

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ВОЛГОГРАДСКАЯ АКАДЕМИЯ МВД РОССИИ

*В. А. ЗОТЧЕВ*

**ОСНОВЫ  
КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ  
ФОТОГРАФИИ**

*Практикум*



Волгоград 2004

ББК 67.629.412  
3 88

Одобрено  
редакционно-издательским советом  
Волгоградской академии МВД России

**Зотчев В. А.**

3 88 Основы криминалистической фотографии: Практикум. –  
Волгоград: ВА МВД России, 2004. с., 400 экз.

ISBN

Практикум подготовлен в соответствии с программой курса «Криминалистическая фотография». Он содержит основные теоретические положения традиционной галогенидосеребряной фотографии, сведения о фотографической аппаратуре, оптике, съемке и лабораторной обработке сеточувствительных материалов, их характеристиках, включает методические рекомендации по выполнению практических работ по изучаемым темам.

Практикум предназначен для слушателей (курсантов) высших и средних учебных заведений МВД России экспертного профиля. Он будет полезен также слушателям факультетов подготовки и переподготовки экспертов-криминалистов, практическим работникам.

**ББК 67.629.412**

**Рецензенты:** Бобырев В. Г., Газизов В. А.

ISBN

© Зотчев В. А., 2004  
© Волгоградская академия МВД России, 2004

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                        |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Введение.....                                                                          |  |
| <b>I. Технические средства фотографии</b>                                              |  |
| <b>Тема 1. Фотографическая аппаратура.....</b>                                         |  |
| § 1. Устройство фотоаппарата «Зенит-ТТЛ».....                                          |  |
| § 2. Принадлежности для фотосъемки.....                                                |  |
| Практическая работа № 1. Фотографические аппараты<br>и принадлежности.....             |  |
| Зарядка кассет фотоплёнкой.....                                                        |  |
| Зарядка фотоаппарата.....                                                              |  |
| Работа с фотоаппаратом.....                                                            |  |
| Наводка на резкость.....                                                               |  |
| Разрядка фотоаппарата.....                                                             |  |
| Зарядка пленки в фотобачок.....                                                        |  |
| Определение экспозиции.....                                                            |  |
| § 3. Оборудование для фотопечати.....                                                  |  |
| § 4. Приспособления для фотопечати.....                                                |  |
| Практическая работа № 2. Техника работы на фотоувеличителе...                          |  |
| Настройка осветительной системы фотоувеличителя.....                                   |  |
| Наведение на резкость.....                                                             |  |
| Определение пределов увеличения.....                                                   |  |
| Кадрирование изображения.....                                                          |  |
| Регулировка освещенности и отсчет выдержек.....                                        |  |
| <b>Тема 2. Фотографическая съемка и лабораторная обработка<br/>фотоматериалов.....</b> |  |
| § 1. Обработка негативных черно-белых фотоматериалов.....                              |  |
| Практическая работа № 3. Составление обрабатывающих<br>растворов.....                  |  |
| Требования, предъявляемые к растворителю (воде).....                                   |  |
| Приготовление фотографических растворов.....                                           |  |
| Хранение растворов.....                                                                |  |
| Определение времени проявления.....                                                    |  |
| § 2. Качество негативного фотографического изображения.                                |  |
| Практическая работа № 4. Оценка качества<br>фотографического изображения.....          |  |
| Оценка резкости изображения.....                                                       |  |
| Оценка плотности изображения.....                                                      |  |
| Оценка контраста изображения.....                                                      |  |
| Оценка фотографической вуали.....                                                      |  |
| Оценка зернистости изображения.....                                                    |  |
| Анализ причин ухудшения качества изображения.....                                      |  |
| § 3. Печать фотоснимков.....                                                           |  |

|                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Практическая работа № 5. Проекционная фотопечать.....                                                                 |  |
| Подготовка к печати.....                                                                                              |  |
| Экспонирование фотобумаги.....                                                                                        |  |
| Определение оптимальной экспозиции.....                                                                               |  |
| Лабораторная обработка.....                                                                                           |  |
| Исправление изображения снимков.....                                                                                  |  |
| Сушка отпечатков.....                                                                                                 |  |
| Практическая работа № 6. Контактная фотопечать.....                                                                   |  |
| Подготовка к печати.....                                                                                              |  |
| Подбор фотобумаги для печати.....                                                                                     |  |
| Размещение негатива и фотобумаги.....                                                                                 |  |
| Определение оптимальной выдержки.....                                                                                 |  |
| Изготовление контактных фотоснимков.....                                                                              |  |
| § 4. Основы построения фотографического изображения<br>при съемке.....                                                |  |
| Практическая работа № 7. Общие приемы фотосъемки.....                                                                 |  |
| Определение границ кадра.....                                                                                         |  |
| Выбор точки съемки.....                                                                                               |  |
| Выбор направления освещения.....                                                                                      |  |
| Лабораторная обработка негативной фотопленки.....                                                                     |  |
| <b>Тема 3. Фотографическая оптика.....</b>                                                                            |  |
| § 1. Конструктивные элементы объективов.....                                                                          |  |
| § 2. Характеристики объективов.....                                                                                   |  |
| Практическая работа № 8. Фотографические объективы.....                                                               |  |
| Определение светосилы объектива.....                                                                                  |  |
| Выбор экспозиционных чисел для съемки.....                                                                            |  |
| Определение глубины резко изображаемого пространства.....                                                             |  |
| Определение диафрагмы и расстояния до объекта для получения<br>заданной глубины резко изображаемого пространства..... |  |
| Определение гиперфокального расстояния.....                                                                           |  |
| Практическая работа № 9. Фотографирование<br>со сменной оптикой.....                                                  |  |
| Фотографирование с изменением масштаба изображения.....                                                               |  |
| Фотографирование с изменением перспективы изображения.....                                                            |  |
| Фотографирование с заданными пределами ГРИП.....                                                                      |  |
| <b>Тема 4. Фотоматериаловедение.....</b>                                                                              |  |
| § 1. Фотометрические понятия и величины.....                                                                          |  |
| § 2. Световые свойства объекта и его изображения.....                                                                 |  |
| § 3. Сенситометрические свойства фотоматериалов.....                                                                  |  |
| Практическая работа № 10. Определение сенситометрических<br>характеристик фотоматериалов.....                         |  |
| Измерение плотностей почернения сенситограмм.....                                                                     |  |
| Построение характеристической кривой фотоматериала.....                                                               |  |
| Определение плотности вуали.....                                                                                      |  |

|                                                                                                                         |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Определение светочувствительности.....                                                                                  |  |
| Определение коэффициента контрастности.....                                                                             |  |
| Определение фотографической широты.....                                                                                 |  |
| Определение полезной фотографической широты.....                                                                        |  |
| § 4. Источники света и осветительные приборы,<br>используемые для повышения освещенности.....                           |  |
| § 5. Повышение светочувствительности фотоматериалов.....                                                                |  |
| Практическая работа № 11. Фотографирование<br>при низкой освещенности.....                                              |  |
| Фотографирование с произвольными выдержками.....                                                                        |  |
| Фотографирование с дополнительными источниками света.....                                                               |  |
| Фотографирование с импульсными источниками света.....                                                                   |  |
| Повышение светочувствительности фотоматериала<br>увеличением времени проявления.....                                    |  |
| Повышение светочувствительности фотоматериала<br>химическим усилением.....                                              |  |
| § 6. Спектральная чувствительность фотоматериалов.....                                                                  |  |
| Практическая работа № 12. Определение спектральных<br>свойств фотоматериалов.....                                       |  |
| § 7. Основы воспроизведения цвета на черно-белые<br>фотоматериалы.....                                                  |  |
| § 8. Светофильтры.....                                                                                                  |  |
| Практическая работа № 13. Спектральные свойства светофильтров..                                                         |  |
| Визуальная оценка пропускания светофильтров.....                                                                        |  |
| Определение спектральных свойств светофильтров.....                                                                     |  |
| Изготовление составных светофильтров.....                                                                               |  |
| Практическая работа № 14. Фотосъемка объектов<br>со светофильтрами.....                                                 |  |
| Фотографирование с цветными светофильтрами.....                                                                         |  |
| Фотографирование с поляризационными светофильтрами.....                                                                 |  |
| <b>II. Криминалистическая запечатлевающая фотография</b>                                                                |  |
| <b>Тема 5. Фотографирование при осмотре места происшествия<br/>и при производстве других следственных действий.....</b> |  |
| § 1. Методы, способы и приемы запечатлевающей фотографии....                                                            |  |
| Практическая работа № 15. Способы и приемы фотографической<br>фиксации на месте происшествия.....                       |  |
| Ориентирующая съемка на месте происшествия.....                                                                         |  |
| Обзорная съемка на месте происшествия.....                                                                              |  |
| Узловая съемка на месте происшествия.....                                                                               |  |
| Детальная съемка на месте происшествия.....                                                                             |  |
| Фотографирование способом кругового панорамирования.....                                                                |  |
| Фотографирование способом линейного панорамирования.....                                                                |  |
| Особенности изготовления панорам.....                                                                                   |  |
| § 2. Фотографирование на месте происшествия.....                                                                        |  |

|                                                                                                 |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| § 3. Оформление фототаблиц к протоколу осмотра<br>места происшествия.....                       |  |
| Практическая работа № 16. Фотографирование обстановки места<br>происшествия по факту кражи..... |  |
| Особенности фотографирования места происшествия.....                                            |  |
| Особенности оформления фототаблицы.....                                                         |  |
| § 4. Фотографирование при проверке показаний на месте.....                                      |  |
| Практическая работа № 17. Фотографирования при проверке<br>показаний на месте.....              |  |
| Особенности фотографирования при проверке показаний.....                                        |  |
| Особенности оформления фототаблицы.....                                                         |  |
| Литература.....                                                                                 |  |
| Приложения.....                                                                                 |  |

## ВВЕДЕНИЕ

Повседневная деятельность органов дознания, следствия и суда невозможна без использования научно-технических средств и методов, в том числе и фотографических. Фотография в руках специалиста-криминалиста, эксперта является эффективным инструментом фиксации и исследования объектов для предупреждения, быстрого и полного расследования преступлений.

Фотографический процесс, основанный на использовании серебросодержащих светочувствительных материалов, до настоящего времени развивается наряду с видеосъемкой и цифровой фотографией. Хотя цифровая фотография исключает лабораторную обработку фотоматериалов (мокрый процесс), основы формирования оптического изображения на светочувствительном приемнике остаются прежними. Уровень использования в следственной и экспертной практике цифровой фотографии тормозит отсутствие в криминалистических подразделениях профессиональных и специально разработанных для нужд следственной и экспертной практики фотокамер. Любительские фотокамеры, телекамеры типа «Система наблюдения» не обеспечивают необходимый на практике диапазон фоторабот. Обычно они имеют небольшие размеры светочувствительного устройства (порядка 1/4 – 1/3 дюйма) и дают разрешение на порядок ниже, чем традиционные светочувствительные материалы.

Проведение съемки, как правило, не исключает использование такого понятийного аппарата, как светочувствительность общая и спектральная, контрастность, разрешающая способность, наводка на резкость, качество изображения и др. Как в традиционной, так и в цифровой фотографии при съемке применяют сходные по свойствам объективы, светофильтры и другие приспособления. Применяемые фотокамеры, объективы имеют аналогичные характеристики. Оптическое изображение на светочувствительном материале формируется по одним законам. Поэтому рассматриваемые в практике темы актуальны как для традиционной, так и для цифровой фотографии.

Действующий УПК РФ предусматривает применение традиционной фотографии наряду с видеозаписью и цифровыми средствами получения изображений. Имеющиеся проблемы с поставками (приобретением) материалов для нужд следственной и экспертной практики носят скорее эпизодический характер и с течением времени будут, по всей видимости, преодолены.

# **I. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ФОТОГРАФИИ**

## **ТЕМА 1. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА**

Фотографический аппарат – это сложный оптико-механический прибор. Современная промышленность выпускает широкий ассортимент фотоаппаратов – от самых простых до сложных электронных. Фотоаппараты довольно высокого класса поступают и в экспертно-криминалистические подразделения ОВД. Наиболее распространены среди них фотокамеры типа «Зенит» («Зенит-Е», «Зенит-ЕТ», «Зенит-ТТЛ», «Зенит-130» и др.).

Эффективность применения фотографии при фиксации и исследовании криминалистических объектов зависит от профессиональных навыков специалиста, знания устройства фотоаппарата и принципа действия его узлов, умения правильно эксплуатировать. Кроме фотоаппарата при съемке и лабораторной обработке фотоматериалов применяют различную фотографическую технику и приспособления (принадлежности). Приобретенные на занятиях знания по ее эксплуатации создают уверенность в работе, повышают оперативность проведения съемки, способствуют получению качественных фотоснимков, заставляют бережно относиться к фотографической аппаратуре, строго придерживаться правил ее эксплуатации.

### **§ 1. Устройство фотоаппарата «Зенит-ТТЛ»**

Фотоаппараты типа «Зенит» – малоформатная зеркальная камера, рассчитанная на 35-мм перфорированную фотопленку. При длине пленки 1,65 м он позволяет получить 36 кадров форматом 24х36 мм. Фотоаппарат «Зенит-ТТЛ» – это однообъективный аппарат высокого класса с полуавтоматической системой установки экспозиции (ТТЛ).

Все фотоаппараты типа «Зенит» имеют следующие основные узлы: корпус, затвор, лентопротяжный механизм, объектив, видоискатель (визир). Современный фотоаппарат имеет ряд вспомогательных узлов, позволяющих обеспечить его работу в самых разнообразных условиях съемки: экспонометрическое устройство, синхроконттакт, обойму для крепления лампы-вспышки, автоспуск и др. Основные элементы управления узлами фотоаппарата показаны на рис. 1.

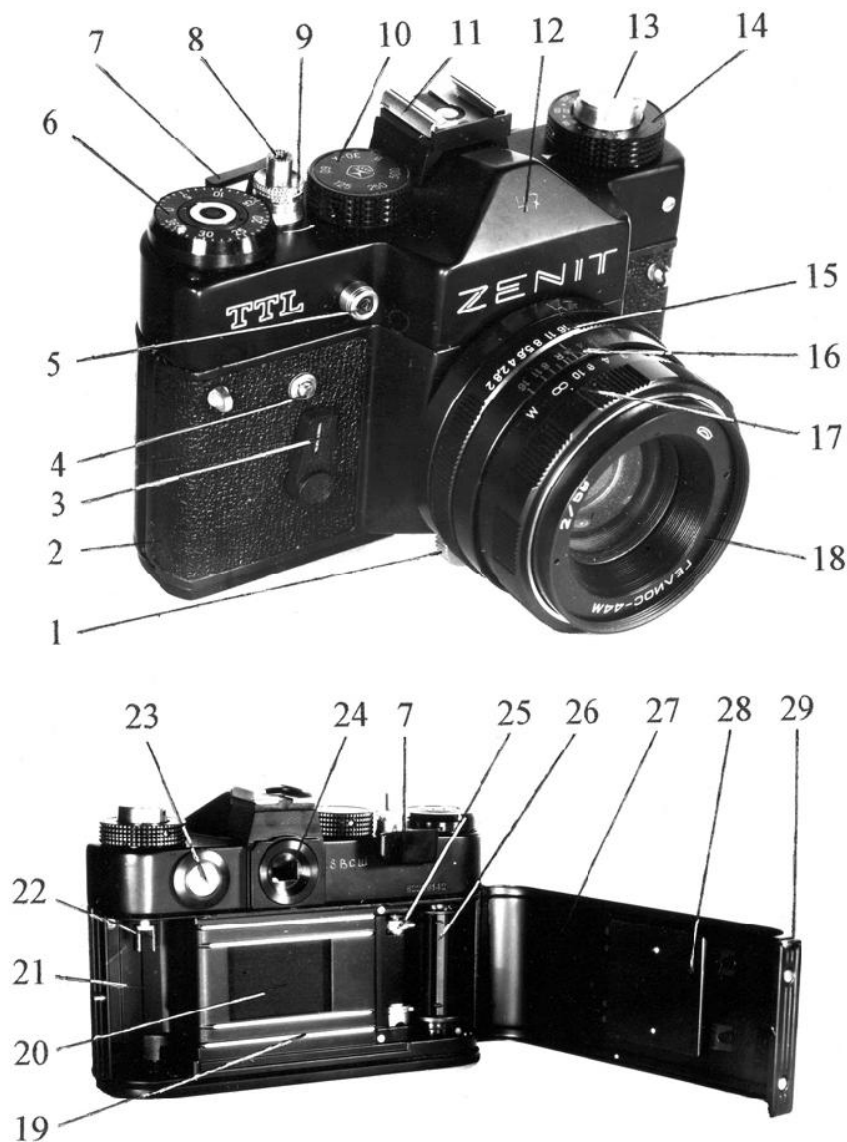


Рис. 1. Фотоаппарат «Зенит-ТТЛ» (вид спереди, вид сзади):

- 1 – переключатель режима работы диафрагмы; 2 – корпус; 3 – рычаг взвода авто-спуска; 4 – кнопка включения автоспуска; 5 – штепсельный разъем синхроконтакта; 6 – счетчик кадров; 7 – рычаг взвода затвора и транспортировки пленки; 8 – спусковая кнопка затвора; 9 – втулка отключения затвора; 10 – диск установки выдержек затвора; 11 – обойма крепления лампы-вспышки; 12 – пентапризма; 13 – рукоятка обратной перемотки пленки; 14 – диск установки светочувствительности пленки; 15 – кольцо установки диафрагм; 16 – шкала глубины резко изображаемого пространства; 17 – фокусирующее кольцо; 18 – объектив; 19 – ползки фильмового канала; 20 – кадровое окно; 21 – кассетное гнездо; 22 – поводок кассетной катушки; 23 – заглушка гнезда для источника питания; 24 – окуляр; 25 – тянущий зубчатый барабан; 26 – приемная катушка; 27 – откидная задняя крышка; 28 – прижимной столик; 29 – замок – защелка;

*Корпус* (2) представляет собой светонепроницаемую камеру для размещения светочувствительного материала с откидной задней крышкой (27) для удобства зарядки пленки. Один конец крышки закреплен на шарнире, а другой оборудован замком-защелкой (29) для ее запираения. Корпус является основой конструкции фотоаппарата и объединяет все его узлы в согласованную оптико-механическую систему. На нем крепится объектив и расположены устройства, служащие для управления механизмами фотоаппарата во время его подготовки к съемке и фотографированию. Он может быть изготовлен из различных материалов (металла, пластмассы) и иметь различную по конструкции форму. На нижней панели корпуса имеется штативное гнездо для крепления фотоаппарата на штативе.

*Затвор* – это механизм, регулирующий продолжительность воздействия света, проходящего через объектив, на светочувствительный материал. Время, в течение которого свет попадает на фотоматериал, называется *выдержкой* и зависит от скорости срабатывания затвора. Современные профессиональные фотоаппараты имеют широкий набор выдержек – от нескольких секунд до 0,0001 с. У любительских фотокамер типа «Зенит» этот интервал значительно ниже и составляет ряд значений: 1/30; 1/60; 1/125; 1/250; 1/500 с. При переходе от одного значения выдержки к другому скорость срабатывания затвора изменяется вдвое, что упрощает расчеты по определению экспозиции при съемке. Скорость срабатывания задается диском установки выдержек затвора (10). На нем указаны значения выдержек в долях секунды. Включают механизм затвора нажатием на спусковую кнопку (8), а в исходное положение приводят рычагом взвода затвора и транспортировки пленки (7). Большинство затворов кроме заданных скоростей могут работать и в произвольном режиме «В». В режиме «В» затвор остается открытым в течение всего времени нажатия на спусковое устройство. Работой затвора в этом случае управляют дистанционно через тросик, соединенный со спусковой кнопкой.

По принципу действия затворы фотоаппаратов подразделяют на центральные и шторные (шторно-щелевые). В последние годы разработаны электрические и электромагнитные затворы.

Центральные затворы обычно являются составной частью объектива. Свет перекрывают тонкие металлические лепестки – ламели, расположенные между линзами объектива вблизи диафрагмы. Достоинство центральных затворов – это равномерное перекрывание светового потока, что позволяет проводить съемку с фото-

вспышкой при всех значениях выдержек. Предельная скорость срабатывания таких затворов –  $1/500$  с.

У шторных (шторно-щелевых) затворов проходящий через кадровое окно (20) свет перекрывает светонепроницаемая шторка, расположенная непосредственно перед фотоматериалом. Шторка состоит из двух частей, которые при взводе затвора перемещаются с одного края кадрового окна к другому в сомкнутом состоянии, а при спуске движутся в обратном направлении, образуя щель определенной ширины за счет запаздывания одной из них. Таким образом происходит последовательное экспонирование фотоматериала в пределах кадра. Шторки перемещаются относительно фотопленки с постоянной скоростью. Выдержку при съемке определяет ширина щели между шторками. Шторные затворы позволяют применять сменную оптику и вести съемку со сверхкороткими выдержками (до  $1/8000$  с и менее). Однако при использовании импульсных источников света съемка возможна лишь с выдержкой  $1/30$  с и более, при которой ширина щели соответствует длине кадрового окна.

