грейферные механизмы.

Восьмимиллиметровый съёмочный аппарат «Кварц 1×8 С-1» (рис. 109) — современный аппарат, которым можно создать различные кинофильмы при съемке на цветную и черно-белую пленки типа «С». Аппарат имеет автоматическую установку экспозиции с измерением света, проходящего через объектив, что обеспечивает оперативность при съемках и исключает возможность ошибки в определении экспозиции на всех частотах съемки. В аппарате применена система сквозного визирования, что в сочетании с объективом с переменным фокусным расстоянием позволяет не только наблюдать за объектом съемки, но и выбрать наиболее удачные планы. Аппарат комплектуется светофильтрами, насадочными линзами и прочими принадлежностями.

Все три описанные киносъёмочные аппарата имеют пружинный двигатель и массу (без футляра и принадлежностей) от 1,25 до 2,5 кг.

Для съемки кинофильмов промышленностью выпускаются черно-белые и цветные негативные и обрабатываемые киноплёнки. Строение и маркировка их в общем аналогичны соответствующим фотографическим плёнкам, описанным ранее.

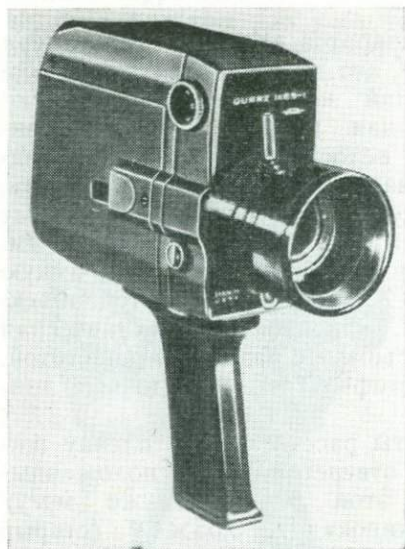


Рис. 109. Киносъемочный аппарат «Кварц 1x8 С-1»

§ 4. УХОД ЗА КИНОАППАРАТУРОЙ И ОБЪЕКТИВАМИ

Чтобы киносъемочный аппарат исправно работал, необходимо соблюдать основные правила его содержания.

Прежде всего необходимо помнить о том, что киносъемочный аппарат является высокоточным прибором, а это обязывает к бережному и аккуратному обращению как с самим аппаратом, так и со всеми его принадлежностями (кассетами, бобинами, сменными объективами и пр.).

Лентопротяжный тракт (кассеты или бобины, зубчатые барабаны, направляющие ролики или колодки, фильмовый канал, грейфер, устройство для смотки и намотки пленки и т. п.) должен содержаться в идеальной чистоте. Перед началом и по окончании съемки все части лентопротяжного тракта должны быть хорошо протерты.

Для их чистки пользуются чистой стиральной полотняной тряпочкой. Нельзя пользоваться материей, после которой остаются ворсинки на деталях аппарата. Нагар счищается только пластмассовой или костяной палочкой.

Смазка вращающихся частей (где это предусмотрено инст-

рукцией) должна быть достаточной, но не обильной, чтобы масло не попало на кинолентку.

Механизм аппарата обычно тщательно регулируется на заводе-изготовителе, поэтому уход за ним сводится к охране его от возможных повреждений и загрязнения из-за недостаточной герметизации его корпуса. Не рекомендуется самостоятельно вскрывать и чистить механизм аппарата, так как для этого нужна соответствующая квалификация.

Особого внимания требует пружинный привод, который рассчитан на работу аппарата под нагрузкой. Поэтому категорически запрещается пуск аппарата без пленки на больших скоростях. Для проверки работы механизма аппарата рекомендуется перед началом съемки проверить его на тихом ходу при частичном, а не полном заводе пружинного привода.

Оптическая часть аппарата требует особенно бережного обращения, так как линзы объективов, видоискателей и др. при работе всегда открыты и не защищены. Необходимо следить, чтобы они не подвергались засорению, не соприкасались с твердыми предметами, были бы защищены от попадания на них масла, влаги. Рекомендуется во всех случаях, когда не производится съемка, закрывать оптику колпачками, крышками.

Ни в коем случае не рекомендуется разбирать оптику. При необходимости ограничиваются чисткой только наружных поверхностей, причем просветленная оптика требует особой осторожности обращения. Для чистки следует применять только сухую и абсолютно мягкую кисточку. В случае загрязнения объектив можно осторожно протереть ватным тампоном, смоченным смесью спирта с эфиром.

Нужно помнить, что киносъемочный аппарат хранят в чехле, футляре. Нельзя хранить его в сырых и загрязненных помещениях. При перевозке и переноске оберегают его от ударов.

Каждый кинолюбитель должен иметь некоторое представление о контроле за работой аппарата и его техническом состоянии.

Проверка правильного хода пленки в аппарате или скорости (в кадр/с) производится прогоном пленки в аппарате. Для этого аппарат заряжается засвеченным роликом пленки. Кадр, находящийся в экспозиционном окне, отмечается. Затем устанавливается определенная скорость съемки по указателю. Заводят привод и пропускают максимально возможный отрезок пленки, отметив по секундомеру начало и конец пуска. Затем делают вторую отметку пленки, находящейся в кадровом окне. Аппарат разряжают и по перфорациям считают число пропущенных кадров (одна перфорация — один кадр). Разделив число кадров на время прогона, получим

число кадров в секунду. Этим же способом можно проверить правильность градуировки указателя скорости съемки.

Проверка правильности показателя счетчика метров производится аналогично, но перед пуском аппарата счетчик устанавливают в исходное положение. По окончании работы механизма показание счетчика следует сравнить с длиной пропущенной киноплёнки.

Важнейшей принадлежностью киносъёмочного аппарата является штатив, которым рекомендуется пользоваться всегда, когда это возможно, так как съёмка с рук зачастую приводит к низкому качеству изображения (смазанное изображение, неправильное расположение изображения в кадре фильма, неравномерность движения при панорамировании и др.).

Наибольшее распространение среди кинолюбителей получил киноштатив КШ. Такой штатив, простой по конструкции, снабженный панорамной головкой (для съёмки под разными углами и панорам) и удлинителем, является необходимым приспособлением для получения высококачественных фильмов.

Среди других принадлежностей следует указать насадочные линзы, позволяющие изменять фокусное расстояние и выполнять макрокиносъёмку.

§ 5. ОСНОВЫ КИНОСЪЁМКИ

Просмотр кинофильмов на увеличенном экране предъявляет особые требования к выбору и обстановке места съёмки. Съёмка может производиться как на натуре, так и в помещениях, в лабораториях, где проводят эксперимент.

Поскольку киносъёмка ведется всегда с довольно большой частотой смены кадров, а следовательно, при коротких выдержках, то необходимо обеспечить достаточное освещение снимаемого эпизода.

В подавляющем большинстве случаев любительские кинофильмы снимают при естественном дневном освещении. В этом случае действуют те же факторы, что и при обычной фотосъёмке, когда количество света зависит от времени суток и времени года, от положения Солнца по отношению к объекту съёмки и кинокамере, от состояния неба.

При киносъёмке определение экспозиции производится только с помощью экспонометров или экспонометрических устройств в кинокамерах. Установка экспозиции «на глаз» совершенно недопустима, поэтому экспонометр является важнейшей принадлежностью каждого кинолюбителя.

Чтобы предупредить появление ошибок в определении экспозиции, необходимо сразу же после зарядки кинокамеры новой плёнкой устанавливать на соответствующей шкале экспонометра ее светочувствительность.

У современных экспонометров имеется специальная шка-

ла, предназначенная для определения экспозиции при различных частотах съемки. Вместе с тем следует знать, что каждому времени экспонирования соответствует своя величина диафрагмы.