*Лентопротяжный механизм* (транспортирующее устройство) предназначен для перемещения пленки в фильмовом канале фотоаппарата. Его основными элементами являются подающая кассета, устанавливаемая в кассетное гнездо (21) в корпусе фотоаппарата, тянущий зубчатый барабан (25), ползки фильмового канала (19), прижимной столик (28) и приемная катушка (26). После срабатывания (экспонирования) и взвода затвора пленка перемещается на один кадр и наматывается на приемную катушку. Такое устройство исключает возможность повторного экспонирования одного кадра. Привод этого механизма служит одновременно и приводом затвора, так что с перемещением пленки на один кадр происходит и взвод затвора. В лентопротяжный механизм входят также и вспомогательные элементы: рычаг взвода затвора и транспортировки пленки (7), счетчик кадров (6), устройство обратной перемотки пленки.

Отсчет кадров в малоформатных фотокамерах производится с помощью тянущего барабана, зубья которого входят в перфорационные отверстия фотопленки. Лентопротяжный механизм в таких фотоаппаратах механически связан со счетчиком кадров.

*Устройство для обратной перемотки пленки* состоит из втулки отключения затвора (9) и рукоятки обратной перемотки пленки (13), связанной с поводком кассетной катушки (22).

Оптическая система фотоаппарата состоит из объектива и видоискателя.

*Объектив* (18) предназначен для получения действительного изображения объекта в плоскости расположения светочувствительного материала. Он состоит из совокупности линз и механического приспособления – диафрагмы в оправе. Оправа объектива обеспечивает фиксированное расположение линз и диафрагмы, предохраняет их от загрязнения и механических повреждений. Ее элементом является устройство для наведения объектива на резкость посредством фокусирующего кольца (17) со шкалой расстояний от 0,5 м до  $\infty$ . Диафрагма регулирует количество света, поступающего на светочувствительный материал с помощью кольца установки диафрагм (15), содержащего шкалу со значениями 1:2; 1:2,8; 1:4; 1:5,6; 1:8; 1:11; 1:16. На оправе нанесена и шкала глубины резко изображаемого пространства (16).

Фотокамера «Зенит-ТТЛ» снабжена штатным объективом «Гелиос-44М» с фокусным расстоянием 58 мм и относительным отверстием 1:2. Объектив имеет «прыгающую» диафрагму, механизм которой может устанавливать заданное значение автоматически перед спуском затвора или вручную. Режим работы обеспечивает переключатель (1), устанавливаемый в положение «А» или «М».

*Видоискатель* (визир) служит для определения границ кадра фотографируемого пространства, а также для оценки резкости изображения при фокусировании объектива.

В фотокамере «Зенит-ТТЛ» использован видоискатель зеркального типа, исключая явление параллакса. Свет, проходя объектив, через откидное зеркало, установленное между объективом и фотопленкой под углом  $45^\circ$  к оптической оси, попадает на матовую поверхность коллективной линзы. Оптическое изображение, сформированное объективом, рассматривается через окуляр (24). Зеркальное изображение для удобства визирования преобразуется в прямое с помощью специального отражающего устройства – пентапризмы (12). Угловое поле визира несколько меньше углового поля объектива, поэтому в видоискателе фотоаппарата виден меньший участок фотографируемого пространства по сравнению с передаваемым на негативе, что должно учитываться при съемке.

*Синхроконттакт* – это устройство, обеспечивающее синхронное включение светового импульса лампы-вспышки при срабатывании затвора. На передней панели фотоаппарата установлен штепсельный разъем (5) для соединения кабеля фотовспышки с синхроконттактом.

*Автоспуск* обеспечивает автоматическое срабатывание затвора через 20–25 с после включения. Он состоит из рычага взвода автоспуска (3) и кнопки его включения (4). Автоспуском пользуются в

случаях, когда непосредственное нажатие на спусковую кнопку невозможно либо нежелательно по условиям съемки, например, при съемке автопортрета. В таких случаях фотоаппарат устанавливают на штативе, а спуск затвора осуществляется без участия фотографа.

*Обойма крепления лампы-вспышки (11)* предусматривает использование импульсных осветителей с кабельным и бескабельным подключением к синхроконтaktu.

*Экспонетрическое устройство* предназначено для определения оптимального количества света, необходимого для экспонирования фотоматериала. В фотоаппарате «Зенит-ТТЛ» оно представляет собой полуавтоматическую систему ТТЛ, измеряющую количество света, проходящего через объектив. Элементами данной системы являются диск установки светочувствительности пленки (14) со шкалой светочувствительности в единицах DIN, ГОСТ и ASA, источник питания (элемент РЦ-53), помещаемый в гнездо (23) на задней панели корпуса фотоаппарата, стрелка-индикатор и шкала индексов «+», «-», «0», наблюдаемые в поле зрения видоискателя справа.

Оптимальное количество света, необходимое для съемки, определяют следующим образом.

Диск светочувствительности устанавливают в соответствии со значением светочувствительности применяемого фотоматериала, а переключатель рода работы диафрагмы – в положение «А». Направив фотоаппарат на фотографируемый объект и сфокусировав изображение, слегка нажимают на спусковую кнопку и наблюдают в видоискателе положение стрелки индикатора. Если она отклонилась в сторону индекса «+», то экспозиция избыточна, если в сторону индекса «-» – недостаточна. При избытке света в зависимости от задач съемки уменьшают диафрагму или выдержку до тех пор, пока стрелка индикатора не установится в пределах индекса «0». При недостаточном количестве света диафрагму или выдержку, наоборот, увеличивают.

## **§ 2. Принадлежности для фотосъемки**

Чтобы вести съемку в различных условиях, необходим ряд приспособлений: тросик, кассеты, бленды, штативы, фотоэкспонетры и др.

*Кассета* представляет собой небольшую светонепроницаемую камеру, в которую помещают светочувствительный материал, используемый при съемке, предохраняя его от засветки. В современ-

ных типах малоформатных фотокамер чаще используются однокорпусные металлические или пластмассовые кассеты одноразового или многократного применения.

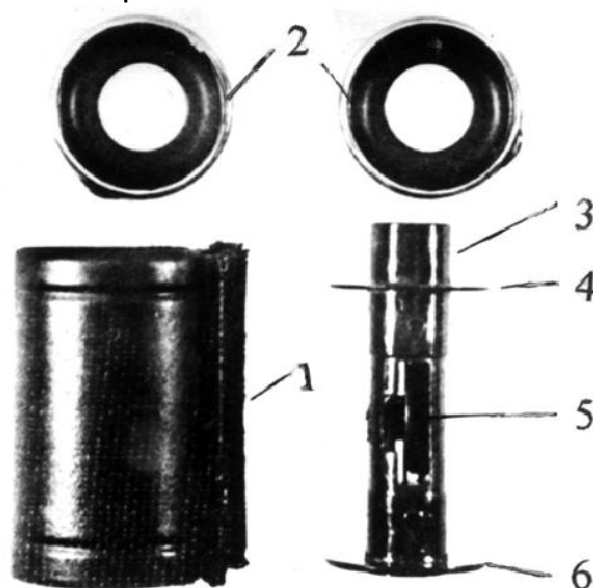


Рис. 2. Однокорпусная металлическая кассета для 35-мм фотопленки:  
1 – светонепроницаемый корпус; 2 – крышка кассеты; 3 – головка катушки;  
4 – нижний ракорд; 5 – замок катушки; 6 – верхний ракорд

35-мм однокорпусная кассета (рис. 2) состоит из цилиндрического светонепроницаемого корпуса (1), катушки, одной или двух крышек (2). Корпус кассеты закрывают крышкой, а фотопленка подается к кадровому окну фотокамеры через фильмовую щель с войлочным уплотнением для предохранения от засветки.

Катушка изготовлена в виде пластмассового цилиндра с головкой (3) и двумя ракордами: верхним (6) и нижним (4). В центральной части ее корпуса расположен пружинный или в виде узкой прорези замок (5), надежно закрепляющий зарядный конец фотопленки. В корпусе катушки со стороны верхнего ракорда имеется паз для зацепления с поводком кассетной катушки при обратной перемотке пленки.

Тросик фотографический (спусковой) предназначен для дистанционного управления работой затвора, когда непосредственный спуск затвора от руки может привести к смазу изображения в момент съемки. Он представляет собой тонкий стальной трос в гибкой оболочке. С одной стороны тросик имеет нажимную кнопку, а с другой – направляющую втулку со стержнем-толкателем для спуска затвора фотоаппарата. Со стороны нажимной кнопки на оболочке

закреплена втулка с пружиной, возвращающей стержень-толкатель в исходное положение после срабатывания затвора. Со спусковой кнопкой тросик соединяется за счет конической резьбы на направляющей втулке.

*Бленда* – приспособление, препятствующее попаданию в объектив световых лучей, не участвующих в формировании изображения, и исключающее появление бликов. Бленды изготавливают чаще из черной пластмассы с матовой внутренней поверхностью в виде цилиндра, усеченного конуса, четырехгранной усеченной пирамиды. При съемке они устанавливаются на объективе.

*Штатив* фиксирует положение фотокамеры при съемке. На практике используют различные типы штативов, позволяющие устанавливать фотоаппарат на разной высоте: карманные, складные. Фотоаппарат за счет штативного гнезда крепят к штативной головке – устройству, дающему возможность при съемке поворачивать камеру без изменения положения штатива.

*Фотоэлектрические экспонометры* предназначены для определения экспозиционных величин (выдержки и диафрагмы) в зависимости от условий съемки – освещенности, яркости объекта, светочувствительности фотоматериала. Измерение освещенности, яркости осуществляется различными приемниками света: селеновыми фотоэлементами, фоторезисторами, фотодиодами. Непосредственно световые величины они не измеряют, а создаваемый светоприемником фототок используется для отклонения стрелки гальванометра прибора или включения сигнального светодиода. Наиболее распространены в практике отечественные фотоэкспонометры типа «Ленинград» и «Свердловск». Малый диаметр светоприемника позволяет применять их для определения экспозиции через окуляры зеркальных фотокамер, микроскопов и других оптических приборов (с учетом поправок, определяемых пробной съемкой).

Источником питания фотоэкспонометра «Свердловск-4» служит секция из трех элементов РЦ-53, устанавливаемая в нижней части его корпуса и закрываемая крышкой. Измерение фоторезистором светового потока осуществляется при нажатой клавише включения экспонометра. В качестве критерия отсчета измерений использован световой индикатор – светодиод красного свечения, совмещенный с полем визира. Замер яркости (освещенности) заключается в визуальном определении момента погасания светового индикатора при вращении приводного барабана. При этом шкала выдержек устанавливается в соответствующее положение на калькуляторе.

Калькулятор состоит из наружного подвижного диска со шкалой выдержек, внутреннего неподвижного диска со шкалой светочувст-

вительности фотоматериала в единицах ГОСТа (ASA) и градусах DIN 5, шкалы диафрагм. Шкала выдержек имеет четыре сектора различной окраски, выделяющих часы, минуты, секунды и доли секунд (рис. 3).

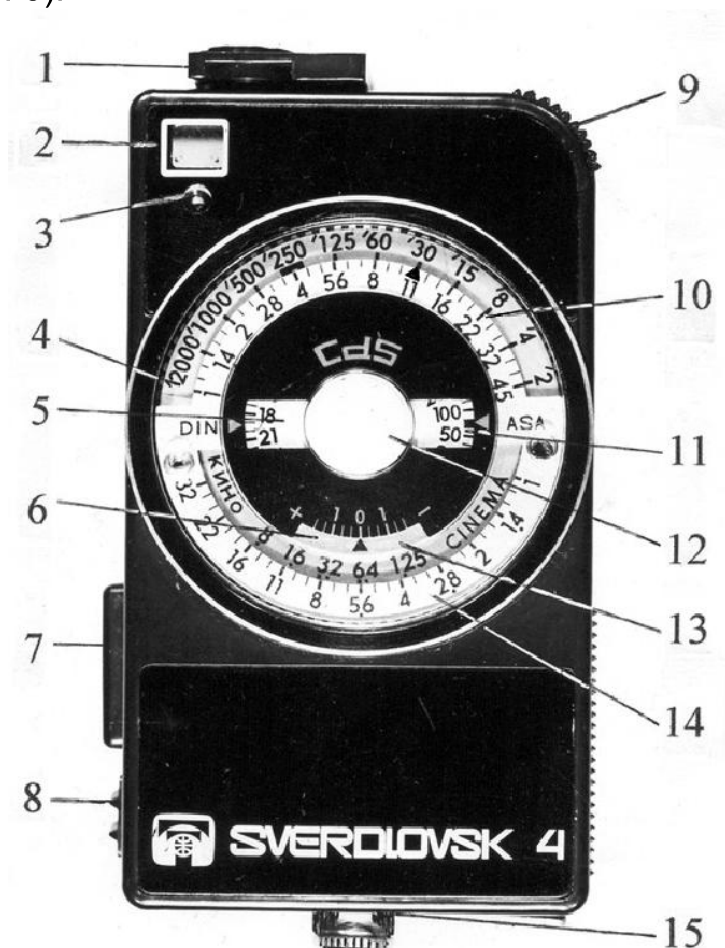


Рис 3. Фотоэлектрический экспонометр «Свердловск-4»:

- 1 – насадка с молочным светофильтром; 2 – визир; 3 – световой индикатор;
- 4 – шкала выдержек; 5 – шкала светочувствительности в градусах DIN;
- 6 – шкала коррекции; 7 – клавиша включения; 8 – клавиша контроля питания;
- 9 – приводной барабан; 10 – шкала диафрагм; 11 – шкала светочувствительности в единицах ASA; 12 – диск коррекции; 13 – шкала частоты киносъемки;
- 14 – шкала диафрагм киносъемки; 15 – крышка источника питания

### **Практическая работа № 1. Фотографические аппараты и принадлежности**

Процессу съемки предшествует подготовка фотоаппарата к работе. Необходимо проверить исправность всех его узлов и элементов оптической системы. Подготовка фотоаппарата к работе преду-

сматривает зарядку фотопленки в кассету, зарядку фотоаппарата. При подготовке к съемке определяют экспозицию, устанавливают ее параметры на фотоаппарате, выбирают границы фотографируемого пространства, фокусируют изображение и непосредственно экспонируют фотоматериал. После съемки фотоаппарат разряжают, а фотопленку заправляют в фотобачок для лабораторной обработки.

### **Зарядка кассет фотопленкой**

В фотоаппарат пленку заряжают в кассете. Выпускаются пленки в рулонах, намотанные на катушку и заряженные в кассету.

Пленки, выпускаемые в рулонах по 36 кадров (а в технической фотографии – по 100–200 м), предварительно наматывают на катушку. Зарядка изопанхроматических пленок типа ФН производится в темноте, а первоначальную тренировку для приобретения навыков – на свету.

При зарядке придерживаются следующих правил. Катушку берут в левую руку, располагая ее головку на большом пальце, а нижний ракорд – на указательном. Зарядный конец извлеченной из упаковки пленки вставляют в замок катушки, эмульсионным слоем к ее корпусу. Держа рулон пленки в правой руке, ее наматывают на катушку с постоянным усилием, без прослабления. Катушку вращают по часовой стрелке, а рулон с пленкой – против часовой. Большой и указательный пальцы правой и левой рук при этом перемещаются по поверхности нижнего и верхнего ракордов. При зарядке нельзя прикасаться пальцами рук к подложке и, особенно, к эмульсии, чтобы на пленке не оставались пятна потожирового вещества. После намотки катушку с пленкой помещают в корпус кассеты, пропуская зарядный конец через фильмовую щель таким образом, чтобы не образовывалась петля, и закрывают крышку. Качество зарядки проверяют на свету – зарядный конец пленки должен протягиваться через фильмовую щель без особого усилия. Отработку навыков по зарядке пленки в кассету продолжают в темноте.

Пленку на катушке предохраняют от засветки посредством черной бумажной ленты, намотанной поверх нее. Причем часть ленты наматывают одновременно с зарядным концом пленки. Перед зарядкой пленок осторожно разворачивают бумажную ленту, освобождая на 2–3 см ее конец. Катушку с пленкой помещают в корпус кассеты, пропуская конец бумажной ленты через фильмовую щель, и закрывают крышкой. При протягивании ленты зарядный конец

пленки выходит из корпуса кассеты. Все операции по зарядке в данном случае целесообразно проводить в тени.

### **Зарядка фотоаппарата**

Зарядку фотоаппарата производят на свету. Для этого открывают заднюю крышку и, держа фотоаппарат в левой руке, зарядный конец пленки заправляют в замок приемной катушки эмульсионным слоем к кадровому окну фотоаппарата. Перфорационные отверстия фотопленки вводят в зацепление с зубьями тянущего барабана. Перемещением рычага взвода затвора натягивают пленку. Затем, прижимая пленку к фильмовому каналу, кассету перемещают до тех пор, пока она не попадет в кассетное гнездо. Убедившись, что пленка свободно перемещается по фильмовому каналу, закрывают заднюю крышку фотоаппарата. Рукоятку обратной перемотки пленки опускают вниз, вводя катушку в зацепление с поводком кассетной катушки. Чтобы переместить засвеченную часть пленки на приемную катушку, 2–3 раза нажимают на спусковую кнопку и взводят затвор. Вращение барабана обратной перемотки пленки против часовой стрелки при взводе затвора указывает на то, что пленка транспортируется по фильмовому каналу. После этой операции счетчик кадров устанавливают в положение «0». Фотоаппарат готов к работе.

### **Работа с фотоаппаратом**

Оперативность и качество съемки зависят от рационального положения фотоаппарата в руках фотографа, от положения его пальцев на элементах управления. Фотоаппарат «Зенит-ТТЛ» с верхним расположением спусковой кнопки позволяет вести съемку при горизонтальном и вертикальном расположении кадра.

Уже на стадии съемки делают все возможное, чтобы сконцентрировать внимание на главном, выделить сюжетно важную часть предметного пространства, установить границы кадра. Принимая решение, как должен быть построен кадр – по вертикали или горизонтали, необходимо учитывать следующие факторы:

- вертикальный формат подчеркивает вертикали. Его используют при съемке людей в полный рост, архитектурной, портретной съемке;
- горизонтальный формат способствует отображению сюжетов, протяженных в ширину. Используется при съемке групповых портретов, панорам.

В каждом отдельном случае выбранный формат должен соответствовать поставленной задаче, помогать восприятию содержания сюжета.

При работе корпус фотоаппарата жестко удерживают в правой руке. При этом большой палец осуществляет взвод затвора, а указательный постоянно находится на спусковой кнопке для оперативности съемки. Левая рука поддерживает левую часть корпуса фотоаппарата, обеспечивая более устойчивое его положение при кадрировании, съемке. Большой и указательный пальцы левой руки вращают кольцо фокусировки объектива, устанавливают соответствующие значения диафрагм и скоростей затвора (выдержек). Возможны и иные варианты положения рук, что зависит от навыков, приобретенных фотографом в процессе работы.

### **Наводка на резкость**

В процессе съемки фотографируемые объекты проецируются объективом на светочувствительный материал. Однако не все они на изображении получаются резкими.

Наводка на резкость – это процесс получения резкого оптического изображения объекта съемки в плоскости светочувствительного материала. Ее осуществляют при помощи фокусировочного кольца на оправе объектива. Вращая кольцо, объектив или отдельные его оптические элементы устанавливают в такое положение, при котором фокальная плоскость совмещается с плоскостью матового стекла визира фотокамеры и фотослоя.

Наиболее распространены три способа наводки на резкость: глазомерный (по шкале расстояний), визуальный (по матовому стеклу визира) и с помощью дальномерных устройств, встроенных в видоискатель.

По шкале расстояний на резкость наводят, зрительно оценивая расстояние до объекта съемки и устанавливая его значение по метровой шкале фокусирующего устройства (совмещают расстояние на шкале с индексом). Такой способ наведения на резкость часто используют при спортивной, репортажной съемке. Несмотря на невысокую точность определения расстояния, изображение в большинстве случаев получается достаточно четким за счет глубины резкости, создаваемой объективом.

Другой способ – зрительная оценка резкости изображения на матовом стекле визира. Чаще резкость оценивают по отдельным, наиболее четким элементам объекта. Такой способ наводки позволяет оценить и глубину резко изображаемого пространства. Его

нередко используют в павильонных фотокамерах и зеркальных фотоаппаратах.

Облегчают наводку на резкость специальные клиновые устройства, микрорастр и др., используемые в зеркальных фотокамерах. Клиновое устройство делит изображение, наблюдаемое в визире, по горизонтали на две части, и при неточной наводке на резкость вертикальные линии объекта раздваиваются. При фокусировании разделенные вертикальные линии совмещаются. Микрорастр имеет форму круга, расположенного в центре матового стекла визира. Он представляет собой тонкую пластинку из органического стекла с большим количеством трехгранных призм, ориентированных в различных плоскостях. В пределах микрорастра объект виден резким только в том случае, если его изображение проходит через вершины призм. В противном случае резкость изображения на микрорастре значительно ниже, чем на матовом стекле.