Само время экспонирования киноплёнки, т. е. выдержка, при съемке примерно соответствует удвоенной частоте кадров. Например, при частоте съемки 24 кадр/с время экспонирования составляет около $1/50$ с, а при частоте в 16 кадр/с — около $1/32$ с. Таким образом, зная величину времени экспонирования, несложно определить значение диафрагмы, обеспечивающей правильную съемку в данных условиях освещения.

При съемке на натуре предметов, расположенных близко к кинокамере, измеряют отраженный ими свет, направляя фотоэлемент экспонометра на объект с близкого расстояния. Если на натуре нужно снять светлый объект (например, лицо человека) на значительном расстоянии от кинокамеры, то следует измерить яркость объекта, направив экспонометр на собственную ладонь, поставленную на одном уровне с объектом съемки. Направление экспонометра непосредственно на этот удаленный объект дало бы неправильный результат из-за дополнительного света от окружающей среды, попадающего в этом случае на прибор. При съемке пейзажей по тем же причинам экспозицию определяют, направляя экспонометр к земле, которая освещена одинаково с деревьями и другими элементами пейзажа.

Снимая против света, для сохранения деталей в тенях изображения экспозицию следует определять по тeneвым местам объекта.

Интервал яркости или разница между самыми светлыми и самыми темными местами объекта съемки иногда бывает больше, чем могут передать современные светочувствительные материалы для черно-белой съемки. Вследствие этого одновременная правильная передача деталей в тенях и светах изображения ограничена. Поэтому нужно определить, какие из деталей объекта в данном случае важнее, и соответственно установить диафрагму. Остается еще возможность подсветки теней искусственным светом, если кинолюбитель им располагает.

§ 6. ОСОБЕННОСТИ КИНЕМАТОГРАФИЧЕСКОЙ КОМПОЗИЦИИ КИНОКАДРА

Кинофильм состоит из большого числа монтажных кадров, которые соединяются в определенной последовательности для наиболее выразительного раскрытия содержания кинофильма.

Отдельный кинокадр, в отличие от фотографического снимка, не становится законченной картиной, его ценность выяв-

ляется в совокупности с предыдущими и последующими монтажными кадрами. Поэтому съемка каждого кинокадра должна производиться с учетом его места в «монтажной фразе», объединяющей ряд кинокадров по сюжетным и изобразительным признакам. Искусство монтажной съемки заключается в том, чтобы из соединения многих кинокадров зритель получил впечатление непрерывного действия. Таким образом, монтажность является важнейшим требованием к изобразительному решению кинокадра.

Не менее важное требование к кинокадру — это простота и логичность композиционного его построения.

В кинокадре не должно быть ничего лишнего, что не служит непосредственно созданию образа и развитию действия. Это не следует понимать так, что в кинокадре нужно изображать только основной объект на нейтральном фоне. Важно найти правильное соотношение фона и действия на втором плане с изображением сюжетно важных объектов переднего плана, используя для этого приемы композиционного изобразительного решения, акцентирующие внимание зрителя на главных объектах.

Одним из важнейших средств кинематографической выразительности является показ действия разными планами: общими, средними, крупными и сверхкрупными. Все они характеризуют охват пространства рамкой кинокадра и крупность изображаемых в этой рамке объектов.

Общий план показывает действие в целом в окружающей обстановке и носит описательный характер. Длительность показа на экране сцены, снятой общим планом, должна быть достаточно большой, чтобы зритель успел рассмотреть ее содержание.

Средние планы могут быть разными: средний дальний, средний, средний ближний. Эти планы, акцентируя внимание зрителя, выделяют из общего плана сюжетно важные части сцены. Кадры, снятые средними планами, дают возможность увидеть происходящее действие. Все трудовые процессы, показанные средними планами, получаются наиболее наглядными.

Крупные планы позволяют сосредоточить внимание зрителя на конкретных особенностях и деталях снимаемого явления или процесса.

Сверхкрупные планы позволяют увидеть мельчайшие подробности предметов, рассматриваемые через лупу или наблюдаемые в микроскоп.

Если при съемке кинокадра применяется объектив с переменным фокусным расстоянием, то понятия общий, средний и крупный планы обозначают основные положения киноаппарата относительно снимаемых объектов.

Выбор крупности плана считается началом композиционного построения кинокадра. Каким планом (общим, средним или крупным) следует снимать тот или иной кинокадр, зависит от замысла автора.

§ 7. ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА ЗАСНЯТОГО ФИЛЬМА

Кинолюбители редко сами обрабатывают заснятые киноплёнки. Это процесс трудоемкий, требующий специального оборудования и квалификации. Чаще всего обработка киноплёнок производится специализированными кинолабораториями. Однако, чтобы сдать в обработку заснятый материал, его необходимо соответствующим образом подготовить.

Отснятую киноплёнку в соответствующих условиях извлекают из кассет или сматывают с бобин (если это требуется приемным пунктом), заворачивают в пергаментную бумагу, затем в черную светонепроницаемую бумагу и вкладывают в коробку от заводской упаковки плёнки. Если плёнок скопилось много, то их можно уложить в металлическую коробку от киноплёнки или в пластмассовые плотно закрывающиеся коробки. Для предотвращения попадания в коробку пыли или влаги ее края оклеивают липкой лентой. На коробке надписывают организацию или автора фильма, название киножурнала и дату съёмки.

В случае, если автор сочтет нужным сам обработать заснятые плёнки, то следует организовать кинолабораторию или соответствующим образом дооборудовать фотолабораторию. Для этого необходимо приобрести проявочные киобачки, приспособления для промывки и сушки киноплёнки, соответствующий набор химикатов или готовые комплексы реактивов. Если объём работ достаточно велик, то можно приобрести специальную проявочную машину.

Обработка киноплёнки должна производиться исключительно тщательно со строжайшим соблюдением всех рекомендаций, так как нарушение технологии обработки приводит к непоправимому браку.

Глава 12

КРАТКИЕ СВЕДЕНИЯ О СОЗДАНИИ КИНОФИЛЬМА

§ 1. СЦЕНАРИЙ И СЦЕНАРНЫЙ ПЛАН

Прежде чем приступить к созданию кинофильма, необходимо разработать его сценарий. Только хроникальные кинофильмы, регистрирующие происходящие события в их есте-

ственной последовательности, снимают без сценария, заменяя его сценарным планом, отражающим в общих чертах те или иные события хроникальной темы.

Как правило, написание и разработка сценария являются первым и основным этапом в создании кинофильма. Это не удивительно, так как любой кинофильм представляет собой законченную композиционную конструкцию. Поэтому каждая тема должна быть детально разработана на бумаге и в этом смысле сценарий похож на проект каких-либо работ.

Любой кинофильм должен освещать определенную тему, которая представит интерес для будущего кинозрителя. По этой теме пишется литературный сценарий, в котором данная тема излагается в зрительно ощутимых образах, а также уточняется фабула и намечается последовательное чередование эпизодов и сцен. На основании литературного сценария составляется режиссерский сценарий, по которому и производится съемка фильма. В ряде случаев наряду с режиссерским сценарием целесообразно разработать и операторский сценарий. В них окончательно уточняются постановочный и съемочный планы фильма, делается раскадровка, намечаются приемы съемки отдельных эпизодов и кадров, определяется их метраж, решается вопрос о звуковом сопровождении фильма.

Режиссерская монтажно-графическая разработка сценария обычно проводится по следующей схеме:

№ п/п	План и метраж	Содержание кадра и прием съемки	Эскиз кадра	Звук

Сама киносъемка является сложным творческим процессом и наличие хорошо разработанного сценария или детального сценарного плана позволит наилучшим образом выразить на экране замысел автора.

Заключительными этапами творческой работы над кинофильмом являются монтаж и озвучивание.