В зеркальных фотокамерах, как правило, можно использовать все три способа наводки на резкость. Фокусировочное кольцо вращают до тех пор, пока изображение на матовом стекле не станет резким либо не совместятся раздвоенные элементы изображения, либо элементы микрорастра перестанут мерцать.

### **Разрядка фотоаппарата**

Разрядку фотоаппарата производят, выполняя следующие операции:

- отключают затвор, поворачивая втулку отключения затвора по направлению стрелки на корпусе фотоаппарата до отказа;
- сматывают пленку, для чего фотоаппарат берут в левую руку, откидывают рукоятку обратной перемотки и вращают ее по направлению стрелки. На окончание перемотки указывают ослабление натяжения пленки и щелчок ее заправочного конца, выходящего из замка приемной катушки. В этом случае зарядный конец остается вне корпуса кассеты, что дает определенные преимущества при зарядке пленки в фотобачки;
- открывают крышку фотоаппарата и, выдвинув из зацепления поводок кассетной катушки, извлекают кассету из гнезда в корпусе фотоаппарата.

В случаях, когда произошел разрыв пленки либо ее зарядный конец вышел из замка подающей кассеты, фотоаппарат разряжают в темноте. Открыв крышку, пленку протягивают в сторону ее замка, чтобы перфорационные отверстия вышли из зацепления с зубьями тянущего барабана.

## Зарядка пленки в фотобачок

35-мм фотопленку обрабатывают в фотобачках, внутри которых находится катушка со спиралью, предотвращающей слипание пленки. Пленку размещают между витками спирали, обеспечивая доступ раствора ко всем ее участкам. Выпускают бачки одноярусные и двухъярусные с односпиральной и двуспиральной катушкой.

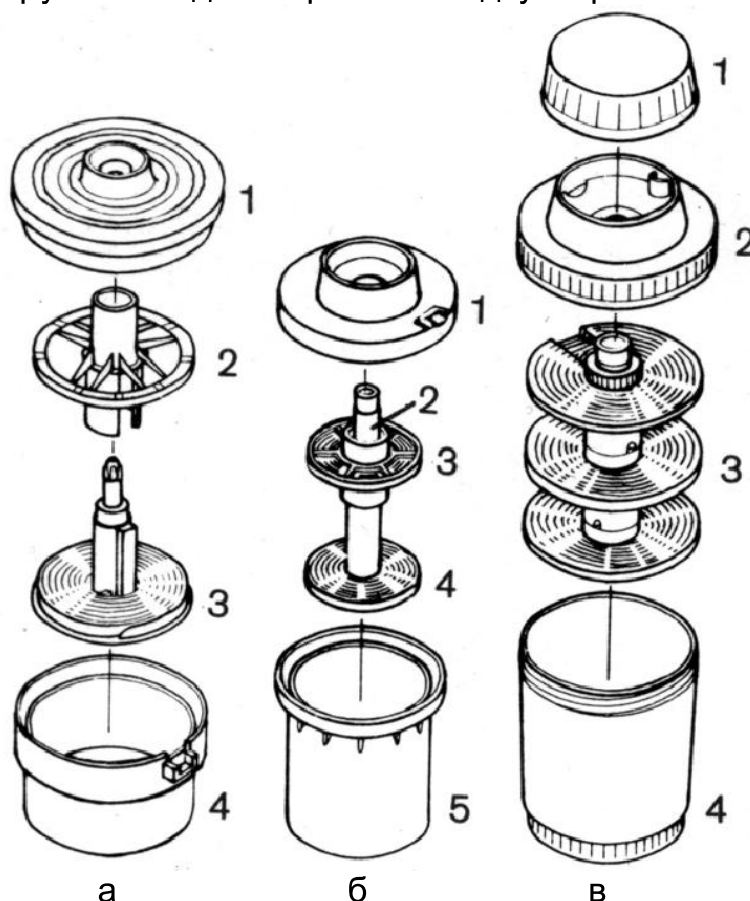


Рис. 4. Фотобачки: а – с односпиральной катушкой: 1 – крышка с воронкой; 2 – втулка катушки; 3 – катушка со спиралью; 4 – корпус; б – двуспиральной катушкой: 1 – крышка с воронкой; 2 – рукоятка катушки; 3, 4 – верхняя и нижняя катушка со спиралью; 5 – корпус; в – двухъярусный: 1 – полиэтиленовый колпачок; 2 – крышка с воронкой; 3 – катушка; 4 – корпус

Бачок с односпиральной катушкой состоит из корпуса (4), крышки с воронкой (1), катушки со спиралью (3) и втулки катушки (2); бачок с двуспиральной катушкой – из корпуса (5), крышки с воронкой (1), рукоятки катушки (2), верхней катушки со спиралью (3) и нижней катушки со спиралью (4). У двухъярусных бачков катушка (3) состоит из стержня, трех спиралей, промежуточных втулок и гайки. Крышка (2) за-

крывается полиэтиленовым колпачком (1). Односпиральные бачки удобнее в эксплуатации. Труднее полностью зарядить пленку в двуспиральный бачок, особенно если витки спирали влажные.

В односпиральных катушках зарядный конец пленки на свету закрепляют между катушкой со спиралью и втулкой катушки, а саму пленку наматывают на витки спирали от центра к периферии. Двуспиральные катушки заряжают, проталкивая пленку в пазы спирали от периферии к началу. Зарядный конец обрезают перпендикулярно пленке. На катушку двуспирального бачка пленку наматывают эмульсией внутрь, а на катушку односпирального – эмульсией наружу.

Пленку в катушку заряжают в темноте, затем помещают в корпус бачка и закрывают крышкой.

### **Определение экспозиции**

Определение экспозиции – важный и ответственный момент съемки. Светочувствительный материал способен правильно передавать лишь ограниченный интервал освещенности (яркости) объекта. Больше или меньшее количество света, воздействующее на фотослой, снижает качество фотографического изображения, приводя, соответственно, к передержкам и недодержкам. Величина экспозиции (значение выдержки и диафрагмы) при съемке зависит:

- от светочувствительности фотоматериала. Так, с увеличением светочувствительности фотоматериала уменьшается количество света, необходимого для получения изображения оптимальной плотности;

- от освещенности. При высоких освещенностях съемку производят на низкочувствительные материалы, а при низких – на высокочувствительные;

- от яркости (коэффициента отражения поверхности) объекта. Объекты светлой тональности (с большой яркостью) фотографируют при меньших экспозициях, а темной (с малой яркостью) – при больших;

- от масштаба изображения. При сокращении расстояния до объекта уменьшается площадь входящего в кадр пространства и, соответственно, количество отражаемого света. Это неизбежно влечет необходимость увеличения экспозиции, особенно при макросъемке.

В практике фотографии используют различные способы определения экспозиции. Наиболее приемлемым при съемке вне лаборатории является экспонометрический.

Перед определением экспозиции устанавливают величину светочувствительности применяемой пленки, поворачивая шкалу диафрагм за выступ, и направляют фотоэлемент экспонометра на объект или источник освещения (в зависимости от применяемого способа определения экспозиции), контролируя его положение в пределах рамки визира. Расстояние от глаза до визира 8–10 мм.

Нажимая клавишу электропитания, включают экспонометр и вращают приводной барабан по часовой стрелке (или против), пока не загорится световой индикатор. Затем уточняют замер яркости (освещенности), вращая барабан в противоположном направлении до гашения индикатора. После замера освещенности или яркости питание отключают, а по шкалам калькулятора считывают значения пар экспозиционных чисел – значения расположенных напротив друг друга диафрагм и выдержек. Все они соответствуют оптимальной экспозиции и дадут при съемке негативы одинаковой плотности.

Выбор пары экспозиционных чисел зависит от возможностей фотокамеры, объектива и задач фотографирования. Так, в ходе съемки исключают экспозиции, значения выдержек и диафрагм которых не соответствуют конструктивным параметрам фотокамеры – скоростям срабатывания затвора и отверстиям диафрагм. Из оставшихся выбирают те, которые соответствуют задачам съемки. Например, при съемке быстро движущегося объекта выбирают пару, у которой выдержка минимальна; максимальную глубину резко изображаемого пространства обеспечивает та пара, у которой минимальная диафрагма. Выбранную величину выдержки и соответствующее ей значение диафрагмы устанавливают на фотокамере и объективе.

При замере освещенности (чаще в фотопавильонах) экспонометр от объекта направляют на источник света (солнце, осветитель и т. п.), предварительно установив перед приемником света молочное стекло.

При замере интегральной яркости светоприемник экспонометра от точки съемки направляют на объект. Локальная яркость – это яркость ограниченного участка объекта. Для ее измерения светоприемник экспонометра приближают к объекту на расстояние, примерно равное диаметру замеряемой площади.

Для исключения ошибок в определении экспозиции перед работой проводят контроль источника питания экспонометра. Для этого диск коррекции устанавливают на нулевую отметку, а светочувствительность в ед. ASA (ГОСТа) – по индексу ■.

Закрыв окно светоприемника непрозрачным материалом, через 10–15 с нажимают клавишу включения экспонометра и сдвигают ее в сторону клавиши контроля питания. При вращении приводного барабана до погасания индикатора проверяют совпадение треугольного индекса (▲) на шкале диафрагм с сектором контроля питания (—) на шкале выдержек. Источник питания заменяют новым, если индекс выходит за пределы сектора.

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Изучить устройство фотоаппарата «Зенит-ТТЛ» и принцип действий его основных узлов.

Задание 2. Подготовить фотоаппарат к работе и произвести условную съемку объектов.

Задание 3. Разрядить фотоаппарат.

Задание 4. Зарядить фотобачок пленкой.

Задание 5. Изучить устройство и принцип действия фотоэлектрического экспонометра «Свердловск-4».

Задание 6. Освоить приемы определения экспозиции фотоэлектрическим экспонометром.

Задание 7. В фотоальбоме на снимках общего вида фотоаппарата «Зенит-ТТЛ» (вид спереди и вид сзади), экспонометра «Свердловск-4» сделать разметку основных узлов и элементов управления. Кратко описать их назначение.

*Оборудование и приспособления:* фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», металлическая однокорпусная кассета, засвеченная 35-мм перфорированная пленка длиной 165 см, фотоэкспонометр «Свердловск-4», штативы различной конструкции, фотобачок, бленды, тросики, инструкции к фотоаппарату «Зенит-ТТЛ», фотоэкспонометру «Свердловск-4».

## П о р я д о к в ы п о л н е н и я р а б о т ы

1. Зарядить кассету фотопленкой.

*Примечание:* перед зарядкой проверяют устройство замка в катушке, надежность крепления в нем пленки. Все элементы кассеты размещают в одном месте, чтобы легче найти их в темноте.

2. Зарядить фотоаппарат и подготовить к съемке.

3. Произвести наводку на резкость для съемки объектов, расположенных на расстояниях 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 5,0; 8 м, используя различные способы наводки. Данные занести в таблицу № 1 и, сопоставив результаты, оценить точность наводки на резкость.

Таблица 1

**Результаты наводки на резкость различными способами**

| Способ наводки     | Расстояние до объекта в метрах |   |   |   |   |   |
|--------------------|--------------------------------|---|---|---|---|---|
| По метражной шкале | 0,5                            | 1 | 2 | 3 | 5 | 8 |
| По матовому стеклу |                                |   |   |   |   |   |
| По микрорастру     |                                |   |   |   |   |   |

**Примечание:** наводку на резкость осуществляют при открытой диафрагме объектива. У объективов с прыгающей диафрагмой это условие обеспечивается автоматически. У объективов с механическим приводом диафрагмы за выполнением этого условия необходимо постоянно следить.

4. Произвести установку экспозиционных чисел (выдержек и диафрагм).

5. Провести кадрирование, наводку на резкость и условную съемку объектов, расположенных на различном расстоянии от фотокамеры.

6. Разрядить фотоаппарат.

7. Зарядить условно экспонированную пленку в фотобачок (с односпиральной и двуспиральной катушкой).

8. Произвести замер интегральной яркости фотоэлектрическим экспонометром. Экспозиционные числа, соответствующие оптимальной экспозиции для светочувствительности пленки 32, 64, 100, 125, 250 ед. ГОСТа занести в таблицу 2. Экспозиционные числа, соответствующие конструктивным параметрам фотокамеры, выделить.

Таблица 2

**Изменение экспозиционных чисел для фотопленок  
различной чувствительности**

|                      |   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| S.....,<br>ед. ГОСТа | d |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                      | v |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

8. По калькулятору фотоэкспонометра «Свердловск-4» сделать перерасчет диафрагм для выдержек: 1/30 с, 1/125 с, 1/250 с, 1/500 с, 1/1000 с, если ранее была определена выдержка 1/60 с, при диафрагме 8. Результаты записать в рабочую тетрадь.

9. Сделать пересчет выдержек для фотографирования на фотоматериалах светочувствительностью 64, 130, 250 и 350 ед. ГОСТа, если ранее для получения негатива оптимальной плотности на фотоматериале чувствительностью 32 ед. ГОСТа экспозиция составляла: выдержка 1/30 с, диафрагма 8.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Перечислите основные узлы фотоаппарата и назовите их назначение.
2. В чем особенность видоискателя зеркального фотоаппарата?
3. Как проверить транспортировку пленки во время съемки?
4. Назовите способы определения экспозиционных величин.
5. Перечислите типы фотографических затворов, чем они отличаются друг от друга?
6. Что такое экспозиция? Какие факторы влияют на ее величину?
7. Какие не фотоэкспонетрические способы определения экспозиции вы знаете? Охарактеризуйте их.
8. Что представляет собой явление параллакса? Наблюдается ли оно у зеркальных фотокамер?
9. Какому фотоэлектрическому экспонометру следует отдать предпочтение – с селеновым фотоэлементом или фоторезистором?
10. Какие фотоэлектрические способы определения экспозиции применяют при фотосъемке?

### § 3. Оборудование для фотопечати

Для фотопечати используют различные проекционные и контактные аппараты. Аппараты для проекционной печати называются фотоувеличителями, а для контактной печати – копировальными приборами. В экспертных лабораториях наиболее распространены фотоувеличители типа «Ленинград» и копировальные приборы «КП-8М», «КП-10».

**Фотоувеличители типа «Ленинград»** представляют собой проекционные приборы с автоматической и ручной наводкой на резкость. Они предназначены для печати с негативов форматом 13х17; 18х24; 24х36 мм. Изображение негативов проецируется на фотобумагу с помощью оптической системы, в которую входят источник света и конденсор, обеспечивающий равномерное освещение негатива; объектив, проецирующий изображение негатива на эмульсионный слой фотобумаги. Фотоувеличители подключаются к сети переменного тока с напряжением 220 в.

Фотоувеличитель «Ленинград-6» включает в себя следующие основные узлы: основание (экран), осветитель, проектор, узел фокусировки и узел изменения масштаба увеличения (рис. 5).

*Основание* (экран) (3) служит для крепления стойки (5) фотоувеличителя и размещения фотобумаги, кадрирующей рамки в про-

цессе печати. В нижней его части установлен поддон для хранения негативов и фотоматериалов.

**Осветитель** (1) обеспечивает подачу мощного равномерного потока копировального света на исходный негатив. Он представляет собой металлический кожух (12) с крышкой (9) и узлом юстировки лампы (19). Внутри осветителя размещен теплоотвод (10) с источником света (11) – электрической лампой мощностью 75–100 Вт, подключаемый к сети шнуром электропитания с проходным выключателем и штепсельной вилкой. В качестве источника света используют лампы с колбами из молочного или матового стекла, дающие более равномерное освещение. Осветитель устанавливают в гнезде верхней части проектора и крепят винтом (винтами).

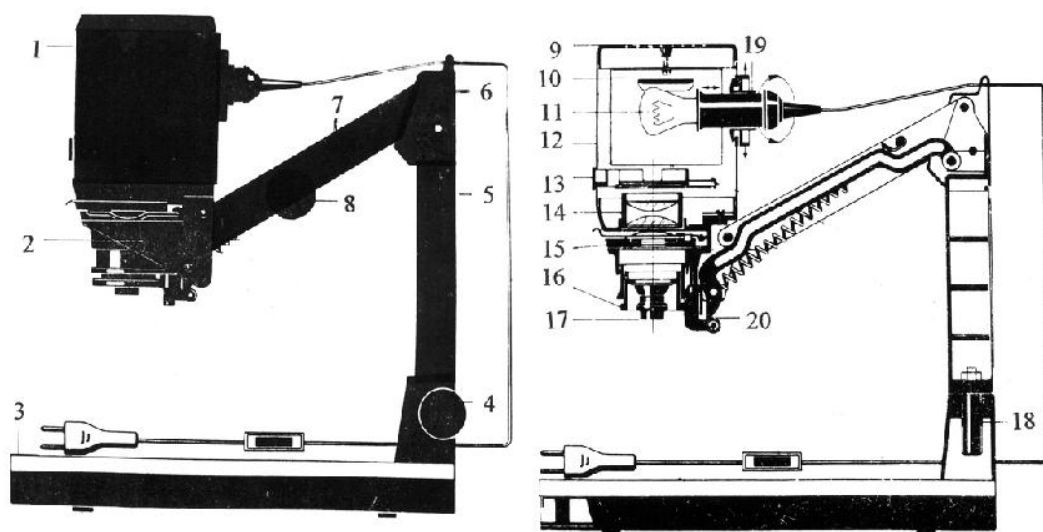


Рис. 5. Фотоувеличитель «Ленинград-6»:

- 1 – осветитель; 2 – проектор; 3 – основание; 4 – винт для фиксации направляющего пальца; 5 – стойка; 6 – шкала изменения масштаба изображения и увеличения выдержки; 7 – пантограф; 8 – винт, фиксирующий положение проектора;
- 9 – крышка осветителя; 10 теплоотвод; 11 – источник света; 12 – кожух осветителя;
- 13 – лоток для светофильтров; 14 – конденсор; 15 – негативная рамка;
- 16 – фокусирующая втулка; 17 – объектив; 18 – направляющий палец;
- 19 – узел юстировки лампы осветителя; 20 – каретка

За источником света в направляющие ползки внутри корпуса осветителя устанавливают лоток (13) для светофильтров. При печати на черно-белые фотоматериалы в него помещают рассеиватели – матовые или молочные стекла. Рассеиватели несколько снижают общую освещенность, но делают ее более равномерной. Они в определенной мере сглаживают зернистость негатива, мел-

кие царапины и другие механические дефекты на его поверхности, загрязнения в виде пылинок на поверхности покровных стекол.

*Проектор (2)* состоит из приспособления для размещения негативов, конденсора (14) и объектива «И96-4» (17), проецирующего изображение негатива на экран или эмульсионный слой фотобумаги.

Для размещения негативов предназначена негативная рамка (15), которую устанавливают в гнездо проектора. Она состоит из двух частей – нижней и верхней, скрепленных вместе, и может раскрываться как книга. Обе части рамки имеют квадратные отверстия. Нижняя часть содержит фильмовый канал, не позволяющий перемещаться пленке в поперечном направлении за счет четырех выступающих ограничителей. Справа и слева на ней расположены лотки для подачи и приема пленки. Отверстие в центральной части рамки ограничивают вкладыши под форматы кадра 24x36 мм, 18x24 мм, 13x17 мм. На ней же установлено и щелевое устройство для наводки на резкость. С внутренней стороны верхней части рамки перед отверстием размещено прижимное (покровное) стекло, обеспечивающее плоское положение негатива при печати. С внешней стороны она имеет две пружины, обеспечивающие горизонтальное положение негативной рамки в гнезде проектора.

В верхней части рамки перед конденсором установлен светофильтр, пропускающий неактиничный для фотобумаги свет (красный), предохраняя ее от засветки, например, при ее размещении относительно проецируемого на экран изображения, кадрировании. При экспонировании фотобумаги светофильтр убирают с пути светового пучка.

*Узел фокусировки изображения* объединяет фокусировочную втулку (16), перемещающуюся по винтовой резьбе при ручной наводке на резкость, и направляющие для перемещения объективной панели при автоматической наводке, связанной с кареткой (20).

*Узел изменения увеличения* осуществляет перемещение проектора относительно экрана фотоувеличителя. С увеличением расстояния увеличивается и масштаб изображения. Для изменения положения проектора служит специальное приспособление – пантограф.

Пантограф (7) представляет собой консольную подвеску на пружинной тяге, связанную с одной стороны с узлом автоматической наводки на резкость через каретку (20). С другой, через стойку (5), он соединен с основанием при помощи направляющего пальца (18) и фиксирующего винта (4). Такое соединение позволяет разворачивать пантограф с проектором относительно основания на 180° и при проецировании изображения на пол получать увеличение до 30<sup>x</sup>. Положение проектора относительно экрана фиксируют рукояткой винта (8). При изменении положения пантографа масштаб изобра-

жения и коэффициент увеличения выдержки находят по шкале (б) в верхней части стойки.