§ 2. МОНТАЖ КИНОФИЛЬМА

Отличительной особенностью кинематографа является то, что зритель видит происходящее на экране с разных точек, в различной крупности и во всевозможных ракурсах. Достигается это монтажным соединением в наиболее целесообразной последовательности большого числа кинокадров, снятых с разных точек и различными планами.

Монтажные переходы в кинофильме являются не только подходящим, но и наиболее психологически оправданным методом, чтобы переключить внимание зрителя от одного экранного образа к другому. Наш мозг в действительности делает такие мгновенные переходы, что соответствует кинематографическому монтажу кинокадров.

Но, в отличие от непосредственного наблюдения явлений действительности в реальной жизни, в монтажном кинематографе мы имеем дело с условными временем и пространством. Смена кадра на киноэкране практически означает для зрителя выключение из реального хода времени.

Достаточно показать на экране сцену прощания друзей у вагона поезда в Москве, затем — мчащийся поезд, чтобы перенести действие сразу же в другой город. Кадр с изображением мчащегося поезда может длиться всего несколько секунд, а течение времени уже оказывается нарушенным.

С помощью монтажа можно вести повествование о двух разных, но параллельно протекающих событиях и создавать всевозможные ассоциации.

За время своего существования кинематограф выработал определенные рекомендации и приемы монтажа, знание которых необходимо каждому, кто занимается съемкой кинофильмов.

Повествовательный, так называемый последовательный монтаж — наиболее простой способ монтажа, соответствующий повествовательной форме рассказа, когда кадры следуют друг за другом в логическом или хронологическом порядке в соответствии с ходом развития сюжета. Основная задача при этом — показать строгую и прямолинейную последовательность событий, связанных между собой законами причинности и следствия.

Общие признаки в сопрягаемых кадрах, такие, как единство действия, направление съемки, темп движения, характер освещения объектов и т. д., обеспечивают плавность монтажных переходов от одного кадра к другому.

Параллельный монтаж заключается в чередовании сюжетно незаконченных фрагментов действия, происходящих в разных местах, отчего создается впечатление одновременности разных событий.

С помощью параллельного монтажа можно создать чрезвычайно острую эмоциональную напряженность.

Прежде чем приступить непосредственно к монтажу кинофильма, следует два-три раза просмотреть отснятый и обработанный материал на киноэкране. Одновременно следует оценить качество выполненной съемки и обработки материала. После просмотра все неудовлетворительно отснятые или плохо обработанные кадры следует удалить. Для этого весь материал разрезается на отдельные кадры и нумеруется в последова-

тельности с режиссерским сценарием. Разрезанные кадры раскладываются на рабочем столе или развешиваются в соответствующей последовательности.

Затем с помощью монтажного просмотрового столика отбирают материал, который войдет в кинофильм, и склеивают кинокадры в последовательности сценария. Это первый вариант монтажа фильма. Его снова просматривают на экране и проверяют правильность подборки кадров, согласно развивающимся событиям. Теперь следует определить длительность каждого кадра и окончательно смонтировать кинофильм.

Для этого необходимо иметь монтажный столик, прессик для склейки киноплёнки и специальный киноклей.

§ 3. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ВИДЫ КИНОСЪЕМКИ

Наряду с обычной киносъемкой, которая производится со стандартной частотой кадров, широко применяются и специальные киносъемки, к которым относятся ускоренные, замедленные, макро- и микрокиносъемки, съемки в невидимых лучах и др.

Ускоренные съемки производятся в тех случаях, когда нужно на экране рассмотреть движение в замедленном темпе. Съемка ведется с ускоренной частотой кадров, чем будет демонстрироваться кинофильм на экране. Так, при стандартной скорости 16 кадр/с съемка с частотой 24 кадр/с дает замедление на экране 50%, с частотой 32 кадр/с — в два раза и т. д.

Ускоренные киносъемки имеют особое значение при анализе движений человека и животных, работы механизмов, рабочих процессов. Такая съемка помогает в организации труда, способствует усовершенствованию ряда технологических операций и т. д.

Замедленные киносъемки позволяют ускорить движение на экране по сравнению с тем, которое имело место в действительности.

Такая трансформация времени позволяет в короткий промежуток увидеть на экране длительные процессы, такие, как рост кристаллов и др. Особая ценность этого способа заключается в том, что он позволяет изменять масштаб времени по существу в неограниченных пределах. Например, при проекции фильма с частотой 16 кадр/с, снятого способом покадровой съемки с интервалом в 1 ч, ускорение движения на экране происходит в $3600 : 1/16 = 57\,600$ раз.

Макро- и микрокиносъемка может с успехом продемонстрировать на экране большому числу зрителей картину, снятую при значительном увеличении.

Так же как и при фотосъемке, здесь используются удлинительные кольца и специальные приспособления, позволяю-

щие увеличить фокусное расстояние объектива и соединить кинокамеру с микроскопом на время съемки. Для макро- и микрокиносъемок лучше пользоваться киноаппаратами типа «Красногорск», имеющими прямой визир, что позволяет наблюдать снимаемый объект непрерывно во время съемки. Обычно съемки проводятся при искусственном освещении объекта и поэтому должны использоваться высокочувствительные материалы. Перед съемкой рекомендуется сделать ряд проб с различными экспозициями, чтобы найти такую, которая даст наилучший результат.

Особое место при съемке фильма занимает прием панорамирования, т. е. плавное изменение направления съемки поворотом или наклоном кинокамеры. Этот прием позволяет сделать обзор общего вида объекта, который невозможно показать в границах обычного кинокадра. Такое панорамирование выполняют камерой, установленной на штативе. Движение камеры должно быть медленным, плавным и равномерным. Тогда на экране не будет двоения предметов, неприятного мелькания кадров.

§ 4. СЪЕМКА НАДПИСЕЙ

Надписи (титры) необходимы для немых и звуковых фильмов. Они часто являются авторским разъяснением, иногда заменяют речь, особенно в немых фильмах. В звуковых — сообщают название фильма, фамилии авторов и др.

Титры, заменяющие речь, должны быть лаконичными, состоящими из десяти-двенадцати слов. Важно помнить, что надпись может служить монтажным элементом: перебивать, усиливать действие, разъяснять, связывать отдельные куски фильма.

Для их съемки удобно пользоваться пластмассовыми буквами разных размеров, которые продаются в магазинах культтоваров. Можно воспользоваться и магнитным алфавитом.

В качестве фона, на который по линейке накладываются буквы, следует применять темную материя, так как в противном случае яркий свет от белого экрана слепит зрителей и буквы плохо видны.

Фон надписей можно разнообразить. Чтобы создать особый эффект, между фоном и буквами помещают стекло. В качестве фона можно использовать большие фотографии, отпечатанные на матовой бумаге, или рисунки. При съемке текст необходимо освещать, чтобы не было бликов от стекла или от гладкой поверхности бумаги.

Штриховые графические надписи лучше всего снимать на контрастной позитивной пленке. Тоновые на рисованном или фотографическом фоне — на негативной или обращаемой кинопленке.

Движущиеся титры (рассыпающиеся буквы) обычно снимают при помощи покадровой съемки, методом мультипликации. При этом необходимо точно рассчитать нужный метраж пленки и число кадров для каждой фразы.

Для расчета надписей можно воспользоваться следующей рекомендацией. Время демонстрации надписи должно быть достаточным для ее свободного прочтения. Обычно принимается приблизительно одна секунда на слово, а для заглавий это время удваивается.

При монтаже фильма титры вклеиваются на свои места согласно режиссерскому сценарию. После этого к началу фильма и к его концу подклеивается отрезок незаснятой пленки — ракорд, достаточный для зарядки фильма в кинопроектор и оберегающий фильм снаружки от порчи.