**Копировальный прибор КП-8М** представляет собой световую камеру в деревянном каркасе. В верхней части корпуса расположено контактное стекло размером 30х40 см, на котором при печати размещают негатив и фотобумагу. Ниже, на некотором расстоянии друг от друга установлены два матовых стекла, создающие на контактном стекле более равномерное рассеянное освещение от ламп накаливания. К корпусу прибора крепится прижимная крышка с резиновой надувной (поролоновой) подушкой, посредством которой негатив и фотобумагу прижимают к контактному стеклу. Плотный контакт достигается поворотом рукоятки запирающего устройства вниз до упора.

Внутри корпуса на основании прибора размещен осветитель, состоящий из пяти электрических ламп мощностью 45–100 Вт: четыре по углам и одна в центре. Центральная лампа установлена на специальном кронштейне, который может подниматься и опускаться для изменения освещенности в центре контактного стекла. Включение каждой из пяти ламп осуществляется тумблерами, расположенными с правой стороны корпуса прибора. На передней стенке корпуса установлены тумблер включения и выключения ламп осветителя при экспонировании фотоматериала, ручка реостата регулировки яркости ламп осветителя, рукоятка механизма подъема центральной лампы. Внутри корпуса размещен и красный фонарь для неактиничного освещения.

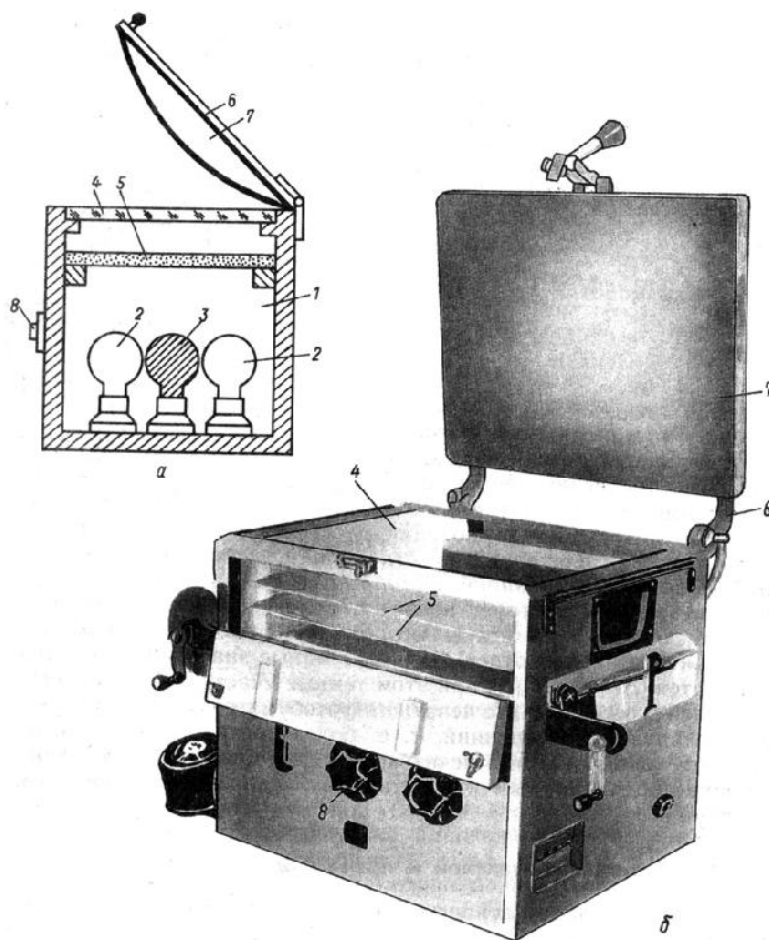


Рис. 6. Копировальный прибор КП-8М: а – схема; б – внешний вид;

1 – световая камера; 2 – источники света (лампы накаливания);

3 – лампа неактиничного освещения; 4 – контактное стекло; 5 – матовое стекло;

6 – прижимная крышка; 7 – резиновая подушка; 8 – регулятор накала ламп

**Копировальный прибор КП-10** имеет более совершенную конструкцию. Он позволяет печатать снимки с негативов форматом до 50x50 см. Осветитель прибора представляет собой плату с 40 лампочками по 2,5 Вт, равномерно распределенных по площади дна и включаемых отдельно друг от друга или группами для изменения освещенности на отдельных участках копируемого негатива. Прибор имеет экспозиметр, который автоматически включает осветитель при наложении прижимного стола на контактное стекло. Пределы экспонирования в автоматическом режиме – от 0,5 до 60 с.

**Копировальные рамки** предназначены для контактной печати негативов форматом до 9x12 см. Они состоят из корпуса (металлического или деревянного), крышки с поролоновой подушкой и пружин.

жиной, обеспечивающих плотный прижим эмульсионных слоев негатива и фотобумаги, контактного стекла и шибера.

#### § 4. Приспособления для фотопечати

Для фотопечати необходимы следующие приспособления: кадрирующая рамка, реле времени, фонарь неактиночного света, электроглянцеватель, три-четыре кюветы, пинцет и др.

*Кадрирующая рамка* (рис. 7) помимо основного назначения – кадрировать изображение – обеспечивает строго определенное положение фотобумаги при печати. Она облегчает процесс кадрирования без использования красного светофильтра, с ее помощью устанавливают необходимый формат кадра, получают снимки с белым кантом по краям изображения.

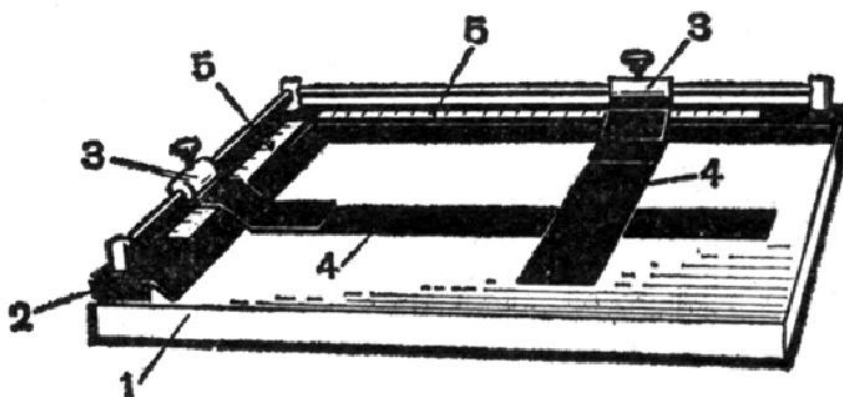


Рис. 7. Кадрирующая рамка:

1 – основание; 2 – откидной ограничитель; 3 – ползунки;  
4 – металлические полосы; 5 – шкала с делениями

На деревянном (пластмассовом) основании (1) рамки закреплены упоры, позволяющие помещать фотобумагу в строго определенное место, и откидной ограничитель (2), по сторонам которого перемещаются ползунки (3) с металлическими полосами (4). Перемещением полос во взаимно перпендикулярном направлении устанавливают тот или иной размер снимка и ширину белой его окантовки. С этой целью на них нанесена шкала (5) с сантиметровыми и миллиметровыми делениями. Опуская ограничитель, края фотобумаги плотно прижимают к основанию. Чтобы случайно не сдвинуть рамку при установке фотобумаги, под нее подкладывают лист тонкой резины. При использовании кадрирующей рамки на фотоувеличителе с автоматической наводкой на резкость следует заново установить резкость изображения.

*Реле времени* представляет собой прибор для точного отсчета выдержек при экспонировании фотобумаги. Разные системы этих приборов позволяют в автоматическом режиме вести отсчет выдержек от 0,2–0,5 с до нескольких минут.

*Пинцет* необходим для обработки фотобумаги в растворах, поскольку руки фотографа должны быть сухими. Работа с ним позволяет избежать появления на отпечатках светлых и темных пятен – следов фотографических растворов с пальцев. При печати применяют специальные фотографические пинцеты с резиновыми наконечниками или медицинские с гладкими концами, чтобы не царапать эмульсию. Целесообразно использовать два пинцета – один для работы в проявителе, а другой – в фиксаже.

*Прищепки* используют для сушки фотопленок и фотоотпечатков. Одной из них, например, крепят пленку к натянутой проволоке (шнуру), а другую закрепляют на противоположном конце, предохраняя пленку от скручивания во время сушки. Используют фотографические прищепки и хозяйственные (бельевые).

Для обрезки фотоснимков применяют специальные фотографические *резаки*. Существуют резак с наклонным, опускающимся и дисковым ножами.

*Фотофонарь* – осветитель неактиничного красного света – обеспечивает общее освещение фотолаборатории, предохраняя фотобумагу от засветки.

Для ускоренной сушки и глянцеваания отпечатков применяют *электрофотоглянцеватель*. Он представляет собой вертикально расположенную металлическую раму, внутри которой находится электронагревательный элемент. С внешней стороны рамы устанавливают две никелированные металлические пластины, к которым валиком прикатывают снимки, прижимаемые полотняными накладками.

Фотолаборатории оборудуют автоматическими приборами для сушки отпечатков типа АПСО-5М (рис. 8). Основным его элементом является барабан с полированной поверхностью (2), закрепленный в специальном каркасе. Внутри барабана находятся электронагревательные элементы (8). Вращение барабана производится вручную с помощью рукоятки, установленной на оси ведущего вала (1), или посредством электродвигателя. Скорость вращения барабана и его температуру регулируют переключателями, расположенными на щитке управления прибора.

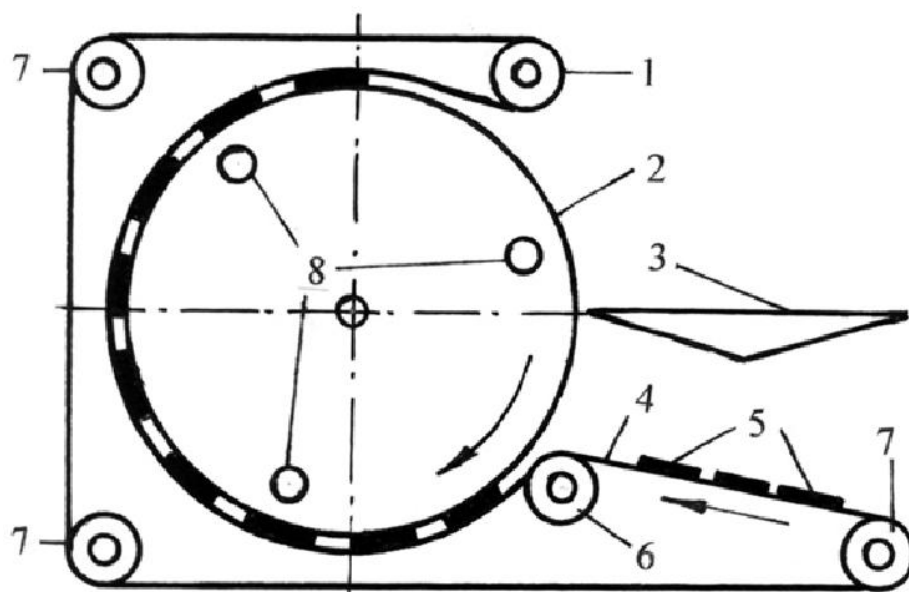


Рис. 8. Схема автоматического прибора для сушки и глянцеования отпечатков (АПСО-5М):

- 1 – ведущий вал; 2 – барабан с полированной поверхностью; 3 – приемный лоток;  
4 – транспортирующее полотно; 5 – отпечатки; 6 – прижимной валик;  
7 – откидной направляющий валик; 8 – электронагревательные элементы

Мокрые отпечатки (5) укладывают на участках транспортирующего полотна (4) между прижимным валиком (6) и откидным направляющим валиком (7). Перемещаясь до места касания полотна с барабаном, они прижимаются к барабану и сушатся, проходя путь до места расхождения полотна с барабаном. Прижим отпечатков обеспечивает уплотняющий валик (6), который посредством специального рычага прижимает полотно к поверхности барабана. Высушенные или глянцеованные снимки падают в приемный лоток (3).

## Практическая работа № 2. Техника работы на фотоувеличителе

Изготовление фотоснимков предполагает наличие навыков работы на фотоувеличителе. Необходимо уметь настроить его осветительную систему, подобрать оптимальное для печати увеличение, оценить резкость и сфокусировать изображение, кадрировать его, правильно установить фотобумагу, вести отсчет выдержек.

При работе следует помнить:

- все узлы фотоувеличителя должны быть исправны; поверхности линз конденсора, объектива очищают от пыли, загрязнений, протирают покровные стекла в негативной рамке и сам негатив;

- негатив в негативной рамке располагают эмульсионной стороной к экрану;
- перемещение пленки в негативной рамке осуществляют при отжатой верхней ее части;
- лампу осветителя включают только при кадрировании изображения и экспонировании фотоматериала. В процессе лабораторной обработки фотобумаги осветитель выключают;
- по окончании работы проектор фотоувеличителя поднимают в крайнее верхнее положение, чтобы не растягивалась пружина пантографа.

### **Настройка осветительной системы фотоувеличителя**

Работу на фотоувеличителе начинают с настройки (центрирования) его осветительной системы. Равномерное освещение в пределах кадра обеспечивает оптимальное положение источника света относительно оптической оси. Настройку осветителя проводят при установленном объективе, негативной рамке, включенном осветителе, выбранном масштабе увеличения и ослабленном кольце крепления узла юстировки. Диафрагма объектива полностью открыта, резкость наведена по краям кадра. При неравномерности кадра патрон с лампой в узле юстировки передвигают к себе – от себя, перемещают вправо-влево и в вертикальной плоскости, разворачивают вокруг своей оси, добиваясь равномерности светового потока. Правильность настройки оценивают зрительно по освещенности кадра на листе белой бумаги, расположенной на экране. Неравномерность в освещенности по площади кадра не должна превышать 15–20 %. При изменении масштаба увеличения возможна коррекция положения осветителя.

### **Наведение на резкость**

Наводку на резкость осуществляют перемещением объектива вдоль оптической оси фотоувеличителя за счет вращения втулки в фокусировочной оправе, либо она автоматически устанавливается перемещением объективной панели по направляющим при изменении положения проектора.

Резкость проецируемого изображения наводят при открытой диафрагме объектива, чаще оценивая ее визуально – по фактуре одежды, четким контурам предметов и т. п. Для контроля точности наведения на резкость при печати с плотных негативов используют щелевое устройство, являющееся элементом многих негативных

рамок. Оно состоит из двух металлических пластин, образующих небольшую щель. Проходя через данное устройство, свет на экране образует сплошную резкую светлую полосу при точной наводке или размытую и разделенную пополам – при неточной. Для наведения на резкость в этом случае негативную рамку выдвигают из гнезда проектора, пока изображение щели не будет проецироваться на экран. С изменением высоты положения осветителя резкость устанавливается заново.

При диафрагмировании объектива увеличивается глубина резкости проецируемого на экран изображения, что позволяет в случае непараллельности экрана и негатива в определенной степени избежать нерезкости.

### **Определение пределов увеличения**

Выбираемое при проекционной печати увеличение зависит от формата негатива и печатаемого снимка, резкости негатива, его зернистости и других факторов. Формат снимка в одних случаях заведомо известен, например, для документов, удостоверяющих личность, фототаблиц. В других – формат кадра определяет профессиональный замысел фотографа, размеры сюжетно важного элемента на негативе.

При увеличении фотографическое изображение становится не просто большим по площади – оно преобразуется в картину. Изображение выглядит более естественным только тогда, когда приобретает определенный, максимальный формат. Увеличение негатива позволяет сделать его композиционное построение более выразительным и тем самым открывает неограниченные возможности для кадрирования. Например, не воспринимаемую глазом на небольших снимках перспективу более естественно передают увеличенные снимки; увеличивая изображение, исключают случайные элементы, попавшие в кадр при съемке. Поэтому при данном формате снимка увеличение поднимают до тех пор, пока они не выйдут за границы кадра. Следует помнить, что с ростом увеличения снижается резкость изображения, увеличивается зернистость.

### **Кадрирование изображения**

Печать с негатива без обрезки его изображения – это наиболее благоприятная для фотографа ситуация. В практике фотографии она встречается крайне редко. В первую очередь это связано с тем, что фотограф за короткое время при съемке не имеет возмож-

ности продумать композицию и удачно построить кадр. Не существует и пропорциональной зависимости между форматами негативов и фотобумаги. Например, вытянутое изображение малоформатных негативов (24х36 мм) приходится обрезать при печати сюжетов, протяженных по высоте, а квадратные негативы (4,5х4,5; 6х6 см) среднеформатных камер – при печати сюжетов, протяженных в ширину. Возможны случаи, когда из изображения, полученного при горизонтальном расположении кадра, формируется композиция, построенная по вертикали, или с одного негатива печатаются два-три снимка, завершенные по своему композиционному построению.

Проще кадрировать симметричные сюжеты. После исключения из пределов кадра негатива несущественных деталей, содержание печатаемого сюжета становится более понятным. Однако, обрезая участки изображения негатива, фотограф должен иметь чувство меры. Например, печатая (снимая) человека, группу лиц в полный рост, нельзя обрезать им ноги или верхнюю часть головы. Можно смело кадрировать погрудное изображение человека, «обрезая» изображение со всех сторон, но при этом следует помнить о сущности решаемой задачи – получение портретного снимка. Так, восприятию динамики движения спортсмена, автомобиля способствует большее свободное пространство на снимке перед движущимся объектом, чем за ним. Динамике портретных снимков эквивалентно направление взгляда – в данном направлении при кадрировании и оставляют больше свободного пространства.

При кадрировании изображение негатива ограничивают настолько, насколько это возможно или необходимо. Это, в свою очередь, неизбежно приводит к необходимости повышать увеличение. Существуют различные варианты кадрирования.

При проекционной печати изготавливают снимки различного формата. Как и при съемке возможны варианты горизонтального и вертикального расположения кадра. Чаще размеры кадра ограничивает формат фотобумаги (9х12; 13х18; 18х24 см и др.). В этом случае на кадрирующей рамке устанавливают кадр под формат фотобумаги, а затем увеличивают изображение настолько, чтобы все изображение или наиболее существенная его часть разместились в пределах установленных границ. Размеры кадра корректируют таким образом, чтобы элементы кадрирующей рамки перекрывали периферийные участки фотобумаги, образуя после лабораторной обработки светлые кромки на снимках в пределах 3–5 мм. При печати со всей площади негатива увеличение подбирают с таким расчетом, чтобы проходящий между краями негативного

вкладыша и самого негатива свет оказывался за пределами формата кадра.

Иногда кадрирование осуществляют при подобранном для печати увеличении и установленном на кадрирующей рамке формате кадра. В этом случае, перемещая рамку в пределах проецируемого изображения и исключая второстепенные его элементы, устанавливают границы кадра.

При печати не всегда удастся определить точные границы кадра. Окончательное кадрирование изображения проводят при обрезке снимков. Обрезка снимка сверху, снизу и с боков может усилить содержание отображенного на нем сюжета.

### **Регулировка освещенности и отсчет выдержек**

Освещенность изображения при печати зависит от плотности негатива. Ее подбирают, открывая или закрывая диафрагму объектива. При печати с плотных негативов диафрагму открывают полностью, а при печати с тонких закрывают так, чтобы обеспечить возможность экспонирования фотобумаги в пределах от 0,5 до 2–3 с;

Экспонирование фотобумаги проводят включением и выключением лампы осветителя. Отсчет выдержек ведут либо в автоматическом режиме, посредством применения реле времени, либо устно, с постоянной скоростью произнося двухзначные числа, соответствующие секундам, или добавляя к ним букву «и», что по времени произношения соответствует 1,5; 2,5 и т. д. секунд. С изменением увеличения при печати с данного негатива или негативов одинаковой плотности для коррекции выдержки используют шкалу кратности увеличений и экспозиции фотоувеличителя.

### **С о д е р ж а н и е   р а б о т ы**

Задание 1. Изучить устройство фотоувеличителя «Ленинград-4У (6)», освоить принцип работы, приобрести навыки по его эксплуатации.

Задание 2. Ознакомиться с устройством копировальных приборов.

Задание 3. Произвести настройку осветительной системы фотоувеличителя.

Задание 4. Определить пределы увеличений фотоувеличителя «Ленинград-4У (6)».

Задание 5. Освоить приемы кадрирования изображения и отсчета выдержек.

*Оборудование и приспособления:* фотоувеличитель «Ленинград-4У (6)» в комплекте, кадрирующая рамка, реле времени, 30-40 см линейка (рулетка), лист белой бумаги, разные по плотности и по сюжету негативы.

### П о р я д о к   в ы п о л н е н и я   р а б о т ы

1. Установить объектив, негативную рамку в фотоувеличитель.
2. При включенном осветителе поднять проектор и сформировать на листе белой бумаги, расположенной на экране, изображение кадра форматом примерно 13х18 см; сфокусировать изображение при открытой диафрагме, ориентируясь по резкости края кадра.
3. Произвести настройку осветительной системы фотоувеличителя.
4. Вложить в негативную рамку тонкий (плотный) негатив с изображением гипсовой модели:
  - а) подобрать оптимальную освещенность кадра, изменяя диафрагму объектива;
  - б) оценить в обоих случаях точность зрительной наводки на резкость и наводки по щелевому устройству.
5. Опустить (поднять) проектор вниз (вверх) до упора, развернуть проектор на 180° и спроецировать изображение на пол. Навести изображение на резкость, измерить длину получаемого кадра и определить увеличение по соотношению размеров негатива и его изображения по формуле  $M = \ell / L$ , где  $M$  – масштаб изображения;  $L$  – длина негатива;  $\ell$  – длина кадра изображения.
6. Вложить в негативную рамку негатив нормальной плотности и скадрировать изображение гипсовой модели, симметрично располагая его в пределах формата кадра 9х12 см.
7. Произвести речевой отсчет выдержек, сопоставляя его с выдержками, задаваемыми реле времени.
8. Провести кадрирование изображения различных по сюжету негативов:
  - а) при максимальном увеличении для форматов кадра 18х24, 13х18, 9х12 см;
  - б) подбирая оптимальное увеличение для формата кадра 13х18 см. Выбранные границы кадра отметить на схемах и представить в отчетах.

*Примечание:* вкладывая негатив в негативную рамку, следует учитывать, что объектив дает перевернутое изображение. Чтобы удобнее было оценивать изображение, негатив в рамке также це-

лесообразно перевернуть, например включенное в кадр здание располагают основанием от наблюдателя.

9. Составить схему фотоувеличителя, отметить на ней основные детали. Описать назначение узлов.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Для каких целей предназначена шкала масштаба изображений? Как ее использовать при печати снимков? Привести пример.

2. Какие требования предъявляются к источникам света, применяемым в малоформатных фотоувеличителях?

3. Определите минимум лабораторного оборудования для обработки фотопленки и печати фотоснимков.

4. Охарактеризуйте принципиальную схему конденсорного фотоувеличителя, назначение основных его узлов.

5. Охарактеризуйте схему устройства копировального прибора, назначение основных его элементов.

## **ТЕМА 2. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ СЪЕМКА И ЛАБОРАТОРНАЯ ОБРАБОТКА ФОТОМАТЕРИАЛОВ**

Фотографический процесс включает в себя стадию съемки, негативную и позитивную стадии.

Стадия фотосъемки объединяет все технологические операции, выполняемые до получения скрытого изображения на негативном светочувствительном материале (выбор и подготовку фотоаппаратуры, фотопленки; зарядку кассеты и фотокамеры; определение экспозиции и ее установку; композиционное построение изображения в рамке кадра видоискателя и наведение на резкость; непосредственно саму съемку).

На негативной стадии скрытое невидимое изображение, полученное при съемке, преобразуется в видимое – негативное. В нее входят операции по составлению фотографических растворов, зарядке фотопленки в фотобачки и химической обработке экспонированного фотоматериала.

Позитивная стадия объединяет технологические операции по формированию изображения на фотобумаге, ее экспонированию и химической обработке. Для их проведения необходимо подготовить к работе фотолабораторию, аппаратуру и приспособления для фотопечати, растворы для обработки позитивных фотоматериалов, приборы для сушки или глянцеваания отпечатков.

Позитивное фотографическое изображение может быть получено на фотобумаге, позитивной или обращаемой фотопленке. Печать фотоснимков осуществляют контактным или проекционным способами.

### **§ 1. Обработка негативных черно-белых фотоматериалов**

Обработку черно-белых фотоматериалов ведут в специальных растворах. По принципу действия растворы, применяемые в фотографии, делят на проявляющие, останавливающие, фиксирующие, ослабляющие, усиливающие, тонирующие. По степени концентрации и количеству растворенных веществ их подразделяют на:

- растворы нормированного состава (рабочие растворы), состоящие из веществ согласно заданной рецептуре и готовые к употреблению;
- концентрированные растворы – с концентрацией большей, чем у нормированных, которые перед употреблением разбавляют растворителем (водой) до концентрации нормированных;

- запасные растворы, которые перед употреблением смешивают для получения рабочего раствора;
- подкрепляющие растворы, которые добавляют к бывшему в употреблении проявителю для поддержания его активности на неизменном уровне.

В проявляющие растворы входят проявляющие, ускоряющие, сохраняющие (консервирующие), противовуалирующие вещества и растворитель (вода).

**Проявляющие вещества** предназначены для усиления скрытого изображения. В черно-белой фотографии из них наиболее распространены метол, гидрохинон, амидол, фенидон, глицин. Каждое из перечисленных веществ имеет различную проявляющую активность и определенное пороговое значение pH, при котором начинается процесс проявления.

При обработке фотоматериалов часто применяют амидоловые, глициновые, метоловые, гидрохиноновые проявители. Широко распространены в фотографии растворы, в состав которых входят два проявляющих вещества. К их числу относят метол-гидрохиноновые, фенидон-гидрохиноновые и другие проявители.

*Метол* – одно из самых энергичных проявляющих веществ, однако плотности изображения нарастают медленно. Метоловые проявители обладают выравнивающей способностью, хранятся в течение длительного времени. В сочетании с гидрохиноном активность метола существенно возрастает. Рациональное сочетание обоих проявляющих веществ дает прекрасные по своим свойствам проявляющие растворы.

*Амидол* – наиболее энергичное проявляющее вещество. Активно работает в кислой среде. В растворах часто используется без ускоряющих веществ. Однако амидоловые проявители очень нестойки и сильно вуалируют.

*Глицин* в проявляющих растворах работает медленно и мягко. Обладая высокими выравнивающими свойствами, прорабатывает детали в сильно освещенных и теневых участках; дает мелкозернистое изображение и малую вуаль.

*Гидрохинон* с углекислым калием (натрием) мало активен. В проявителях с едкой щелочью действует быстро и контрастно. Чаще используется в совокупности с метолом, фенидоном и другими проявляющими веществами.

*Фенидон* – энергичное проявляющее вещество, обычно заменяет метол и применяется совместно с другими проявляющими веществами. Проявители, составленные с одним фенидоном, имеют малую проявляющую активность и сильно вуалируют. В сочетании

с гидрохиноном дает более контрастное изображение, повышает светочувствительность фотослоев. Различное соотношение этих компонентов в растворе позволяет получать проявители от выравнивающих до энергичных, контрастно работающих. Плохо растворим в воде.

**Ускоряющие вещества** повышают активность проявляющих веществ, нейтрализуя бромистоводородную кислоту, которая образуется в процессе проявления. В качестве ускоряющих веществ используют едкие щелочи (едкий натр –  $\text{NaOH}$  и едкое кали –  $\text{KOH}$ ); «углекислые» щелочи (углекислый натрий или сода –  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и углекислый калий или поташ –  $\text{K}_2\text{CO}_3$ ); тетраборнокислый натрий или бура –  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ . Наиболее активны едкие щелочи. Меньшую, но постоянную во времени скорость проявления имеют проявляющие растворы с углекислыми щелочами. Наименее активен и имеет постоянную скорость проявления тетраборнокислый натрий.

**Сохраняющие (консервирующие) вещества** предохраняют проявляющие вещества от окисления. В присутствии щелочей, входящих в состав проявляющих растворов, проявляющие вещества быстро окисляются и теряют способность восстанавливать экспонированные галогениды серебра. В качестве сохраняющих веществ используют сернокислый натрий (сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ), бисульфит натрия ( $\text{NaHSO}_3$ ), метабисульфит калия ( $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$ ) и др.

**Противовуалирующие вещества** препятствуют образованию вуали – почернений, возникающих за счет восстановления галогенидов серебра на участках фотоматериала, не подвергавшихся воздействию света. К их числу относятся бромистый калий ( $\text{KBr}$ ), йодистый калий ( $\text{KJ}$ ) и бензотриазол.

**Растворителем** в проявляющих растворах для обработки черно-белых фотоматериалов, как правило, служит вода. Изредка используют ацетон, спирт и др. Воду применяют при промывке фотоматериалов и в других технологических целях.

**Фиксирующие вещества** обладают способностью превращать не экспонированные и не восстановленные в процессе проявления галогениды серебра в хорошо растворимые соединения, которые вымываются из фотослоя при фиксировании и, частично, при окончательной промывке. Из числа фиксирующих веществ наибольшее применение нашел серноватистокислый натрий (тиосульфат натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ), который не оказывает воздействия на восстановленное серебро и желатин эмульсионного слоя.

### **Практическая работа № 3. Составление обрабатывающих растворов**

Обрабатывающие растворы представляют собой однородную смесь нескольких химических веществ в растворителе (воде), обладающую определенными физико-химическими свойствами.

Некоторые растворы готовят из смесей, которые расфасовывают на заводах. Обычно это различные проявители для пленок, фотобумаг, фиксажи и др. Их преимущество – проверенная рецептура, дающая стабильные по качеству результаты, удобство и быстрота приготовления растворов. Нередко растворы составляют из отдельных компонентов, приобретая необходимый набор реактивов. При этом надо помнить о следующем.

1. Чистота реактивов имеет решающее значение для получения растворов с определенными фотографическими свойствами. Выпускаемые технические химикаты, содержащие примеси, в ряде случаев непригодны. Лучше использовать химикаты с высокой степенью очистки («ч» – чистый, «чда» – чистый для анализа, «хч» – химически чистый).

2. Большинство химикатов со временем изменяют свои свойства. Так, проявляющие вещества окисляются, гидроксид натрия очень гигроскопичен, сульфит натрия превращается в иное вещество, не изменяясь внешне, и т. п. Поэтому следует обращать внимание на гарантийный срок хранения, который обычно указан на упаковке. При сомнении в качестве реактива лучше заменить его заведомо пригодным. Химические реактивы хранят в закрытых стеклянных банках, полиэтиленовых пакетах (лучше в заводской упаковке) при комнатной температуре в темном месте.

3. Некоторые вещества могут существовать в виде безводных соединений и в кристаллогидратной форме. В молекулах кристаллогидратов содержится определенное количество молекул воды. Поэтому кристаллогидратных веществ в раствор входит больше, чем безводных (см. приложение 2).

4. При замене веществ, входящих в фотографические растворы, необходимо соблюдать особую осторожность. Даже химически близкие по характеру соединения, например углекислый натрий и углекислый калий, достаточно сильно могут изменять фотографические свойства проявляющих растворов. Единственно допустимая и равноценная замена – это замена безводных форм вещества на кристаллогидратные и наоборот.

5. Для приготовления и хранения растворов используют чистые пластмассовые или стеклянные сосуды различной емкости. Пласт-

массовые быстро загрязняются, а образовавшийся на стенках осадок трудно удалить. Совершенно непригодна для этой цели металлическая посуда. Удобнее использовать лабораторную посуду – колбы, мерные колбы с делениями, указывающими емкость.

### **Требования, предъявляемые к растворителю (воде)**

Вода, применяемая в качестве растворителя, должна быть бесцветной, прозрачной, без запаха аммиака и сероводорода.

Вода из разных природных источников содержит различные механические примеси, микроорганизмы, растворенные твердые, жидкие и газообразные вещества. Механические примеси удаляют фильтрованием. При кипячении убивают микроорганизмы, удаляют газообразные вещества, устраняют временную (карбонатную) жесткость, обусловленную наличием в воде солей кальция и магния ( $\text{CaCO}_3$ ,  $\text{MgCO}_3$ ), выпадающих при кипячении в осадок. Сернокислые, хлористые, кремнистые, азотнокислые, фосфорнокислые и другие соединения кальция и магния удаляют дистилляцией или добавляя водоумягчающие вещества, например, трилон-Б (динатриевая соль диэтил-диаминтетрауксусной кислоты), гексаметафосфат калия.

Применение в проявителях жесткой воды приводит к образованию на фотослое трудноудаляемой кальциевой сетки, существенно ухудшающей качество изображения.

### **Приготовление фотографических растворов**

При составлении растворов точно следуют рекомендациям и инструкциям – совершенно не безразлично, в каком порядке растворять компоненты. Навески химикатов ссыпают в воду при энергичном перемешивании. Каждый последующий компонент добавляют в раствор после полного растворения предыдущего. Недопустимо взбалтывание раствора, способствующего окислению проявляющих веществ.

Растворение химических компонентов ведут в воде, подогретой до температуры 50–60 °С. Скорость растворения повышается при перемешивании раствора.

*Приготовление растворов из готовых наборов.* Компоненты в наборах расфасованы по отдельным пакетам с регистрационными номерами, согласно рецептуре. Их растворяют в последовательности, указанной изготовителем на упаковке или в инструкции. Нарушение последовательности растворения может привести к образо-

ванию плохо растворимого осадка. Содержимое пакетов постепенно сыпают в воду при перемешивании раствора. Следует следить за полным высыпанием химикатов из пакетов.

*Приготовление растворов из отдельных компонентов.* Сначала производится взвешивание химических компонентов, входящих в раствор, с точностью до 0,01 г. Для приготовления раствора используют два способа.

1. Компоненты растворяют в общей емкости. Рекомендуемый объем воды составляет 2/3 от указанного в рецепте. Обычно в первую очередь растворяют сохраняющее вещество (сульфит натрия), а затем остальные, соблюдая последовательность, указанную в рецепте. Исключение составляют метол, глицин и фенидон.

Метол плохо растворим в растворе сульфита натрия. Поэтому его растворяют либо в воде, либо в растворе с небольшим содержанием сульфита натрия (примерно 1/5–1/6 часть от общего количества). Фенидон растворяют в воде, нагретой до 90–95 °С, а иногда в ацетоне или щелочном растворе. Глицин лучше растворяется в растворе щелочи.

После приготовления проявитель фильтруют, добавляют воды до необходимого объема и охлаждают до 18–20 °С. Перед употреблением проявитель рекомендуется выдерживать в течение суток. Практиками отмечается, что свежесоставленный проявляющий раствор работает мягче и склонен давать повышенную вуаль.

2. Каждый компонент растворяют в отдельной емкости, а затем сливают полученные растворы в общую емкость в порядке, который указан в рецепте. При таком способе растворения целесообразно готовить два запасных раствора: в один сосуд слить растворы проявляющих веществ и сульфита натрия; в другой – ускоряющего вещества и бромистый калий. Перед употреблением из двух запасных готовят необходимое количество рабочего раствора. Правильно приготовленный проявитель не имеет осадка, прозрачен, бесцветен или слегка окрашен в желтоватый цвет.

Для составления фиксирующего раствора используют горячую воду, так как растворение тиосульфата натрия сопровождается поглощением тепла.

### **Хранение растворов**

Растворы для обработки черно-белых фотоматериалов хранят всегда в одних и тех же сосудах. В них нельзя приготавливать и хранить другие растворы (особенно важно выполнение этого условия для пластмассовых емкостей).

Проявляющие растворы хранят в сосудах из темного стекла с плотно прилегающей крышкой или в темном помещении. Емкость заполняют до краев, чтобы до минимума снизить объем воздуха и возможность окисления кислородом воздуха. Не работавший проявитель хранится в течение 4–6 недель. Проявитель, бывший в употреблении, долго храниться не может, обычно 1–2 недели. Проявляющий раствор, приобретший при хранении темно-коричневую окраску, для использования не пригоден. Для длительного хранения проявитель готовят в виде двух запасных растворов.

Свежесоставленный проявитель имеет определенный ресурс. В одном литре стандартного раствора № 1 без снижения качества можно обработать до 300 листов фотобумаги форматом 9х12 см. Средний срок годности проявителя при соответствующих условиях хранения до 4–6 недель. При низких температурах в рабочем растворе проявителя может выпадать осадок, чаще – проявляющего вещества ухудшающий качество изображения.

Проявитель от фиксажа отличают, погружая отрезок засвеченной фотобумаги (фотопленки) в раствор. В проявителе в течение минуты погруженный участок начинает темнеть, в фиксаже – светлеть. В качестве индикатора можно использовать лакмусовую бумагу: проявляющий раствор дает щелочную реакцию; фиксаж – кислую.

### **Определение времени проявления**

Время проявления негативных фотопленок устанавливают в ходе сенситометрических испытаний фотоматериала при заданной светочувствительности и рекомендуемом коэффициенте контраста. Обычно оно указано на упаковке фотопленки или в инструкциях для стандартных проявителей.

С изменением компонентного состава проявителя, его температуры рекомендуемое время проявления изменяется и его необходимо устанавливать. Существуют несколько способов контроля процесса проявления: визуальный, экспериментальный и по времени.

Проявление *с визуальным контролем* основано на зрительной оценке получаемых плотностей в процессе обработки. Фотограф следит за формированием изображения и может менять условия его получения для достижения необходимых результатов. Однако этот способ пригоден только для фотопленок, не чувствительных к красному свету (несенсибилизированных и ортохроматических).

Спектральную чувствительность экспонированных панхроматических фотоматериалов понижают, используя явление оптической десенсибилизации. Это дает возможность визуально контролировать процесс проявления при неактиничном (красном) освещении. Для десенсибилизации фотоматериалов применяют 0,05 % раствор желтого или зеленого пинакриптола. В таком растворе фотоматериал обрабатывают в течение 3–5 мин. Однако на практике десенсибилизация фотоматериалов осуществляется в редких случаях.

*Экспериментально время проявления* подбирают в процессе пробной съемки. При этом экспонированный фотоматериал проявляют разное время. После обработки кусков пленки устанавливают оптимальное время проявления. Данный способ довольно длительный и не исключает возможности ошибок.

*Проявление по времени* дает наиболее стабильные результаты, но для стандартных проявителей при строгом соблюдении времени проявления, установленного для данного рецепта, температуры и сорта фотоматериала.

В практике фотографии применяют и так называемое факториальное определение времени проявления. Оно основано на том, что время проявления с момента погружения фотоматериала в проявитель до появления на нем первых следов изображения (индукционный период), находится в определенном соотношении ко всему времени проявления вне зависимости от состава раствора и его температуры. Для получения общего времени проявления следует количество секунд, прошедших до появления первых следов изображения, умножить на коэффициент (фактор) Ваткинса. В таблице 3 приведены факторы Ваткинса для различных проявителей в пределах температуры от 12 до 24 °С.

Таблица 3

**Значения коэффициента Ваткинса  
для растворов с различными проявляющими веществами**

| Проявляющие растворы | Фактор Ваткинса для проявителей: |            |             |
|----------------------|----------------------------------|------------|-------------|
|                      | мягко работающих                 | нормальных | контрастных |
| Гидрохиноновые       | 4                                | 5          | 6           |
| Глициновые           | 6                                | 8          | 10          |
| Метоловые            | 20                               | 30         | 35          |
| Метол-гидрохиноновые | 10                               | 12         | 15          |
| Парааминофеноловые   | 12                               | 16         | 18          |

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Составить стандартный проявитель № 1 для обработки фотобумаг.

Задание 2. Провести испытание рабочих свойств запасных и рабочего растворов проявителя.

Задание 3. Определить время проявления в рабочем растворе проявителя по индукционному периоду.

Задание 4. Составить раствор кислого фиксажа.

*Оборудование и приспособления:* весы с разновесами, лабораторная посуда: колба емкостью 1,0 л, две колбы емкостью 0,25 л, колба емкостью до 0,5 л; мерная колба (мензурка), градусник, электрокипятильник, бумага для развески химикатов, фильтровальная бумага, стеклянные палочки, обрезки засвеченной фотобумаги.

*Химикаты:* вода дистиллированная, метол, гидрохинон, углекислый натрий, сульфит натрия, бромистый калий, тиосульфат натрия, аммоний хлористый.

## П о р я д о к в ы п о л н е н и я р а б о т ы

1. Подготовить рабочее место в лаборатории.
2. Произвести взвешивание необходимого количества веществ – компонентов стандартного проявителя № 1 следующего состава:

|                                    |      |
|------------------------------------|------|
| Метол.....                         | 1 г  |
| Сульфит натрия (безводный).....    | 26 г |
| Гидрохинон.....                    | 5 г  |
| Натрий углекислый (безводный)..... | 20 г |
| Калий бромистый.....               | 1 г  |
| Вода.....                          | 1 л  |

*Примечание:* в целях экономии времени навески компонентов могут быть подготовлены лаборантами.

3. Налить в три колбы по 150 мл горячей воды.
4. В одной из них сначала растворить 1/5 часть сульфита натрия, а затем метол. В двух других колбах растворить взвешенные навески гидрохинона и сульфита натрия.
5. Составить запасной раствор «А», слив в колбу с раствором сульфита натрия растворы метола и гидрохинона.
6. Промыть освободившиеся колбы и заполнить их аналогичным объемом воды.