§ 5. ТЕКСТОВОЕ И ЗВУКОВОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ФИЛЬМА

Кинолюбители большей частью создают немые фильмы, сопровождающиеся пояснительными надписями — титрами. В то же время звук в любительском кинофильме так же важен, как и в профессиональном кино. Совершенствование звукозаписывающей любительской магнитофонной аппаратуры позволяет любителям озвучить свой фильм, приблизив его по существу к звуковому видовому, хроникальному или научно-популярному фильму.

При озвучивании фильма используют речь, музыку и шумы. В любительской практике шумы используются сравнительно редко, поэтому мы рассмотрим только особенности речевого и музыкального сопровождения фильма.

Речь. Закадровый комментирующий или дикторский текст, записанный на магнитофоне, сопровождает согласно режиссерскому сценарию видовые, производственные и другие части фильма.

Обычно дикторский текст или комментарий ведется от лица, создающего фильм, и должен углублять и развивать события, происходящие на экране. В то же время текст должен быть лаконичным, обобщающим действие в конкретных выводах, комментирующим только то, что совершенно необходимо для понимания фильма. Произносить текст комментария нужно очень четко, внятно, не торопясь, с хорошей дикцией и правильными интонациями.

Перед записью текст следует тщательно выверить и согласовать с происходящим на экране и несколько раз прорепетировать.

Музыка. Речевой комментарий к любительскому фильму можно сопроводить музыкой. Она должна быть тщательно подобрана, соответствовать характеру фильма и создавать у

зрителя соответствующее настроение. Обычно для этой цели используют уже готовые музыкальные записи.

Музыкальное сопровождение к фильму можно давать в сочетании с дикторским текстом. При этом музыка служит фоном для речи или заполняет паузы в комментарии. Необходимо выбрать верное соотношение между ними, чтобы музыка не была слишком громкой и назойливой, чтобы не заглушала текст комментария.

Для озвучивания могут быть использованы любые магнитофоны, но предпочтительно следует отдать тем моделям, которые позволяют наложить дикторский текст на записанное музыкальное сопровождение или наоборот.

Перед озвучиванием фильма необходимо составить рабочий план с учетом всех компонентов звукового сопровождения примерно по следующей форме:

№ кадра	Содержание кадра	Дикторский текст	Музыкальный фон	Шумовое оформление

Только после того, как смонтирован фильм и написан рабочий план озвучивания, приступают к записи звука. Прежде всего необходимо еще несколько раз просмотреть озвучиваемый фильм и окончательно отредактировать написанный дикторский текст, учитывая время прохождения на экране как всего фильма, так и отдельных его монтажных кусков. Необходимо добиться того, чтобы произносимый текст укладывался на изображение, которое он поясняет или дополняет.

Само озвучивание производят следующим образом. Фильм проецируют на экран, и диктор, следуя за событиями на экране, согласно рабочему плану наговаривает в микрофон текст сопровождения, комментария. Затем снова просматривается фильм, но уже в сопровождении сделанной фонограммы. Если фонограмма соответствует фильму и качество звучания и интонации отвечают замыслу автора фильма, то на данный вариант речевого сопровождения накладывают музыкальное и шумовое оформление. Чаще всего с дикторского текста снимают копию и уже на нее накладывают музыку и шумы.

Готовая фонограмма просматривается вместе с фильмом несколько раз, после чего на фонограмме делают визуальные пометки, указывающие начало и конец фонограммы. На специальном бланке, прилагаемом к фонограмме, записывают кадр, при прохождении которого должен быть включен магнитофон.

При записи звука следует тщательно изолировать проектор, чтобы шум работающего мотора не попал в фонограмму. Кроме того, необходимо следить за тем, чтобы при записи на фонограмму не попадали посторонние звуки.

В целом, процесс звукозаписи и озвучивания фильма достаточно доступен в любительском кино. Здесь описан наиболее простой способ его исполнения. Более подробно способы озвучивания описаны в специальной литературе.

Глава 13

ПРОЕКЦИЯ ЗАСНЯТОГО ФИЛЬМА

§ 1. КИНОПРОЕКЦИОННЫЕ АППАРАТЫ

Заснятый, смонтированный и озвученный кинофильм должен быть показан зрителю. Для этого пользуются специальными кинопроекторными аппаратами — кинопроекторами.

Кинопроекторы рассчитаны на те же форматы кинокадра, что и киносъемочные аппараты: 1×8; 1×8С и 16 мм. Несмотря на значительное число моделей, в каждом кинопроекторе имеется источник света, обтюратор, рейферный механизм, фильмочный канал, электродвигатель, гладкие и зубчатые барабаны для транспортирования пленки, приемная и подающая бобины. Частота кинопроекции в разных аппаратах различна: в одних 16 и 24 кадр/с, в других — только 24 кадр/с, в третьих от 8 до 24 кадр/с и др. Имеются кинопроекторы, которые позволяют выполнять покадровую проекцию фильма, останавливать кадр, имеют не только прямой, но и обратный ход кинопленки. Кинопроекторы могут быть только немые — для показа неозвученных фильмов и звуковые, т. е. позволяющие просматривать звуковые кинофильмы с нанесенной на кинопленку магнитной или оптической фонограммой. Большинство любительских кинопроекторов позволяют просматривать фильмы, озвученные с помощью магнитофона. К ним можно подключить синхронизирующую приставку, которая обеспечит синхронную работу аппарата и магнитофона при проекции фильма, изготовленного на двух пленках: изображение на кинопленке, звук — на магнитной пленке.

Кинопроектор «Луч-2» (рис. 110) предназначен для демонстрации в домашних условиях, кружках кинолюбителей, учебных заведениях черно-белых и цветных 8-миллиметровых кинофильмов как со звуковым сопровождением (с помощью магнитофона и электрического синхронизатора), так и без него.

Осветительно-проекторная система, состоящая из кинопроекторной лампы К12-90, конденсора, сферического от-

ражателя и объектива, обеспечивает достаточный световой поток при высокой равномерности освещенности экрана.

Резкость и устойчивость изображения, возможность переключения механизма на обратный ход, плавная регулировка скорости проекции, а также покадровая кинопроекция, простота в обращении и надежность в работе привлекают внимание широкого круга кинолюбителей к этому кинопроектору.

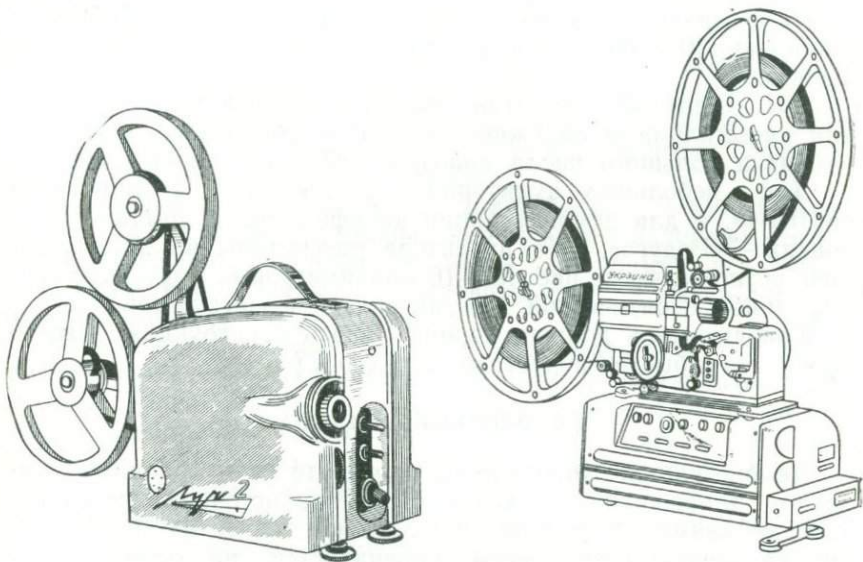


Рис. 110. 8-миллиметровый кинопроектор «Луч-2»

Рис. 111. 16-миллиметровый кинопроектор «Украина» с усилителем

Для демонстрации кинофильмов, заснятых на киноплёнке формата «Супер-8» на базе кинопроектора «Луч-2», создан проектор «Луч-2 С 8», имеющий аналогичное устройство и характеристики.

Примерно такими же характеристиками обладает и проектор «Русь», предназначенный для демонстрации 8-миллиметровых фильмов.

Кинопроектор «Украина-4» (рис. 111) предназначен для демонстрирования звуковых черно-белых и цветных 16-миллиметровых кинофильмов с оптической или магнитной записью звука в аудиториях вместимостью до 150 человек.

В комплект проектора входят усилитель 90У-5 с приставкой предварительного усиления, громкоговоритель 25А-13, автотрансформатор КАТ-16, экран и комплект запасных частей и инструментов.

Осветительно-проекционная система, состоящая из кинопроекционной лампы К22, проекционного объектива, отражателя и конденсора, дает световой поток с высокой равномерностью освещенности экрана. Может быть использован сменный объектив с фокусным расстоянием 35 мм и относительным отверстием 1:1,2, позволяющий демонстрировать кинофильм в меньшей по размерам аудитории.

Звуковая лампа К29 питается от селенового выпрямителя, размещенного в усилителе.

Наматывающий и сматывающий механизмы с бобинами емкостью 120 и 600 м обеспечивают нормальную работу кинофильма.

Сравнительной простотой, высоким качеством демонстрации кинофильма и надежностью этот кинопроектор завоевал симпатии большого числа кинозрителей и кинолюбителей.

Для небольших аудиторий выпускается кинопроектор «КПШ-4», а для демонстрации кинофильмов в домашних условиях — «Радуга». Оба проектора рассчитаны на демонстрацию черно-белых и цветных 16-миллиметровых звуковых кинофильмов с оптической или магнитной фонограммой.

Кинолюбитель должен хорошо знать конструкцию своего проектора и быстро подготавливать его к работе.

§ 2. ПРОЕКЦИЯ ФИЛЬМА

Демонстрация кинофильма производится в хорошо затемненном помещении, так как посторонние источники света отвлекают внимание зрителя и ухудшают качество изображения на экране. Изображение проецируется на экран, который помещают на такой высоте, чтобы обеспечить хорошую видимость для всех зрителей. У экрана устанавливают громкоговоритель.

Кинопроектор помещают на столе или другой подставке соответствующей высоты. Если звук записан на отдельную магнитную ленту, то магнитофон устанавливают недалеко от кинопроектора, чтобы можно было одновременно включить оба устройства, от чего зависит синхронность показа и звука.

После установки кинопроектора его включают без киноплетки и проверяют, как проецируется свет на экран. Если требуется, то изменяют высоту проекции, поднимая или опуская подставку проектора или перевешивая экран.

Зарядка проектора начинается с вкладывания фильма в фильмочный канал, затем фильм направляется через соответствующие зубчатые барабаны по всему тракту от подающей до приемной бобины. Обязательно должны быть сделаны петли необходимой величины, так как малая петля вызывает неустойчивость изображения и может привести к обрыву

фильма во время проекции. Перед включением кинопроектора нужно убедиться в правильности зарядки фильма и размера петель, а затем, прокручивая главную ось проектора, проверяют ход киноплёнки по всему тракту. После этого включают электродвигатель, и только после того, как начнет двигаться киноплёнка, включают проекционную лампу. При остановке кинопроектора сначала выключают проекционную лампу, а затем электродвигатель. Иной порядок включения и выключения кинопроекционной лампы приводит к прожогу плёнки.

При появлении на экране первых кадров изображения проверяют его резкость и, если нужно, производят фокусирование изображения вращением объектива. Также проверяется правильность положения кадра относительно проекционного окна и при необходимости специальной ручкой (винтом) устанавливают кадр в правильное положение.

Впечатление о кинофильме в значительной степени зависит от качества демонстрации, ибо всякие задержки, перемены, нерезкость изображения, показ не в рамку, искажение или отсутствие звукового сопровождения и пр. вызывают отрицательную реакцию зрителя.

Кинопроектор должен всегда содержаться в идеальной чистоте, регулярно протираться от пыли и смазываться машинным маслом. Особенно внимательно нужно следить за чистотой фильмового канала, так как пыль и грязь, скапливающиеся в кадровом окне, загрязняют изображение и ухудшают его качество. Кадровое окно протирают мягкой хорошо постиранной фланелевой тряпочкой, а образовавшийся «нагар» от движения плёнки по фильмовому каналу снимают деревянными или костяными палочками. Необходимо следить и за чистотой объектива. Пыль, осевшая на линзах объектива, убирается чистой колонковой или беличьей кисточкой.

Также внимательно нужно относиться и к содержанию магнитофона, который используется для записи и воспроизведения звукового сопровождения фильма. С магнитных головок должен своевременно удаляться «нагар», движущиеся детали должны соответственно смазываться.

§ 3. ХРАНЕНИЕ ЗАСНЯТЫХ ФИЛЬМОВ И КИНОАППАРАТУРЫ

При длительном хранении кинофильмов киноплёнка стареет и приходит в негодность. Основной причиной ее старения являются неблагоприятные условия хранения.

Для наилучшей сохранности кинофильмов необходимо, чтобы в помещении, где хранятся фильмы, были бы постоянными температура и влажность воздуха. Рекомендуется температуру воздуха в помещении поддерживать в пределах плюс

14—18° С, при относительной влажности 60—70%. При сухом воздухе пленка высыхает и становится хрупкой. Наоборот, повышенная влажность воздуха может вызвать слипание пленки в рулоне.

Желательно организовать хранение кинофильмов в специальных шкафах — фильмоштатах, в которые помещается сосуд с увлажнителем, испарение которого внутри фильмоштата поддерживает необходимую влажность воздуха.

Фильмоштат (рис. 112) — специальный шкаф для хранения кинофильмов, внутри которого установлены решетчатые

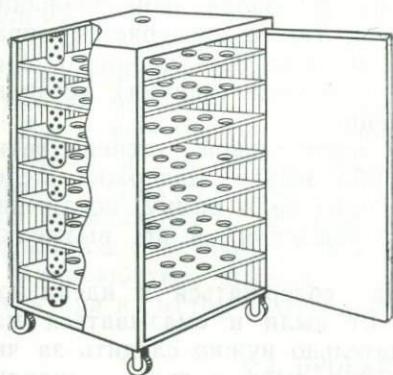


Рис. 112. Фильмоштат

металлические полки. Две сетчатые трубки, проходящие по всей высоте шкафа у его задней стенки, заполняются гигроскопическим материалом — ватой, войлоком и др., и пропитываются увлажняющим составом: изопропиловый спирт 13 г; глицерин 40 г; вода дистиллированная 47 мл.

Этот состав при 20° С создает относительную влажность около 70%.

Кроме того, в фильмоштате имеются специальные вентиляционные отверстия с заслонками, которые необходимо периодически открывать для предупреждения появления сырости.

Рекомендуется регулярно контролировать состояние фильмоштата, своевременно подливать увлажняющий раствор и открывать заслонки вентиляционных отверстий.

Кроме указанного состава увлажнителя можно использовать насыщенный раствор поваренной соли, который независимо от температуры воздуха создает относительную влажность около 70%.