7. Растворить в одной из колб навеску углекислого натрия, а в другой – бромистого калия.
8. Составить запасной раствор «Б», слив в колбу с раствором соды раствор бромистого калия.
9. Провести испытание рабочих свойств запасных растворов:
  - а) нанести стеклянной палочкой по капле раствора из каждой колбы на разные участки листа засвеченной фотобумаги;
  - б) нанести стеклянной палочкой по капле раствора из каждой колбы на один участок листа засвеченной фотобумаги.
10. Составить рабочий раствор проявителя, слив запасные в общую емкость; профильтровать и добавить воды до 1 л.
11. Измерить температуру раствора и довести ее до 20 °С.
12. 20–30 мл проявителя разбавить тремя частями воды.
13. Опустить в разбавленный раствор кусок засвеченной фотопленки ФН-64, засекая по секундомеру время до появления первых следов изображения.
14. По величине определенного индукционного периода рассчитать время проявления, пользуясь таблицей 1.
15. Произвести взвешивание необходимого количества веществ – компонентов кислого фиксажа следующего состава:
 

|                                          |       |
|------------------------------------------|-------|
| Тиосульфат натрия (кристаллический)..... | 200 г |
| Аммоний хлористый.....                   | 50 г  |
| Вода.....                                | 1 л   |
16. Составить раствор кислого фиксажа.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Какое свойство проявляющих веществ называется супераддитивностью?
2. Что представляет собой стоп-ванна и для чего она предназначена при обработке черно-белых фотоматериалов?
3. Раскройте сущность процесса проявления. Перечислите основные типы проявляющих растворов и охарактеризуйте отличительные свойства их работы.
4. В чем состоят особенности работы выравнивающих проявителей?
5. Перечислите основные компоненты проявляющих растворов. Их назначение.
6. Раскройте сущность процесса фиксирования. Перечислите основные типы фиксирующих растворов. Для каких целей они предназначены?

7. Почему фенидон не применяется в качестве проявляющего вещества самостоятельно, как, например, метол, гидрохинон?
8. Почему при обработке черно-белых фотоматериалов предпочтение отдают кислым фиксажам?
9. Что такое «голодное» проявление?
10. Каковы особенности растворения метола и фенидона при составлении проявляющих растворов?

## **§ 2. Качество негативного фотографического изображения**

Результат съемки и лабораторной обработки светочувствительного материала представляет собой негативное фотографическое изображение. Его качество зависит от того, насколько точно были выдержаны условия экспонирования и соблюден режим проявления фотоматериала. Свойства полученного изображения, в свою очередь, обуславливают и свойства будущего фотоснимка. Поэтому перед позитивным процессом обязательны оценка качества негатива, установление причин его отклонения от оптимального и возможных приемов исправления при печати снимков или дополнительной обработке.

Качество негативного изображения чаще оценивают субъективно (зрительно). При этом фотографические характеристики негатива сравнивают с аналогичными параметрами на эталонных изображениях. Результат такой оценки является описательным, а качество изображения выражается понятиями, установившимися в фотографической практике. Точность зрительной оценки невысока, но при достаточном опыте фотографа она весьма эффективна для качественного ведения позитивного процесса.

Более высокую точность оценки качества дают инструментальные методы. Результаты измерения плотностей почернения на изображении позволяют регулировать съемочный и негативный процессы для получения оптимальных результатов.

Негативное фотографическое изображение оценивают по нескольким параметрам: резкости, плотности, контрасту, фотографической вуали, зернистости, различаемости деталей на участках с максимальной и минимальной плотностями.

*Резкость изображения* характеризуется шириной зоны перехода на смежных участках с разными плотностями почернений. По данному параметру различают резкие, нерезкие и смазанные негативы. Недостаточная резкость может быть следствием неточного фокусирования изображения, неисправности фокусирующего устройства, недостаточной глубины резкости, смещения фотоаппарата при

съемке, недостаточно короткой выдержки при съемке движущихся объектов. Резкость изображения оценивают перед позитивной печатью, исключая из этого процесса все нерезкие негативы.

*Оптическая плотность* – это степень почернения фотографического слоя в результате образования металлического серебра. Оценивают общую плотность изображения, а также плотности, соответствующие наиболее ярким участкам объекта («светам») и слабо освещенным теневым участкам («теньям»), наличие на них деталей и степень их различимости.

*Контраст* характеризует разность между максимальной и минимальной плотностями на изображении.

*Фотографическая вуаль* характеризует плотности почернения, образовавшиеся в процессе проявления на участках изображения, на которые не попадал свет. Различают негативы незавуалированные, с малой величиной вуали и завуалированные.

*Зернистость изображения* – это кажущаяся неоднородность структуры почернения равномерно экспонированного и проявленного участка фотослоя. Выявляется при увеличении изображения в 10 и более раз, оценивается преимущественно по результатам проекционной печати.

Общая оценка негативного изображения складывается из отдельных оценок по перечисленным параметрам. Сопоставляя их, можно в некоторой степени определить качество негатива, установить ошибки, допущенные при съемке и лабораторной обработке фотоматериала.

#### **Практическая работа № 4. Оценка качества фотографического изображения**

Объектом для выполнения работы служит комплект негативов с изображением гипсовой модели, сфотографированной при боковом освещении. Модель содержит крупные и мелкие детали и большое число градаций между максимальными и минимальными яркостями. Одна ее часть освещена и имеет достаточно высокие плотности, в другой (теновой) – плотности невысоки. Негативы получены на плоской пленке форматом 9х12 см при различных условиях съемки и обработки светочувствительного материала. Один из них изготовлен при оптимальной экспозиции и рекомендуемом времени проявления; другие представляют собой результаты недодержки, передержки, недопроявления, перепроявления или совокупности этих факторов.

Кроме варианта задания на каждом негативе нанесены цифровые индексы (шифр). Например, 1, 1/3, 1/2 и т. п. Отмеченные на негативах индексы, соответствующие тем или иным критериям качества: нормальному по плотности (Н), тонкому (Т), плотному (П), контрастному (К), мягкому (М), – распределяют по соответствующим графам в таблице 5.

При субъективной оценке негативы рассматривают на просвет на равномерно и достаточно сильно освещенном фоне. Для этой цели предназначены негатоскопы, просмотровые столы с матовым или молочным стеклом. В простейшем случае негативы можно изучать на фоне хорошо освещенного листа белой бумаги или перед интенсивным источником света (лампой накаливания или лампой дневного света). При инструментальной оценке с помощью денситометра измеряют плотности почернения на соответствующих участках.

### **Оценка резкости изображения**

Резкость оценивают по четкости границ смежных участков изображения, достаточно отличающихся по плотности. Ширину зоны перехода от плотного участка к менее плотному оценивают зрительно. Для этого выбирают участки, на которых расположены четкие элементы модели: контуры головы, линия губ и т. п. На резких негативах контуры предметов по всему полю изображения четкие, а мелкие детали хорошо различимы. При недостаточной резкости контуры предметов размыты, а мелкие детали утрачиваются.

По условию работы получение нерезкого изображения при съемке исключено. Ухудшение резкости на отдельных участках негатива возможно лишь как результат отступления от оптимальных условий съемки и лабораторной обработки светочувствительного материала. Так, резкость может быть ухудшена на отдельных участках при значительных передержках. К снижению резкости на этих участках ведет и перепроявление.

Оценочными параметрами резкости служат следующие критерии: резкий, нерезкий негатив; резкость ухудшена (понижена).

### **Оценка плотности изображения**

Плотность негативов оценивают по участкам изображения максимальной плотности. Различают негативы очень плотные, плотные, нормальные, тонкие и очень тонкие.

Плотные и очень плотные негативы выглядят излишне темными, пропуская мало света, как на участках «светов», так и «теней». Такие негативы являются следствием передержек, перепроявления, а иногда и того и другого вместе. Нормальные негативы обладают умеренной (средней) общей плотностью и хорошей различаемостью деталей в «светах» и теневых участках. Тонкие и очень тонкие (слабые) негативы имеют небольшие плотности, выглядят излишне светлыми даже на участках, соответствующих максимальным яркостям. Их качество отражают результаты недодержек, недопроявления или совокупность этих факторов, либо передержек и недопроявления.

При зрительной оценке источник света рассматривают через участки негатива максимальной плотности, располагая негатив в непосредственной близости от глаза наблюдателя. При очень высоких плотностях нить накала источника не просматривается или едва заметна. Через плотные участки она просматривается достаточно четко, а для негативов нормальной плотности характерно появление контуров и самого источника света. Через тонкие и очень тонкие по плотности участки хорошо виден не только сам источник света и арматура осветителя, но и все окружающее его пространство.

Детали на участках «светов» у очень плотных негативов неразличимы (забиты), на плотных – заметны плохо. Теневые участки очень тонких и тонких негативов не содержат деталей.

Субъективная оценка плотностей дает большие погрешности. Для уточнения полученных результатов измеряют плотности негативов на участках с максимальными ее значениями.

Измерение оптических плотностей проводят с помощью денситометра ДП-1М (см. практическую работу № 10). По результатам измерений каждый из негативов относят к той или иной группе, сопоставляя полученные данные со следующей градацией плотностей негативов<sup>1</sup>, принятой в фотографии:

- $D_{\max} = 0,1-0,5$  ед. – очень тонкий;
- $D_{\max} = 0,6-1,1$  ед. – тонкий;
- $D_{\max} = 1,2-1,8$  ед. – нормальный;
- $D_{\max} = 1,9-2,5$  ед. – плотный;
- $D_{\max} = 2,6$  и более – очень плотный.

---

<sup>1</sup> Указанные ниже плотности характерны для форматных негативов, предназначенных для контактной фотопечати. Для малоформатных градация плотностей имеет меньшие значения.

## Оценка контраста изображения

При зрительной оценке контраста сопоставляют максимальные и минимальные плотности представленных негативов относительно друг друга либо относительно контрольного негатива нормальной плотности. Учитывают и передаваемый негативом интервал плотностей (градаций). В ходе оценки получают данные, выражаемые в относительных величинах, позволяющие причислить каждый из них к группе вялых, мягких, нормальных, контрастных и очень контрастных.

Для *вялых* негативов характерен незначительный контраст. Максимальные плотности у них намного ниже, чем у нормальных по плотности. Теневые участки чаще всего прозрачны, без деталей, что является следствием больших недодержек, недопроявления, а чаще – совокупности этих факторов. В некоторых случаях плотности почернения теневых участков изображения выше, чем у нормального по контрасту негатива. Такие изображения обычно получают при больших передержках и существенном недопроявлении. Тоновые переходы на этих негативах почти не различаются; изображение выглядит однотонным из-за незначительного различия между максимальными и минимальными плотностями, хотя детали наблюдаются как в теневых участках, так и в области «светов».

У *мягких* негативов контраст выше, чем у вялых. Однако он еще недостаточен для получения оптимальных по качеству фотоснимков. Плотности в «светах» обычно ниже, чем у нормального негатива, а в «тнях» – выше. Градации плотностей различаются лучше. Детали, как правило, проработаны на участках изображения с максимальными и минимальными плотностями, но плохо различимы из-за невысокого контраста. Мягкие негативы представляют собой разные по значениям результаты недодержек, недопроявления, передержек и недопроявления.

Вялые и мягкие по контрасту негативы могут являться и следствием передержек и перепроявления. При таких режимах съемки и обработки светочувствительного материала плотности в «светах» достигают своего предела ( $D_{\max}$ ). На участках «тней» вследствие большой экспозиции они за то же время проявления приобретают все более и более высокие значения, снижая общий контраст изображения. При максимальной плотности детали в «светах» отсутствуют. На участках «тней» при средних значениях плотности детали хорошо просматриваются, а с ее увеличением различаемость снижается.

*Нормальные по контрасту* негативы являются результатом оптимально подобранной экспозиции и соблюдения рекомендуемого времени проявления фотоматериала. Области изображения, на которые воздействовало максимальное количество света, не слишком плотные (средние), детали на них хорошо различимы. Теневые участки не слишком прозрачны и хорошо детализированы. У нормальных по контрасту негативов градации плотностей максимально различаются, плавно переходя от «светов» к «теньям», а контраст близок к контрасту объекта.

*Контрастные* негативы имеют более высокие, чем у нормального, плотности в области «светов» и меньшие – в области «теней». Число тоновых переходов с увеличением контраста уменьшается. В «тенях» и «светах» детали слабо различимы, а у очень контрастных – отсутствуют: «света» забиты (очень плотные), а «тени» прозрачны (без деталей). Такие изображения являются следствием недодержек и различной степени перепроявления.

При фотометрической оценке замеряют плотности почернения на участках изображения с максимальными и минимальными значениями. По полученным данным вычисляют контраст изображения и сопоставляют со значениями контраста, принятыми в фотографии для вялых, мягких, нормальных, контрастных и очень контрастных негативов:

$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = \text{до } 0,5 \text{ ед.}$  – вялый;

$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = 0,6-1,1 \text{ ед.}$  – мягкий;

$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = 1,2-1,7 \text{ ед.}$  – нормальный;

$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = 1,8-2,5 \text{ ед.}$  – контрастный;

$\Delta D = D_{\max} - D_{\min} = 2,6 \text{ и более}$  – очень контрастный.

### **Оценка фотографической вуали**

Фотографическая вуаль как результат химико-фотографической обработки появляется по всей поверхности фотографического слоя. Из-за невысокой плотности она часто незаметна на изображении. Плотность вуали оценивают по участкам, на которые заведомо не действовал свет. Это закадровое пространство на малоформатных негативах или закрытые деталями кассет участки – на крупноформатных.

Изображения с невысокой плотностью вуали считают незавуалированными. Ее величина в таких случаях составляет сотые доли единицы оптической плотности. Изображения с плотностью вуали выше 0,1 ед. являются завуалированными. Их можно подразделить на две группы: с невысокой (до 0,2 ед.) и повышенной (свыше 0,2 ед.) плот-

ностью. Точное значение плотности вуали определяют фотометрированием.

Вуаль увеличивает плотность изображения, снижает его контраст. Для фотоматериалов с определенными фотографическими свойствами ее рост характерен для увеличения времени проявления (температуры раствора), т. е. перепроявления. Повышенная вуаль является также следствием обработки фотопленок в загрязненных или истощенных растворах, длительного хранения фотопленки при повышенной температуре.

### **Оценка зернистости изображения**

Зернистость оценивают по участкам изображения с равномерной плотностью, рассматривая их на просвет при увеличении  $5-10\times$ . Малая зернистость характерна для низкочувствительных мелкозернистых фотоматериалов, обрабатываемых в мелкозернистых выравнивающих проявителях при рекомендуемом времени проявления. Повышенная зернистость наблюдается на высокочувствительных пленках или при перепроявлении.

### **Анализ причин ухудшения качества изображения**

Основная задача, решаемая фотографом в процессе съемки и обработки фотоматериала – это получение оптимального по качеству негативного изображения. Качество изображения определяют экспозиция и время проявления светочувствительного материала. С изменением данных условий качество изображения ухудшается, и важно установить, в результате каких причин это происходит. Причину ухудшения качества проще понять, если при получении негатива один из названных параметров был неизменным; сложнее – если изменялись оба параметра.

При соблюдении рекомендуемого времени проявления возможны три варианта экспозиции:

- *недодержка*, при которой плотности появляются только на экспонированных участках, соответствующих максимальной яркостям объекта. Общая плотность негатива невысока – «тени» совершенно прозрачны, без деталей; «света» недостаточно плотные, полутонов мало. Изображение малоконтрастное, резкое, а вуаль отсутствует;

- *оптимальная экспозиция* дает нормальный по плотности негатив, у которого теневые участки имеют невысокие плотности с хорошо проработанными деталями и не слишком плотные «света»

с различающимися деталями. Изображение отличается большим количеством полутонов, невысокой вуалью, малой зернистостью и высокой резкостью;

- *передержка*, при которой плотности почернений нарастают одинаково быстро на участках «теней» и «светов». С увеличением экспозиции плотности «светов» достигают своего максимального значения, а при значительных передержках плотности «теней» почти не отличаются от плотности «светов». Контраст изображения снижается, резкость ухудшается, однако вуаль отсутствует, не изменяется и величина зерна.

При оптимальной экспозиции изменение времени проявления дает:

- *недопроявление*, когда плотности почернений не успевают достичь своего максимального значения. Общая плотность негатива мала, «света» имеют невысокую плотность, а «тени» прозрачны. Изображение малоконтрастное, вуаль отсутствует, зернистость не повышена;

- *нормальное проявление*, при котором все параметры качества негатива достигают оптимальных значений;

- *перепроявление*, в результате которого плотности на участках, получивших большее количество света, нарастают значительно быстрее, чем на мало экспонированных. Поэтому «света» имеют высокие плотности почти без деталей, а плотности теневых участков повышаются незначительно. Общая плотность, контраст, вуаль и зернистость на изображении повышены, а резкость ухудшена.

Несоблюдение оптимальных условий съемки и режима обработки фотоматериала резко ухудшает качество изображения негатива. В таких случаях могут быть получены *недодержанные и недопроявленные, недодержанные и перепроявленные, передержанные и недопроявленные, передержанные и перепроявленные* негативы. Анализируя их качество, учитывают влияние каждого из процессов на конечный результат.

Анализ условий, использованных при съемке и обработке фотоматериала, ведут на основе данных, полученных при оценке качества негатива, включающих совокупность всех его характеристик. В первую очередь оценивают общую его плотность, контраст, различимость деталей на участках «светов» и «теней». Полученные данные сопоставляются с данными таблицы 4.

Таблица 4

**Влияние условий экспонирования и проявления  
на качество негативного изображения**

| УСЛОВИЯ ПОЛУЧЕНИЯ |                       | КРИТЕРИИ КАЧЕСТВА НЕГАТИВНОГО<br>ИЗОБРАЖЕНИЯ                                                                |                                                            |                                                |                              |
|-------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
| ПРОЯВЛЕНИЕ        | ЭКСПОЗИЦИЯ            | ПРОРАБОТКА ДЕТАЛЕЙ                                                                                          |                                                            | КОНТРАСТ<br>НЕГАТИВА                           | ПЛОТНОСТЬ<br>НЕГАТИВА        |
|                   |                       | В «ТЕНЯХ»                                                                                                   | В «СВЕТАХ»                                                 |                                                |                              |
| 1                 | 2                     | 3                                                                                                           | 4                                                          | 5                                              | 6                            |
| НЕДОПРОЯВЛЕНИЕ    | НЕДОДЕРЖКА            | «Тени» прозрачны, без деталей                                                                               | Плотности невысокие, детали различимы достаточно хорошо    | Малоконтрастный (вялый)                        | Очень тонкий                 |
|                   | НОРМАЛЬНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ | «Тени» очень тонкие, детали едва различимы в отраженном свете                                               | Плотности невысокие или средние, детали хорошо проработаны | Малоконтрастный (вялый или мягкий)             | Тонкий                       |
|                   | ПЕРЕДЕРЖКА            | «Тени» тонкие, детали хорошо различимы на просвет                                                           | Плотности тонкие или средние, детали хорошо проработаны    | Малоконтрастный, однотонный (вялый или мягкий) | Тонкий или очень тонкий      |
| НПОРМЯВЛЕНИЕ      | НЕДОДЕРЖКА            | «Тени» прозрачные без деталей или детали видны в отраженном свете                                           | «Света» средней плотности, детали хорошо различимы         | Контраст повышен                               | Тонкий или средней плотности |
|                   | НОРМАЛЬНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ | На различных по плотности участках, постепенно переходящих от прозрачных к плотным, детали хорошо различимы |                                                            | Нормальный по контрасту                        | Нормальный по плотности      |
|                   | ПЕРЕДЕРЖКА            | «Тени» средней плотности, детали хорошо различимы                                                           | «Света» плотные, детали плохо различимы                    | Малоконтрастный (вялый или мягкий)             | Плотный                      |

Продолжение таблицы 4

|                                                                    |                       |                                                   |                                                        |                                                 |                                             |
|--------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| П<br>Е<br>Р<br>Е<br>П<br>Р<br>О<br>Я<br>В<br>Л<br>Е<br>Н<br>И<br>Е | НЕДОДЕРЖКА            | «Тени» прозрачны, видны в отраженном свете        | «Света» плотные, детали плохо различимы                | Контрастный, промежуточные полутона отсутствуют | Плотный, вуаль и зернистость повышены       |
|                                                                    | НОРМАЛЬНАЯ ЭКСПОЗИЦИЯ | «Тени» средней плотности, детали хорошо различимы | «Света» очень плотные, детали едва различимы           | Нормальный либо контраст несколько повышен      | Плотный, зернистость и вуаль повышены       |
|                                                                    | ПЕРЕДЕРЖКА            | «Тени» плотные, детали едва различимы             | «Света» максимальной плотности, совершенно непрозрачны | Малоконтрастный (вялый)                         | Очень плотный, зернистость и вуаль повышены |

Например, необходимо установить, при каких условиях был получен негатив со следующими параметрами качества: общая плотность невысока, изображение однотонное (вялое или мягкое), плотность «светов» незначительно отличается от плотности «теней»; детали на этих участках различаются, изображение резкое, мелкозернистое, вуаль отсутствует.

При анализе из всех возможных вариантов контраста выбирают те значения, которые соответствуют изображениям малой плотности. Для нашего примера – это позиции 1–4 в колонке 6. При оценке контраста исключается позиция 4 колонки 5. При оценке различаемости деталей в «светах» и «тенях» этим параметрам негатива соответствует передержка и недопроявление.

### С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Изучить критерии качества негатива и влияние на его изображение условий экспонирования и проявления.

Задание 2. Оценить качество негативов задания по резкости, плотности, контрасту и другим критериям – субъективно и экспериментально.