При систематической проекции кинопленка загрязняется и замасливается, что способствует оседанию на ее поверхности грязи и пыли. Пыль и волокнистые частицы могут также осажаться на кинопленке во время ее перемотки, так как

пленка при перемотке сильно электризуется и притягивает эти частицы из воздуха. Кроме того, пыль и грязь могут проникать во время перевозки фильмов в коробки, в которых хранится кинопленка.

Легкая чистка кинопленки обычно производится при ее перемотке, а основательная чистка на столе, покрытом мягким материалом. Для чистки применяют такие составы, которые быстро растворяют грязь и жирные пятна, но не оказывают никакого вредного действия ни на эмульсию, ни на основу пленки, даже в случае длительного соприкосновения.

Чистку кинопленки производят мягкой тряпочкой, смоченной в смеси: четыреххлористого углерода (чистого) 30% и бензина (чистого) 70%.

Эта смесь хорошо растворяет масла, не деформирует кинопленку и сравнительно мало горюча. Прочищенную кинопленку сначала досушивают в специальной корзине, а затем сматывают в рулон.

Все фильмы должны храниться намотанными на бобины в специальных коробках. На крышку коробки наклеивают этикетку с названием картины, метража, года съемки, автора фильма. Фильм должен быть намотан на бобину так, чтобы сверху был начальный ракорд, что позволит зарядить фильм в аппарат сразу без перемотки.

Магнитофонную ленту звукового сопровождения фильма следует также хранить в картонных или пластмассовых коробках, на которых должна быть этикетка с необходимыми надписями: название фильма, скорость и время звукозаписи. Необходимо тщательно оберегать фонограмму от воздействия электромагнитных полей, которые могут испортить записанный звук.

Кинопроекторные аппараты и принадлежности следует хранить в сухих и прохладных помещениях, исключающих резкие колебания воздуха и его относительной влажности.

Аппаратуру располагают на стеллажах или полках, в упаковке, предохраняющей от проникновения пыли и влаги. Объектив должен быть закрыт крышкой. Необходимо тщательно оберегать аппаратуру и принадлежности от резких толчков и ударов.

При внесении аппаратуры с мороза в теплое помещение, нельзя сразу ее открывать. Нужно продержать аппаратуру в упаковке не менее получаса, чтобы она отогрелась и только после этого можно ее распаковывать.

Необходимо помнить, что вся киноаппаратура является сложными и довольно хрупкими оптическими приборами, поэтому следует избегать излишних физических усилий при работе с ней.

§ 1. РОЛЬ ФОТОСНИМКА В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОТЧЕТАХ

Основным документом, отражающим результаты съемочных, поисковых, разведочных, геофизических, гидрогеологических, тематических и других геологических работ, является геологический отчет.

Геологические отчеты подразделяются на предварительные или промежуточные и окончательные. Объем отчетов определяется соответствующими инструкциями, но в каждом из них содержатся определенные главы, часть которых иллюстрируется фотоснимками. Число иллюстративных снимков нельзя ограничить какими-то нормами, но можно придерживаться следующих положений.

В предварительных отчетах достаточно поместить три-пять фотографий, иллюстрирующих наиболее характерные особенности геологического строения изучаемого района.

В окончательных отчетах фотографиями должны иллюстрироваться все основные главы. Рассмотрим это положение на примере отчета о результатах геологосъемочных работ. Текст отчета должен включать следующие главы:

Введение.

Физико-географическое описание района.

История исследований.

Стратиграфия.

Магматизм.

Тектоника.

Геоморфология.

История геологического развития.

Гидрогеология.

Полезные ископаемые.

Заключение.

Введение, как правило, не содержит никаких иллюстраций.

Физико-географическое описание района сопровождается одним-двумя ландшафтными снимками, отображающими характерные формы рельефа и степень обнаженности района работ.

История исследований фотографиями не иллюстрируется.

Стратиграфическое описание обязательно сопровождается 5—10 снимками типичных обнажений горных пород и горных выработок. На снимках должны быть отображены: формы

выделения горных пород, характер напластования осадочных пород, элементы несогласного залегания, типичная слоистость и полосчатость, выклинивание отдельных горизонтов, найденные окаменелости и т. д.

Главу «Магматизм» желательно сопроводить 2—5 снимками, на которых зафиксированы возрастные соотношения даек и жил, формы выделения магматических тел, типы и характер контактов, имеющиеся приконтактные изменения и пр.

Тектоническое описание иллюстрируется 4—6 снимками, отображающими характерные формы складчатости, типичные разрывные нарушения, заполнение нарушенных зон, виды трещиноватости и другие тектонические элементы, прослеженные в районе работ. В число иллюстраций входят и отдельные отдешифрованные аэрофотоснимки.

Описание геоморфологии района исследований должно сопровождаться 2—5 фотографиями, отображающими особенности строения речных долин, террас, берегов рек, озер, морей и океанов и т. п.

Глава «Гидрогеология» иллюстрируется несколькими фотографиями, характеризующими особенности выхода на поверхность источников и водоносных горизонтов, трещинных и напорных вод и т. п.

В главе «Полезные ископаемые» фотографии сопровождают описание штурфовых образцов и минералов, характерных для данного оруденения, макро- и микрофотографии шлифов и аншлифов, подтверждающие выводы о последовательности рудообразования, количестве и качестве минерального сырья.

Таким образом, отчет о геологоразведочных работах может содержать в среднем от 20 до 50 снимков.

Другое положение занимают отчеты о научно-исследовательских и тематических работах, которые, как правило, сопровождаются значительным числом иллюстративных фотоснимков. Из-за этого фотоснимки часто выносят из текста и располагают в виде таблиц среди приложений к отчету. Примерами могут служить отчеты о палеонтологических исследованиях, в которых фотографии всех видов описанной фауны располагают в виде таблиц, отчеты о петрографических исследованиях горных пород, обширно иллюстрируемые снимками шлифов, и т. п.

Каждый фотоснимок, помещаемый в отчет и отображающий то или иное положение, должен удовлетворять ряду требований, чтобы представлять собой геологический документ. Снимок обязательно должен быть привязан к местности и к тому обнажению, часть которого запечатлена на нем, и ориентирован по странам света. Он должен иметь масштаб. Все это указывается в подписи к фотографии. В случае необходимости на снимках поднимают тушью наиболее характерные

контакты или в принятых условных обозначениях отмечают разнотипные горные породы и руды.

Фотографические снимки для отчетов следует печатать размером от 9×12 до 10×15 см на фотобумаге с тонкой подложкой. Размещают их непосредственно в тексте отчета или на отдельных страницах. Все снимки обязательно сопровождают пояснительными подписями с отражением в краткой форме того, что изображено на снимке и на что авторы отчета хотят обратить внимание читателя.

Фотоснимки в отчет вклеиваются при помощи фотоклея. Использование других видов клея не рекомендуется.

Для демонстрации во время докладов и сообщений изготавливают фотоснимки крупных размеров (до 50×60 см и больше), их наклеивают на картон резиновым клеем. Следует иметь в виду, что графика таких размеров громоздка и при транспортировке может быть повреждена. Поэтому в последнее время для демонстраций во время докладов широко используют диапозитивы, которые транспортабельны и дают высокое качество изображения.

§ 2. ФОТОТЕКА, ФОТОКАТАЛОГ

У геологов, использующих фотоаппарат для документации геологических объектов, в результате многолетних работ собирается значительное число негативов и фотоснимков. Чтобы их сохранить, целесообразно организовать фототеку, которая может представлять собой пластмассовый или фанерный ящик достаточного размера для размещения негативных фотопленок на ребре. Уже указывалось, что негативные фотопленки лучше всего хранить в конвертах из кальки разрезанными по шесть (для кинопленки) или по четыре (для широкой пленки) кадра. Поэтому ящики фототеки должны иметь длину не менее 25 см и высоту 5—7 см. Негативы раскладывают в соответствии с содержанием, временем съемки, по документируемым объектам (год съемки, месторождение, рудник, выработка и т. д.). Между негативами разных объектов или разных лет съемки вставляют картонные прокладки, на которых указывается время съемки и наименование объекта. Это значительно облегчает пользование фототекой.

Чтобы систематизировать имеющийся фонд негативных материалов, целесообразно произвести его индексацию, согласно сюжетам (объектов) и времени съемки. Для индексации объектов можно применить заглавные буквы русского алфавита. Год съемки вполне достаточно обозначить одной цифрой, соответствующей его последней цифре. Порядок съемки, т. е. порядковый номер снятого кадра, обозначается в этом случае трехзначной цифрой вслед за годом съемки. Например, ин-

декс Ж6154 будет означать железорудное месторождение, задокументированное в 1976 г., кадр № 154.

С помощью такой системы легко закодировать весь негативный материал, полученный при выполнении полевых и камеральных работ в течение длительного времени.

В зависимости от направленности выполняемых работ, объема фотодокументации и прочих факторов система индексации может быть изменена.

Чтобы обеспечить более надежную сохранность негативного фонда, целесообразно организовать фотокаталог. Для этого контактным путем делают отпечатки с разрезанных на 4 или 6 кадров негативов. Полученные отпечатки снабжают пояснительными подписями и сводят в каталог.

Если объем фотографических работ невелик, то можно ограничиться одной фототекой. Нужно помнить, что негативы являются первичными документами длительного хранения, требующими осторожного обращения.

Позитивные отпечатки и монтажи фотосхем фотогеологической документации хранят в папках, разместив их по объектам работы. И на эти материалы тоже заводят регистрационные журналы, помогающие учитывать их движение. Остающиеся в фондах лаборатории контрольные комплекты снимков фотодокументации горных выработок хранят в пакетах, расположив их в таком порядке, чтобы в нужный момент их легко было бы найти.

Аналогичным образом организуют и фильмотеку. Особенности хранения кинофильмов были рассмотрены выше.

Следует помнить, что в помещениях, где хранятся негативные фото- и киноматериалы, необходимо строго соблюдать правила противопожарной безопасности.

§ 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ФОТОКИНОРАБОТ

Прежде чем приступить к выполнению фотокиноработ, необходимо провести ряд организационных мероприятий.

Во-первых, нужно уточнить назначение фотокиноработ: фотогеологической документации горных выработок, обнажений, керна и пр., киносъёмки производственных процессов, маршрутных исследований и т. д.

Во-вторых, необходимо составить и согласовать соответствующим образом план фотокиноработ и, исходя из него, определить перечень необходимого оборудования и материалов.

В-третьих, позаботиться о создании полевой или стационарной фотолаборатории.

Особое внимание должно быть уделено подбору исполнителей. Фотолаборант должен не только знать фотографические и киносъёмочные процессы, но должен обладать доста-

точной геологической подготовкой, чтобы правильно решать поставленные задачи. Он должен уметь быстро и качественно производить обработку материалов и своевременно передавать геологам изготовленные снимки.

Исходными данными для проектирования и организации фоторабот является среднегодовой объем фотографических работ. Исходя из этого объема определяется потребное число оборудования. При этом необходимо учитывать годовой номинальный фонд рабочего времени, проектные нормы выработки на фотокиноработы и коэффициенты использования номинального фонда времени работы оборудования.

Потребное число материалов на каждый период работы определяют по плановым нормам их расхода с учетом норм отходов и потерь.

Расчет численности производственного персонала производится обычным расчетом на основе запланированного объема работ и плановых норм выработки.

Принем и прохождение заказов должны оформляться соответствующими документами:

1. Заказ на съемочные работы.
2. Заказ на репродукционные работы.
3. Книга учета поступления и выполнения заказов.
4. График движения заказа.

Эти документы позволяют определить стадию выполнения любого заказа, загрузку исполнителей и списать израсходованный материал. При значительном объеме фотокиноработ целесообразно на каждый заказ составлять расчетную калькуляцию, позволяющую учитывать выполненные работы в денежном выражении.

1. *Бабанкин Ф. С.* Практическая фотография в геологоразведочном и горном деле. М., Госгеолтехиздат, 1965.
2. *Биталов К. К., Уваков А. Б.* Круговое фотографирование скважин. М., Недра, 1972.
3. *Бунимович Д. З.* Выбор фотоаппарата. М., Искусство, 1962.
4. *Бунимович Д. З.* Краткий курс фотографии. М., Искусство, 1972.
5. *Глухов В. И., Куракин А. Т.* Лабораторная обработка кинофильма. М., Искусство, 1959.
6. *Глухов В. И., Куракин А. Т.* Техника озвучивания кинофильма. М., Искусство, 1960.
7. *Голдовский Е. М.* От немого кино к панорамному. М., Изд-во АН СССР, 1961.
8. *Иофис Е. А.* Фото- и кинотовары. М., Экономика, 1973.
9. *Кошелев А. С.* Любительская фотокинноаппаратура. М., Искусство, 1976.
10. *Красильщиков Я. С.* Фотодокументация горных выработок (на примере флогопитовых месторождений). — Изв. вузов. Геология и разведка, 1967, № 8, с. 79—84.
11. *Красильщиков Я. С.* О фотогеологической документации. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1970, № 10.
12. *Красильщиков Я. С.* Фотодокументация керна. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1976, № 8, с. 182—183.
13. *Красильщиков Я. С.* Обработка результатов фотогеологической документации керна. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1977, № 4, с. 88—93.
14. *Красильщиков Я. С., Егоров В. Л.* Основы фотографии при геологоразведочных работах. М., Недра, 1971.
15. *Кудряшов Н. Н.* Как самому снять и показать кинофильм. М., Искусство, 1966.
16. *Кудряшов Н. Н., Кудряшов А. Н.* Любительский кинофильм. М., Искусство, 1974.
17. *Левитин И. Б.* Фотография в инфракрасных лучах. М., Воениздат, 1961.
18. *Лейкин Я. И., Резник Л. Я., Таль Г. А.* Копировально-множительное производство. Ч. I. М., Книга, 1975.
19. *Луначарский А. В.* О фотографии и фотонискусстве. — Сов. фото, 1966, № 4, с. 18—19.
20. *Мархилевич К. И., Яшголд-Говорко В. А.* Фотографическая химия. М., Искусство, 1956.
21. *Миненков И. Б.* Репродукционная фотосъемка. М., Искусство, 1955.
22. *Миненков И. Б.* Практическое руководство по полевой фотографии. Изд-во МГУ, 1968.
23. *Модестов Б. Н., Свердлов Ф. К.* Новый государственный стандарт. — Сов. фото, 1977, № 3, с. 38—39.
24. *Морозов С. А.* Человек увидел все. М., Молодая гвардия, 1959.
25. *Нисский А. В.* Специальные виды киносъемки. М., Искусство, 1962.
26. *Новая классификация фотобумаг/К. Гинзбург, Н. Мельникова, Л. Филалка и др.* — Сов. фото, 1975, № 7.
27. *Панфилов Н. Д.* Простейшие специальные киносъемки/Бюро пропаганды советского киноискусства. М., 1970.
28. *Полиграфические машины /Каталог-справочник.* Разд. II. М., Книга, 1976.
29. *Симонов А. Г.* Фотографирование при искусственном освещении М., Искусство, 1956.