Задание 3. Установить причины ухудшения качества изображений как результат влияния ошибок экспонирования при съемке и изменения времени проявления при лабораторной обработке светочувствительного материала.

*Оборудование и приспособления:* контрольные негативы, изготовленные при разных условиях съемки и обработки; негатоскоп, денситометр ДП-1.

### П о р я д о к   в ы п о л н е н и я   р а б о т ы

1. Проанализировать разные по качеству контрольные негативы, сопоставляя их относительно друг друга по резкости, плотности, контрасту, проработке деталей в «светах» и «тнях», фотографической вуали, зернистости.

2. Проанализировать контрольные негативы, изготовленные при разных условиях съемки и обработки фотоматериала, и установить, как их изменение влияет на качество изображения.

3. Оценить общую плотность негативов. Распределить негативы по группам: тонкие, нормальной плотности, плотные.

4. Негативы каждой группы оценить по контрасту. Из первой группы негативы с большим контрастом отнести к разряду мягких, а с меньшим – к разряду тонких. Из группы плотных негативы с большим контрастом отнести к разряду контрастных, а с меньшим – к разряду плотных.

5. Соответствующие негативам индексы разместить в таблице 5.

6. Зрительно оценить резкость, плотность, проработку деталей в «светах» и «тнях», контраст, вуаль, зернистость каждого негатива согласно принятым в фотографии критериям.

7. Замерить на денситометре ДП-1М плотности каждого из негативов на участках, соответствующих максимальной и минимальной плотностям, а также на участке, на который заведомо не действовал свет ( $D_0$ ).

8. Вычислить контраст каждого из негативов как разность значений максимальной и минимальной плотностей ( $\Delta D = D_{\max} - D_{\min}$ ).

9. Значения максимальной плотности, контраста, фотографической вуали, полученные экспериментально, сопоставить с данными зрительной оценки. Расхождения в оценке скорректировать согласно принятым в фотографии критериям по данным фотометрического метода, как более точного.

10. Используя данные таблицы 4, установить причины отклонения качества негативов от оптимального в результате изменения условий съемки и лабораторной обработки фотоматериалов.

11. Полученные данные занести в таблицу 5.

## Оценка качества негативного изображения

| Характеристика негатива                                                                                    |                                               |                         | Н | П | Т | К | М | Классификация негативов:<br><b>По плотности:</b><br>1. Очень тонкий<br>2. Тонкий<br>3. Нормальный<br>4. Плотный<br>5. Очень плотный<br><b>По контрасту:</b><br>1. Вялый<br>2. Мягкий<br>3. Нормальный<br>4. Контрастный<br>5. Очень контрастный<br><b>По вуали:</b><br>1. Отсутствует<br>2. Малая<br>3. Большая<br><b>По деталям:</b><br>1. Отсутствуют («тени» прозрачны, «света» забиты)<br>2. Плохо различимы<br>3. Хорошо различимы |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------------------|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Шифр                                                                                                       |                                               |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| З<br>Р<br>о<br>И<br>ц<br>Т<br>е<br>н<br>Л<br>к<br>ь<br>н<br>А<br>я                                         | Резкость                                      |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Плотность                                     |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Контраст                                      |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Фотографическая вуаль                         |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Зернистость                                   |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Детали                                        | В светах                |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            |                                               | В тенях                 |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| И<br>н<br>о<br>с<br>ц<br>т<br>е<br>р<br>н<br>у<br>к<br>м<br>а<br>Е<br>н<br>т<br>а<br>л<br>ь<br>н<br>А<br>я | Плотность                                     | В светах ( $D_{\max}$ ) |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            |                                               | В тенях ( $D_{\min}$ )  |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Контраст ( $\Delta D = D_{\max} - D_{\min}$ ) |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Фотографическая вуаль ( $D_0$ )               |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Вы-<br>вод                                                                                                 | Экспозиция                                    |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|                                                                                                            | Проявление                                    |                         |   |   |   |   |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## Вопросы и упражнения

1. Каким образом можно компенсировать снижение контраста на завуалированном изображении?
2. Можно ли вуаль на изображении ослабить или устранить? Если да, то каким образом?
3. Какие дефекты на фотопленке могут возникнуть в процессе съемки и обработки?
4. Возможно ли частичное устранение механических повреждений в виде мелких царапин на эмульсионном слое фотопленки?

5. Охарактеризуйте по критериям качества негативы недодержанные и недопроявленные, недодержанные и перепроявленные, передержанные и перепроявленные.

6. При каких условиях съемки получают смазанные изображения?

7. Чем отличается передержанный негатив от перепроявленного?

8. Ориентируясь на схему нормально экспонированного и проявленного негатива (рис. 9), покажите, как влияют ошибки в экспозиции и времени проявления на его качество.

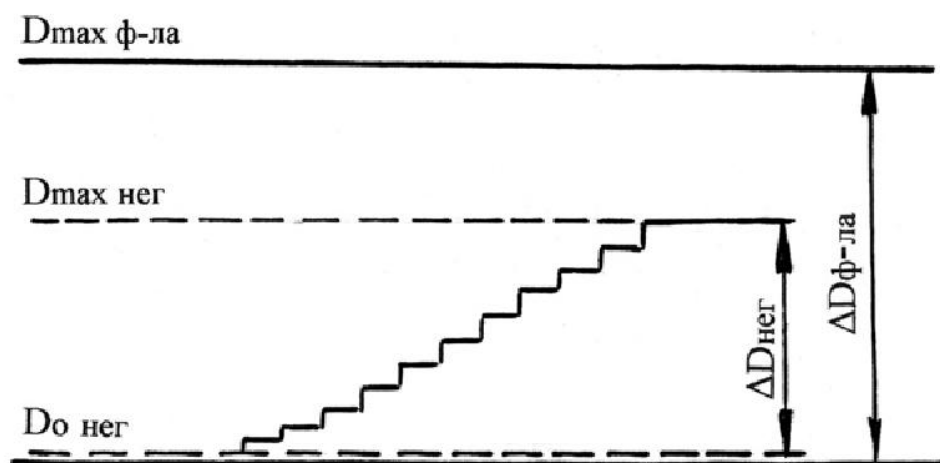


Рис. 9. Соотношение интервала плотностей нормально экспонированного и проявленного негатива и фотопленки

9. Влияют ли условия экспонирования и проявления на контраст негативного изображения?

10. Классифицируйте негативные изображения по плотности и контрасту.

### § 3. Печать фотоснимков

Печать снимков в черно-белой фотографии осуществляется на специальные светочувствительные материалы – фотобумаги. Фотобумаги классифицируются по следующим основаниям:

- составу входящих в эмульсионный слой светочувствительных соединений;
- плотности подложки (тонкие, нормальные, картон);
- структуре поверхности (гладкие, тисненные);
- характеру поверхности эмульсионного слоя (глянцевые, особоглянцевые, матовые и полуматовые);

– степени контрастности (мягкие, полумягкие, нормальные, контрастные и особоконтрастные).

Состав светочувствительных соединений в эмульсионном слое фотобумаги определяет ее светочувствительность и оттенок изображения на фотоснимке. По возрастанию светочувствительности отечественные фотобумаги располагаются в следующей последовательности:

– йодохлоросеребряные ( $\text{AgJ/AgCl}$ ) с оттенком изображения зеленого цвета;

– хлоросеребряные ( $\text{AgCl}$ ) с оттенком изображения от темно-коричневого до красно-оранжевого цвета;

– хлорбромосеребряные ( $\text{AgCl/AgBr}$ ) с оттенком изображения черно-коричневого цвета;

– бромосеребряные ( $\text{AgBr}$ ) с оттенком изображения теплого черного цвета;

– йодобромосеребряные ( $\text{AgJ/AgBr}$ ) с оттенком изображения нейтрально-черного цвета.

Особоглянцевые фотобумаги отличаются от глянцевых наличием тонкого защитного желатинового слоя, который наносится на поверхность эмульсионного слоя. Для создания матовой поверхности на фотобумагах в эмульсию перед поливом вводят специальные вещества, например крахмал.

Матовые фотобумаги дают при проявлении меньшие плотности почернения по сравнению с глянцевыми. Поэтому при печати на глянцевые и матовые фотобумаги одного негатива получают разные по контрастности (интервалу плотностей) изображения. Вид поверхности фотобумаги влияет на передачу деталей изображения. Глянцевые фотобумаги передают мелкие детали негатива гораздо лучше, чем матовые, но подчеркивают его зернистость.

Качество изображения на получаемых фотоснимках зависит от оптимально подобранной экспозиции, соблюдения рекомендуемого времени проявления, контрастности фотобумаги. Ошибки в экспозиции практически не устранимы в процессе проявления.

Отличительная особенность позитивного процесса состоит в том, что с увеличением времени проявления контрастность изображения изменяется до определенного предела, а затем увеличивается только оптическая плотность. Максимальное значение контраста фотобумаги достигается при времени проявления 2,5–3,0 мин.

При подборе экспозиции, контрастности фотобумаги учитывают интервал плотностей (контраст) негатива, характер объекта съемки, содержание снимка, другие факторы и руководствуются следующими требованиями к изображению на снимке:

- минимальные плотности (яркие участки объекта) должны быть абсолютно светлыми либо достаточными для различаемости деталей;

- теневые участки объекта должны приближаться к максимальной плотности почернения фотобумаги при хорошей проработке деталей;

- вуаль на снимках недопустима.

При оптимально подобранной выдержке все плотности негатива от максимальных до минимальных укладываются в полезном интервале экспозиций фотобумаги, и получаемое изображение соответствует яркостям объекта. При недодержке через негатив проходит слишком малое количество света, и при проявлении получают невысокие плотности. «Света» негатива будут абсолютно светлыми без деталей, а «тени» – серыми. Передержки создают противоположный эффект – изображение приобретает повышенную плотность. В «тнях» плотности достигают максимального значения, полутени на этих участках не различаются, а «света» становятся серыми.

Контрастность изображения, полученная на негативе, обычно меньше контраста объекта. Это обусловлено тем, что экспонированный негативный фотоматериал проявляют до коэффициента контрастности меньше единицы. Поэтому применяемые для их печати фотобумаги имеют более высокую контрастность. Снижение контраста может быть обусловлено и нарушениями технологического процесса съемки и лабораторной обработки фотоматериала. Нередко при ярком солнечном освещении могут быть получены изображения достаточно высокого контраста.

Требуемую контрастность изображения на снимке обеспечивает при печати подбор различной по степени контрастности фотобумаги. Правильно подобранный контраст фотобумаги позволяет в определенной степени уменьшить влияние градационных искажений, которые были допущены при съемке и лабораторной обработке фотоматериала, добиться на снимке оптимальной передачи соотношения яркостей объекта съемки.

Контрастность и полезный интервала экспозиций фотобумаги имеют следующую зависимость: чем больше контрастность фотобумаги, тем меньше ее полезный интервал экспозиций, и наоборот.

Для получения фотоснимков оптимального качества необходимо, чтобы интервал плотностей негатива и обусловленный им интервал экспозиций соответствовали полезному интервалу экспозиций фотобумаги. В этом случае существенных потерь деталей в «светах» и «тнях» на снимке не наблюдается.

Если интервал плотностей больше полезного интервала экспозиций фотобумаги (контрастный негатив), то удовлетворительно передаются лишь участки изображения со средними по величине плотностями почернений. В недодержанных и передержанных участках различия в плотностях мало заметны, а детали в них теряются. Увеличивая или уменьшая выдержку, можно улучшить передачу одного из участков, но при этом ухудшается передача другого. Для получения качественного изображения со всего негатива в этом случае необходимо использовать мягкую фотобумагу с большим полезным интервалом экспозиций.

Если интервал плотностей существенно меньше полезного интервала экспозиций фотобумаги (мягкий негатив), то теневые участки объекта на снимке имеют пониженную плотность, а «света» – повышенную. Изображение выглядит серым без глубоких «теней» и ярких «светов». Изменение выдержки приводит к уменьшению или увеличению плотностей одновременно на обоих участках, что позволяет улучшить передачу изображения на одном из них и ухудшить на другом. Получить отпечаток, близкий по свойствам к оригиналу, позволит лишь печать на более контрастную фотобумагу.

### **Практическая работа № 5. Проекционная фотопечать**

Проекционная фотопечать позволяет получать увеличенное, уменьшенное или равное негативу изображение. Такой способ печати дает возможность изменять плотность отдельных участков фотоснимка, исправлять перспективные искажения, возникающие при съемке. Печать снимков представляет собой технологический процесс, включающий подготовительный этап, этапы компоновки изображения, подбора оптимальной экспозиции и экспонирования фотобумаги, ее лабораторной обработки и сушки отпечатков.

Объектами для печати служат три малоформатных негатива с изображением гипсовой модели, съемка которой проведена на фотопленку ФН-64 при боковом освещении. Один из негативов получен при нормальных условиях экспонирования, имеет нормальные плотность и контраст. Другой – тонкий, изготовлен с недодержкой. Яркие участки объекта на нем имеют невысокие плотности, а теневые – совершенно прозрачны. Третий негатив плотный, изготовлен с передержкой. Он имеет высокие плотности даже в теневых участках объекта и меньшую разницу в плотностях между «светами» и «теньями».

## Подготовка к печати

На подготовительном этапе организуют рабочие места в фотолаборатории – «сухое» и «мокрое». На «сухом» размещают фотоувеличитель с кадрирующей рамкой, негативы, фотобумагу; на «мокрое» – кюветы с обрабатывающими растворами (слева направо: проявитель, проточная вода, фиксаж) и пинцет. Для обработки фотоматериалов используют кюветы, по крайней мере в два раза превышающие формат обрабатываемой фотобумаги. Для фиксажа необходима большая по размерам кювета, поскольку в ней скапливается большое количество отпечатков.

Печать снимков любым способом (проекционным, контактным) ведется при неактивном для фотобумаги освещении. С ним легче ориентироваться в лаборатории, располагать в определенной последовательности негатив и фотобумагу, следить за процессом обработки снимков. Освещают либо «мокрое» рабочее место, либо всю лабораторию.

Подготавливая фотоувеличитель к работе, поверхности линз объектива, конденсора, прижимных стекол очищают от пыли и загрязнений. Негативы со стороны подложки протирают замшей, тампоном (не оставляющим волокон), смоченными спиртом. Пылинки на эмульсионном слое сдувают струей воздуха из резиновой груши, удаляют сухой кисточкой. Фотобумагу хранят в местах, на которые заведомо не попадает белый свет, – в ящиках стола, поддоне фотоувеличителя или под его экраном, обязательно в пакете. Эта предосторожность исключает возможность подсветки, смешения разных по контрасту сортов фотобумаг.

Перед печатью оценивают качество негативов, подбирают фотобумагу с учетом контраста. Из процесса печати исключают нерезкие негативы, очень тонкие и слишком плотные, с подсвеченными, слившимися при обработке участками и другими дефектами. Негативы, пригодные к печати, помечают красителем в области перфорационных отверстий; разбивают по группам, для которых плотность (контраст) примерно одинакова.

При печати разных по плотности (контрасту) негативов используют различные по контрасту фотобумаги. Чем мягче негатив, тем контрастнее должна быть фотобумага. Для печати с тонких, плотных (мягких) негативов необходимы контрастные фотобумаги. Нормальные негативы печатают на нормальные по контрасту фотоматериалы. Для печати контрастных негативов требуется мягкая фотобумага.

При выключенном общем освещении настраивают осветительную систему фотоувеличителя.

### **Экспонирование фотобумаги**

Фотопечать ведется при выключенном общем (белом) освещении. Она включает установку негатива, выбор формата кадра и увеличения, кадрирование, размещение фотобумаги и ее непосредственное экспонирование.

Негатив в негативную рамку помещают эмульсионным слоем к экрану. Фотобумагу при установленном перед объективом красном светофильтре кладут на экран фотоувеличителя в пределах проецируемого изображения, прижимая края линейками, небольшими металлическими предметами. Экспонирование проводят, убирая и устанавливая светофильтр под объективом. Можно сначала выключить осветитель, убрать с пути светового потока светофильтр, а экспонирование вести, включая и выключая осветитель.

Применение кадрирующей рамки исключает необходимость использования при печати красного светофильтра. После кадрирования, проводимого при белом свете, выключают осветитель, размещают фотобумагу в рамке, не изменяя ее положения, и экспонируют, включая осветитель на требуемое время.

Проекционная печать имеет неограниченные возможности для композиционного построения изображения. Изменяя размеры и форму кадра будущего снимка, перемещая кадрирующую рамку по площади проецируемого изображения и по-разному ориентируя ее, добиваются оптимального композиционного решения. Большие возможности в этом плане имеет и увеличение снимка (подробно эти приемы описаны в работе № 2).

### **Определение оптимальной экспозиции**

Определение оптимальной экспозиции (выдержки) при фотопечати имеет особое значение для получения качественного фотоснимка. Начинающие фотографы часто недооценивают важность этой операции. Печать с выдержками, определенными «на глаз», не приводит к экономии времени и фотоматериалов.

Время экспонирования зависит от многих факторов: мощности источника света, плотности негатива, величины диафрагмы объектива, увеличения изображения, светочувствительности фотобумаги и др. Об оптимальности выдержки можно судить только при обработке фо-

тобумаги до рекомендуемого времени проявления (2,5–3,0 мин) в свежеприготовленном растворе.

При оптимальной выдержке фотоснимок должен иметь глубокие черные тона в теневых участках, чистые, но с проработанными деталями «света». Темное плотное изображение с серыми «светами» свидетельствует о передержке; бледное изображение со светлыми участками без деталей – о недодержке.

Оптимальное время экспонирования определяют способами ступенчатого экспонирования фотоматериала или пробной фотопечати, помещая полоску фотобумаги на участках с сюжетно-важными элементами проецируемого изображения.

При определении оптимальной выдержки способом ступенчатого экспонирования полоску фотобумаги экспонируют ступенями, экранируя остальную ее часть. Для каждого участка используют выдержки одной кратности. Например, сначала экспонируют в течение 3 с одну четвертую часть, а остальную закрывают листом черной бумаги. Затем маску перемещают еще на одну четвертую часть отрезка фотобумаги и опять дают выдержку 3 с. Таким образом, фотобумагу экспонируют четыре раза, получая после рекомендуемого времени обработки пробу с четырьмя степенями плотностей. Первой ступени соответствует выдержка 12 с, второй – 9 с, третьей – 6 с, а последней – 3 с. Оптимальной выдержке соответствует выдержка участка, на котором получены нормальная плотность и контраст. Данную выдержку и используют для печати фотоснимка.

Если все участки пробы имеют высокую плотность, то это говорит о передержке. Для определения оптимальной выдержки изготавливают новую пробу, используя при экспонировании участков выдержку меньшей кратности. Выбирая ее значение, ориентируются по минимальной выдержке предыдущей пробы. Наличие на пробе лишь светлых участков свидетельствует о недодержке. Поэтому для изготовления следующей пробы кратность выдержки увеличивают, ориентируясь по максимальной выдержке предыдущей.

Способ пробной печати основан на поэтапном экспонировании полосок фотобумаги. Кратность выдержки для каждой последующей пробы обычно увеличивают вдвое, например, 2, 4, 8, 16... секунд. Пробы изготавливают до тех пор, пока не будет определена оптимальная выдержка.

Плотность участков пробы оценивают при белом свете, так как оценка качества печати при лабораторном (красном) освещении требует определенного навыка. Так, при красном свете черно-белое изображение воспринимается более плотным и контрастным

(сочным), чем на самом деле. Данное явление следует учитывать при печати, изготавливая снимки с некоторой «передержкой». Оптимальная оценка плотности возможна и при темно-зеленом лабораторном освещении.

С увеличением размеров проецируемого изображения освещенность в плоскости экрана снижается. Поправку в экспозиции каждый раз определяют с помощью проб или ориентируясь по шкале увеличений и коэффициента изменения выдержки на стойке фотоувеличителя. Небольшое изменение масштаба проекции практически не влияет на время экспонирования.

Способы экспозиционных проб, используемые для определения выдержки, очень просты, надежны, но отнимают много времени, особенно пробная печать. Более современные основаны на использовании специальных оптико-электронных приборов для измерения освещенности.

### **Лабораторная обработка**

Лабораторная обработка включает операции проявления, промежуточной промывки, фиксирования и окончательной промывки отпечатков, которые производят при неактиничном красном освещении. Возможно использование фонаря со светофильтром № 113, который дает темно-зеленое освещение. Окончательную промывку можно проводить и при общем белом свете. Обработку целесообразно вести с применением пинцетов, чтобы руки были сухими.

*Проявление* происходит в растворах, предназначенных для обработки фотобумаг. Типичным их представителем служит стандартный проявитель № 1. Для обработки используют свежеприготовленные растворы с рекомендуемым временем проявления (2,5–3,0 мин) при температуре раствора 18–20 °С. Холодный проявитель работает медленнее, и время проявления, соответственно, необходимо увеличивать. При обработке фотобумаг в теплом проявителе на отпечатках могут появляться пятна и вуаль.