30. *Страдомский В.* Снимаем любительский кинофильм. М., Искусство, 1975.
31. *Фомин А. В.* Общий курс фотографии. М., Легкая индустрия, 1975.
32. *Фомина Т. И.* Работа фотолаборанта. М., Легкая индустрия, 1974.
33. *Цукерман Л. И.* Практическое руководство по микрофотографии. М., Металлургиздат, 1950.
34. *Цыганов М. Н.* Общая фотография и специальные виды фотографии. М., Госгеолтехиздат, 1963.
35. *Штапф Гельмут.* Практика фотографии. К., Гос. изд-во технич. лит. УССР, 1963.
36. *Шульпин Г. Б.* Химические секреты фотографии. — Наука и жизнь, 1976, № 1.
37. *Шульпин Г. Б.* Секреты цветной фотографии. — Наука и жизнь, 1976, № 3.
38. *Яштолд-Говорко В. А.* Печать фотоснимков. М., Искусство, 1967.

Предисловие	3
Введение	5
§ 1. Общие сведения	5
§ 2. Краткий исторический очерк развития фотографии	7
§ 3. Общая схема фотографического процесса	8
§ 4. Фотография и кинематография в геологических исследованиях	10

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

Основы и техника фотографии

Глава 1. <i>Оптико-механические основы фотографии</i>	
§ 1. Схема фотографического аппарата	13
§ 2. Фотографический объектив и его основные характеристики	14
§ 3. Затворы	20
§ 4. Видоискатели	21
§ 5. Механизм наводки на резкость	23
§ 6. Классификация фотоаппаратов	25
Глава 2. <i>Фотографические светочувствительные материалы</i>	
§ 1. Разновидности фотоматериалов	27
§ 2. Фотоматериалы для черно-белой фотографии	28
§ 3. Свойства черно-белых фотоматериалов	30
§ 4. Характеристика черно-белых негативных фото- и киноматериалов	35
§ 5. Фотобумаги	38
§ 6. Цветные фотоматериалы и их особенности	40
§ 7. Спектрозональные материалы	43
§ 8. Хранение и перевозка фотоматериалов	45
Глава 3. <i>Основы фотографической съемки</i>	
§ 1. Подготовка к съемке	46
§ 2. Освещение при съемке	47
§ 3. Основные приемы фотосъемки	48
§ 4. Освещенность и определение выдержки при съемке	53
§ 5. Применение светофильтров при съемке	59
§ 6. Особенности съемки на цветных материалах	62
§ 7. Понятие о композиционном построении кадра	62
Глава 4. <i>Негативный процесс</i>	
§ 1. Устройство и оборудование фотолаборатории	63
§ 2. Вещества, входящие в состав проявителя	67
§ 3. Физико-химические основы процессов проявления	70
§ 4. Техника процесса проявления	72
§ 5. Фиксирование проявленного изображения	74
§ 6. Промывка и сушка негативов	76
§ 7. Недостатки негативов	77
§ 8. Негативный процесс в цветной фотографии	78
§ 9. Недостатки цветных негативов	78
§ 10. Изготовление черно-белых диапозитивов	79
§ 11. Обработка цветных обрабатываемых пленок	80
§ 12. Хранение, регистрация и учет негативов	81

Глава 5. Позитивный процесс

§ 1. Сущность позитивного процесса	82
§ 2. Оборудование и приспособления для печати	86
§ 3. Подбор фотобумаги к негативу	88
§ 4. Определение выдержки при печати	88
§ 5. Кадрирование при печати	90
§ 6. Лабораторная обработка черно-белых фотобумаг	91
§ 7. Недостатки отпечатков, возникающие при позитивном процессе	93
§ 8. Дополнительная обработка фотобумаг	94
§ 9. Особенности изготовления цветных снимков	94

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

Специальные виды фоторабот

Глава 6. *Натурные съемки на поверхности*

§ 1. Подготовка к съемкам	97
§ 2. Ландшафтные и панорамные фотосъемки	98
§ 3. Фотографирование обнажений	102
§ 4. Основы стереоскопической съемки	106

Глава 7. *Фотографирование при искусственном освещении*

§ 1. Источники искусственного света	108
§ 2. Фотосъемка с источниками искусственного света	111

Глава 8. *Фотогеологическая документация*

§ 1. Определение фотодокументации	113
§ 2. Геометрические свойства снимка	116
§ 3. Объекты фотогеологической документации	118
§ 4. Аппаратура и материалы для фотодокументации	120
§ 5. Геологическое дешифрирование снимков и фотосхем	122
§ 6. Фотодокументация разведочных шурфов	124
§ 7. Фотодокументация разведочных канав	125
§ 8. Фотодокументация обнажений	127
§ 9. Фотодокументация карьеров	129
§ 10. Фотогеологическая документация подземных горных выработок	131
§ 11. Фотодокументация бурового керна и скважин	138
§ 12. Составление геологической графики	142

Глава 9. *Макрофотосъемка и микрофотографирование*

§ 1. Особенности макро- и микрофотографирования	144
§ 2. Фотографирование штурфов и образцов пород	149
§ 3. Макросъемка фауны и флоры	152
§ 4. Образование изображения в микроскопе	155
§ 5. Аппаратура для микрофотосъемки	157
§ 6. Источники освещения и светофильтры для микрофотографии	159
§ 7. Процесс микрофотографирования	160

Глава 10. *Специальные виды фоторабот*

§ 1. Фотографирование в инфракрасных лучах	165
§ 2. Фотографирование в ультрафиолетовых лучах	169
§ 3. Репродукционная фотосъемка	170
§ 4. Практика репродукционной фотосъемки	173
§ 5. Фотографирование оборудования, приборов, инструментов и производственных процессов	176
§ 6. Применение фотографии в спектральном анализе руд и минералов и в электронной микроскопии	179

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ
Основы кинотехники

Глава 11. <i>Краткие сведения о кинематографии</i>	
§ 1. Киноаппарат как средство передачи движения объекта	182
§ 2. Киносъемочный аппарат	183
§ 3. Характеристика киносъемочной аппаратуры	185
§ 4. Уход за киноаппаратурой и объективами	188
§ 5. Основы киносъемки	190
§ 6. Особенности кинематографической композиции кинокадра	191
§ 7. Лабораторная обработка заснятого фильма	193
Глава 12. <i>Краткие сведения о создании кинофильма</i>	
§ 1. Сценарий и сценарный план	193
§ 2. Монтаж кинофильма	194
§ 3. Специальные виды киносъемки	196
§ 4. Съемка надписей	197
§ 5. Текстовое и звуковое сопровождение фильма	198
Глава 13. <i>Проекция заснятого фильма</i>	
§ 1. Кинопроекторные аппараты	200
§ 2. Проекция фильма	202
§ 3. Хранение заснятых фильмов и киноаппаратуры	203
Заключение	206
§ 1. Роль фотоснимка в геологических отчетах	206
§ 2. Фототека, фотокаталог	208
§ 3. Организация фотокиноработ	209
Список литературы	211

ИБ № 2019

ЯКОВ СОЛОМОНОВИЧ КРАСИЛЬЩИКОВ

**ОСНОВЫ ФОТОГРАФИИ И КИНЕМАТОГРАФИИ
ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТАХ**

Редактор издательства *С. Г. Бароянц*
Обложка художника *Д. Станковича*
Художественный редактор *Е. Л. Юрковская*
Технические редакторы *О. Ю. Трепенюк, Л. Н. Шиманова*
Корректор *Р. Я. Ускова*

Сдано в набор 24.08.78. Подписано в печать 11.12.78.
Т-20177. Формат 60×90^{1/16}. Бумага № 1. Гарнитура литер.
Печать высокая. Печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 13,7. Тираж
7700 экз. Заказ 1855/6733-2. Цена 45 коп.

Издательство «Недра», 103633, Москва, К-12,
Третьяковский проезд, 1/19.

Московская типография № 6 Союзполиграфпрома при
Государственном комитете СССР по делам издательства,
полиграфии и книжной торговли, 109088, Москва, Ж-88,
Южнопортовая ул., 24.

45 нол.

2903



НЕДРА.