Экспонированный лист фотобумаги опускают в раствор так, чтобы проявитель быстро смачивал всю поверхность светочувствительного слоя. Чтобы на эмульсионном слое не скапливались пузырьки воздуха, фотобумагу помещают в раствор эмульсионным слоем вверх под углом к его поверхности. В течение всего времени обработки кювету энергично покачивают или перемещают в ней фотобумагу, обеспечивая перемешивание раствора и исключая проявление светлых полос от ребер жесткости кюветы, если фото-

бумага опущена эмульсионным слоем вниз. Особенно это важно, когда в проявителе обрабатывают сразу несколько фотоснимков. Необходимо следить, чтобы отдельные участки фотобумаги не выступали из раствора. В противном случае плотность на отпечатках может быть неравномерной.

Для контроля плотности получаемого изображения рядом с кюветой можно поместить фотоснимок оптимального качества, плотность которого и служит эталоном в процессе работы при красном свете.

*Промежуточная промывка.* При лабораторной обработке недопустимо смешение проявляющего и фиксирующего растворов. При попадании кислоты из фиксажа в проявитель (что возможно лишь при грубом нарушении технологического процесса печати) снижается его щелочность и, следовательно, активность работы, а в некоторых случаях проявитель вообще окисляется. В процессе обработки какое-то количество щелочи из проявителя неизбежно переносится в раствор фиксажа, в результате чего его срок службы постепенно снижается. Поэтому операции проявления и фиксирования разделены между собой промежуточной промывкой.

По окончании проявления фотобумагу, дав возможность стечь излишкам проявителя с ее поверхности, переносят в кювету с проточной водой. Время промежуточной промывки составляет 10–15 с при температуре воды 15–20 °С. Из-за небольшой длительности данную операцию нередко называют «ополаскиванием».

*Фиксирование.* Для фиксирования снимков чаще используют кислые фиксажи. Время фиксирования составляет 6–8 мин. При непрерывном потоке печати отпечатки находятся в кювете до окончания этого процесса. В таких случаях особенно важна циркуляция раствора. Слипшиеся участки снимков желтеют, а со временем приобретают грязно-коричневый оттенок. Полному фиксированию способствует оптимальное размещение отпечатков в кювете – первый снимок кладут эмульсионным слоем вверх, второй – эмульсионным слоем вниз, третий – опять эмульсией вверх и т. д. Через некоторые промежутки времени отпечатки в стопке от верхнего до нижнего перемещают из одного края кюветы в другой, обеспечивая приток свежего фиксажа к эмульсионному слою.

В кювете с раствором фиксажа скапливается большое количество отпечатков и переносится некоторая часть воды из кюветы для промежуточной промывки, поэтому не следует наполнять ее доверху. При непрерывном процессе работы целесообразно для фиксирования использовать две кюветы. Одна из них служит для первоначального фиксирования в течение 3–5 мин. Поскольку рас-

твор в ней со временем истощается, дофиксирование проводят в более свежем растворе другой кюветы.

*Окончательную промывку* ведут в проточной воде. Время промывки зависит от ее температуры – в холодной воде эта операция длится 20–25 мин, а в теплой – 10–15 мин. Плохо промытые снимки могут прилипать к полированной поверхности глянцевателей, изменять со временем цвет изображения; иметь желтые пятна на подложке.

### **Исправление изображения снимков**

При печати контрастных, полученных при неравномерном освещении, а иногда и подсвеченных негативов возникает необходимость оттенить (экранировать) отдельные наиболее светлые участки и добавить выдержку на более темные, обеспечивая получение нормальных по плотности и проработке деталей снимков. Иногда, экранируя большую часть кадра, добиваются выделения на снимке той или иной сюжетно важной детали, например, непропечатанного лица человека. Такой способ изменения количества копирующего света на отдельных участках фотоматериала получил название «местное маскирование». Маскирование проводят, частично перекрывая свет под объективом на соответствующих участках экспонируемой фотобумаги. Обычно перед началом маскирования определяют общую выдержку, ориентируясь по участкам негатива с максимальной плотностью. Затем специальной маской перекрывают свет, уменьшая выдержку в светлых участках негатива. В качестве масок используют звездочки, круги из плотной непрозрачной бумаги; листы с отверстиями в зависимости от формы маскируемого участка, а часто и руку (руки) фотографа. В процесс экспонирования маску плавно перемещают над листом фотобумаги, избегая образования на отпечатке четких контуров маски.

### **Сушка отпечатков**

Сушка отпечатков может быть естественной и принудительной (горячей).

При естественной сушке с эмульсионной стороны отпечатков удаляют капли влаги и раскладывают их на чистой поверхности, например, стола либо развешивают на натянутом шнуре. После полного высыхания их складывают в стопку и выравнивают под прессом.

Горячая сушка не только ускоряет процесс высыхания, но и позволяет получать более ровные отпечатки. Отпечатки равномерно распределяют по площади транспортирующего полотна АПСО. Перемещаясь, они соприкасаются с барабаном и сушатся. При горячей сушке отпечатки прикатывают к барабану подложкой при *отжатом уплотняющем валике*.

При гляцевании отпечатки, изготовленные на гляцевой фотобумаге, приобретают зеркальный блеск (глянец). Для получения глянца мокрые отпечатки прикатывают эмульсионным слоем к зеркальной поверхности пластины электрогляцевателя или барабана АПСО. Лишнюю влагу, пузырьки воздуха удаляют *уплотняющим валиком*. По мере высыхания отпечатки сами отделяются от поверхности гляцевателя.

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Освоить процесс проекционной фотопечати, приобрести навыки по определению оптимальной выдержки способами:

- а) ступенчатого экспонирования фотоматериала;
- б) пробной фотопечати.

Задание 2. Освоить правила подбора фотобумаги в зависимости от плотности (контраста) негатива.

Оборудование и приспособления: фотоувеличитель «Ленинград-4У (6)» в комплекте, кадрирующая рамка, реле времени, лист белой бумаги, лист черной бумаги, три кюветы, пинцет, ветошь.

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотобумага «Унибром» нормальная, мягкая, контрастная; проявитель стандартный № 1, фиксаж кислый.

## П о р я д о к в ы п о л н е н и я р а б о т ы

1. Произвести настройку осветительной системы фотоувеличителя.

2. Установить в негативную рамку негатив нормальной плотности.

3. Установить в кадрирующей рамке формат кадра 9х12 см, разместить под проецируемым изображением и при соответствующем увеличении подобрать границы кадра.

4. При выключенном осветителе разместить в кадрирующей рамке полоску фотобумаги и провести ступенчатое экспонирование для определения оптимальной выдержки.

*Примечание:* открывая или закрывая диафрагму объектива, устанавливают освещенность, которая позволяет использовать кратность выдержек пределах 2–5 с; полоску бумаги размещают в средней части кадра, чтобы на нее проецировались как плотные, так и светлые участки негатива; для определения оптимальной выдержки используют участок фотобумаги в пределах изображения головы гипсовой модели.

5. Провести ступенчатое экспонирование полоски фотобумаги с выдержкой одной кратности.

6. Провести лабораторную обработку фотобумаги согласно технологическому режиму.

7. Оценивая при белом освещении плотности на участках пробы, установить оптимальную выдержку. При необходимости изготовить новую пробу, скорректировав время экспонирования.

8. С подобранным интервалом выдержек изготовить контрольный отпечаток.

*Примечание:* участок с оптимальной плотностью должен быть расположен в центре интервала выдержек (ступеней пробы).

9. Определить оптимальную выдержку способом пробной печати, печатая снимки на формат 9х12 см с каждой из выдержек выбранного интервала.

*Примечание:* изготовить два снимка с оптимальной выдержкой. Для сокращения времени лабораторной обработки все отпечатки проявляют сразу, непрерывно перемещая их в растворе.

10. Установить в негативную рамку тонкий (плотный) негатив и, выполняя пп. 3–7, изготовить наиболее оптимальные по качеству снимки, печатая на контрастную фотобумагу.

*Примечание:* при печати тонкого негатива диафрагму объектива закрывают, а для ступенчатого экспонирования используют интервал выдержек в 1–2 с; при печати плотного негатива диафрагму объектива открывают, а фотобумагу экспонируют с интервалом выдержек 5–10 с;

11. Промыть снимки в проточной воде в течение 10–15 мин и отглянцевать.

12. Обрезать снимки, оставляя (либо не оставляя) незасвеченную кромку шириной 2–3 мм по всему периметру кадра.

13. Оформить работу, наклеивая снимки первого задания на развороте листов рабочего альбома, а снимки второго – на одной стороне листа. Каждый снимок (серию) сопроводить надписью, кратко раскрывающей его содержание.

14. Для каждой части задания сделать соответствующие выводы.

## Вопросы и упражнения

1. Почему некоторые черно-белые фотоснимки через определенное время приобретают грязно-коричневую окраску?
2. Какие условия необходимо выполнять при подборе фотобумаги для печати фотоснимков?
3. Перечислите типы фотобумаг, различающихся по контрасту.
4. Перечислите факторы, определяющие выдержку при печати снимков.
5. От каких факторов зависит качество изображения при печати снимков?
6. Охарактеризуйте особенности подбора контраста фотобумаги в зависимости от контраста негатива.
7. Охарактеризуйте полезный интервал экспозиций фотобумаг.
8. Перечислите марки фотобумаг. Какие оттенки изображения они имеют?

## Практическая работа № 6. Контактная фотопечать

Фотоснимки с форматных негативов, а также контрольные пробы с малоформатных изготавливают контактным способом в масштабе 1:1. Контактную печать осуществляют на копировальных приборах КП-8М, КП-10 или с помощью копировальных рамок, прижимных стекол и оптической системы фотоувеличителя. Техника фотопечати включает в себя ряд операций по подготовке к работе, оценку качества негатива и подбор фотобумаги, размещение негатива и фотобумаги, определение оптимальной выдержки и непосредственно фотопечать.

Объектами работы являются форматные негативы, полученные на плоской пленке ФН-64 и фототехнической – ФТ-20. Они различны по содержанию, имеют неодинаковую плотность. Задача работы – получить снимки с высокой степенью различимости деталей в светлых и теневых участках изображения.

### Подготовка к печати

Перед началом печати проверяют рабочее состояние копировального прибора. Осматривают контактное (покровное) стекло и при обнаружении царапин заменяют его. Оценивают равномерность освещения и его интенсивность. При высокой интенсивности ее уменьшают, изменяя положение осветительных ламп, снижая их накал, применяя дополнительные рассеиватели в виде папиросной

или фильтровальной бумаги, располагаемой на матовых стеклах. При использовании осветительной системы фотоувеличителя освещенность изменяют диафрагмой объектива. Освещенность должна быть отрегулирована так, чтобы печать велась с выдержками в пределах 4–5 с. При меньших значениях выдержек сказываются ошибки в экспонировании, если их отсчет ведется не с помощью реле времени.

При печати должен быть обеспечен плотный прижим негатива к фотобумаге. Поэтому осматривают подушки копировальных приборов, проверяют наличие поролона на крышке копировальной рамки, выбирают покровные стекла толщиной 7–10 мм.

### **Подбор фотобумаги для печати**

При контактной печати, как и при проекционной, на снимках должны отображаться все детали изображения, содержащиеся в негативе. Фотоснимки должны быть резкими, иметь оптимальную плотность, контраст, хорошую проработку деталей в светлых и темных участках.

Форматные негативы изготавливают более высокой плотности с учетом высокой освещенности копировальных приборов. Вместе с тем, как и малоформатные, они могут иметь различные плотность и контраст. Подбор фотобумаги производят с учетом контраста негатива. Оптимальные результаты получают, когда интервал плотностей негатива приближен к полезному интервалу экспозиций фотобумаги. Поэтому негативы с повышенным контрастом печатают на мягкие фотобумаги, а мягкие и вялые негативы – на контрастные и осязоконтрастные.

### **Размещение негатива и фотобумаги**

При контактной печати соблюдается основное правило расположения негатива и фотобумаги – их эмульсионные слои обращены друг к другу. Нарушение этого правила приводит к получению зеркального изображения. На негативах, изготовленных на фототехнических пленках, трудно отличить эмульсионный слой от подложки, поскольку на последнюю нанесен противоореольный слой, мало отличающийся от эмульсионного.

Подложку от эмульсионного слоя можно отличить по содержанию негатива, если оно представляет текстовую информацию. Если при просмотре буквы цифры наблюдаются зеркально, то это эмульсионная сторона негатива, если текст читается – подложка.

Во всех остальных случаях эмульсионный слой определяют, соскабливая острым предметом (лезвием, скальпелем и т. п.) краевые участки негатива, изображение которых впоследствии будет обрезано. При этом с эмульсионного слоя удаляется металлическое серебро, и царапины (соскоб) хорошо видны на просвет; со стороны подложки царапины не образуются.

На контактном стекле копировального прибора размещают негатив и фотобумагу эмульсионными слоями друг к другу. Затем их плотно прижимают крышкой и экспонируют со стороны негатива, включая белый копировальный свет. Аналогичным образом располагают фотобумагу и негатив при контактной печати с использованием копировальных рамок. Здесь в качестве источника света используют осветители, дающие равномерный поток света – матовые лампы накаливания или обычные с матовыми стеклами, а чаще световой поток от фотоувеличителя. Переворачивая рамку и располагая ее под источником копировального света, обеспечивают необходимое для печати положение негатива и фотобумаги. Перед экспонированием шиббер открывают. При использовании покровных стекол на экран фотоувеличителя сначала кладут фотобумагу эмульсионным слоем к объективу, а на нее негатив эмульсией вниз. Негатив к фотобумаге прижимают покровным стеклом. Его размеры должны превышать размеры негатива, а от толщины зависит плотность прижима. Экспонирование осуществляют включением лампы осветителя.

### **Определение оптимальной выдержки**

Основной способ определения оптимальной экспозиции при контактной печати на копировальных приборах – пробная фотопечать. При использовании копировальных рамок и покровных стекол оптимальную выдержку подбирают способом ступенчатого экспонирования фотоматериала, открывая шиббер или перемещая по стеклу черную бумагу поэтапно на  $1/4$ – $1/5$  часть и экспонируя участки пробы выдержками одинакового интервала. Выдержку задают с помощью реле времени или ведя устный отсчет. Пробу делают на узкой полоске фотобумаги, располагая ее на сюжетно важных участках негатива, включающих максимальные и минимальные плотности. Фотобумагу обрабатывают в стандартном проявителе до рекомендуемого времени проявления. После фиксирования на свету оценивают плотности на участках пробы и устанавливают оптимальную выдержку.

## Изготовление контактных фотоснимков

После того как будет приблизительно подобрана выдержка, делают пробный отпечаток со всей площади негатива. Достаточная и равномерная по всей площади снимка плотность, хорошая проработка деталей в светлых и теневых участках свидетельствуют о высоком качестве снимка и точности подобранной экспозиции. Если отдельные части снимка резко отличаются по плотности (контрасту), приступают к маскированию (оттенению) изображения на этих участках.

Оттенивание отдельных участков на копировальных приборах возможно лишь для больших по площади негативов, например аэронегативов. С этой целью можно изменять положение центральной лампы на КП-8М, включать или выключать группы ламп на КП-10, изменять на них мощность накала, применять маски с вырезанными отверстиями.

При печати с негативов форматом 9х12 см, 13х18 см контраст получаемого снимка в случае необходимости регулируют изменением времени экспонирования и проявления, руководствуясь следующими правилами:

- для уменьшения контраста изображения выдержку увеличивают относительно оптимальной на 20–25 %, а время проявления уменьшают от рекомендуемого на 20–25 %;
- для увеличения контраста изображения, наоборот, уменьшают выдержку, а время проявления увеличивают в тех же соотношениях.

В таких случаях качество получаемого при обработке изображения контролируют зрительно, наблюдая за процессом проявления и выравнивая плотность снимка. Проявление ведется до проработки всех деталей изображения. Снимки выглядят менее сочными, но детали, как правило, наблюдаются как в светлых, так и теневых участках.

При контактной печати с использованием копировальных рамок, покровных стекол возможно и обычное фотографическое маскирование посредством масок различной формы, рук и т. п.

Технологические процессы обработки фотобумаги, промывки отпечатков, сушки и обрезки снимков аналогичны проекционной печати.

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Изучить устройство и принцип действия копировальных приборов КП-8М, КП-10.

Задание 2. Освоить процесс контактной фотопечати, приобрести навыки работы на копировальных приборах и с использованием приспособлений.

Оборудование и приспособления: копировальный прибор КП-8, фотоувеличитель «Ленинград-4У (6)» в комплекте, копировальная рамка, плексигласное стекло, реле времени, лист белой бумаги, лист черной бумаги, три кюветы, пинцет, ветошь.

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотобумага «Унибром» нормальная глянцева, проявитель стандартный № 1, фиксаж кислый.

### П о р я д о к  в ы п о л н е н и я  р а б о т ы

1. Подготовить к работе и произвести предварительную установку света на копировальном приборе «КП-8М».

2. На фотоувеличителе «Ленинград-4У (6)» установить объектив, негативную рамку и, поднимая проектор, настроить осветительную систему под формат 13х18 см. Произвести фокусирование, добиваясь резкости по краям кадра.

3. Оценить плотность негативов и приступить к контактной печати, начиная с негатива минимальной плотности.

4. При выключенном копировальном освещении разместить на КП, копировальной рамке, столе фотоувеличителя негатив и полоску фотобумаги и, включая и выключая осветитель приборов, провести пробную фотопечать либо ступенчатое экспонирование фотоматериала для определения оптимальной выдержки.

*Примечание:* в зависимости от плотности негатива интервал выдержек может быть различен. Для тонких он может составлять 1–2 с, что приводит к необходимости уменьшать освещенность и прикрывать диафрагму объектива. Для плотных, наоборот, диафрагму объектива открывают, а интервал выдержек увеличивают до 5–10 с и более.

5. Провести лабораторную обработку пробы согласно технологическому режиму, оценить плотность ее участков и установить примерную выдержку для печати снимка полного формата. При необходимости изготовить новую пробу, скорректировав интервал выдержек.

6. С подобранной выдержкой изготовить с негатива отпечаток и оценить его качество. При неравномерной плотности изменением выдержки и времени проявления скорректировать изображение либо отдельные его участки, применяя местное маскирование.

7. Произвести по указанной методике печать двух последующих негативов, учитывая более высокую их плотность и, соответственно, корректируя выдержку. Плотные негативы обычно печатают при полностью открытой диафрагме объектива. Для очень плотных негативов возможна печать без объектива с некоторым ухудшением равномерности освещения, но при более коротких выдержках.

8. Отпечатки промыть, просушить, обрезать и представить в альбоме с оформленной работой.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Каковы возможности контактной печати в композиционном построении фотоизображения?

2. Каковы приемы изменения плотности и контраста фотоснимков в процессе печати?

3. Для каких целей необходимо местное маскирование при фотопечати?

## **§ 4. Основы построения фотографического изображения при съемке**

Построение изображения при съемке основано на использовании изобразительных средств фотографии. Основные из них: линейная композиция, перспектива, тональность изображения и освещение.

*Линейная композиция* – это геометрия кадра, его линейное построение. Она объединяет многочисленные изобразительные приемы, показывающие направление и ритм основных композиционных линий, движение в кадре, очертания предмета и формы светотени, перспективу изображения. При съемке главное внимание уделяют основе сюжета – смысловому центру снимка. Одновременно продумывают вопросы, в какой части кадра его разместить и как выделить. Решить эти задачи помогают элементы композиции: точка съемки, изобразительный акцент, кадрирование, момент съемки и композиционное равновесие снимка.

*Перспектива изображения.* Объекты съемки чаще всего состоят из множества элементов, находящихся на различных расстояниях от фотокамеры. Восприятие глубины пространства связано с законами перспективы. На плоских снимках для создания иллюзии глубины пространства используют закономерности линейной и тональной (воздушной) перспективы. В первом случае на изображении изменяют

пространственные параметры отображаемых предметов, получая при этом достаточно четкие и резкие изображения. Во втором – используют поглощение и рассеяние света, проходящего большие по толщине воздушные массы и дающего своеобразное нечеткое изображение задних планов.

*Тональность изображения* задается яркостью доминирующего тона, соотношением на снимке светлого и темного, градацией и контрастом тонов. Тональность снимка связана с характером освещения, яркостью и цветом объекта. Преобладание светлых тонов дает изображения светлой тональности, а преобладание темных – соответственно темной.

*Освещение* в фотографии – это распределение света в предметном пространстве по величине, направлению и структуре светового потока. Освещение сочетает в себе три основные функции: техническую, изобразительную и композиционную.

Под изобразительной функцией освещения понимают тот световой рисунок, который формируется на объекте. Зрительные ощущения при взаимодействии света с одним и тем же объектом во многом зависят от вида освещения, направления света, структуры светового потока и других факторов. От условий освещения зависит передача формы, объема, фактуры объекта, цвета, глубины пространства.

Распределение световых пятен по площади кадра связано с решением композиционной задачи, с акцентированием внимания на сюжетно важных деталях.

Под технической функцией подразумевают уровень освещенности и интервал яркости объекта, который соответствовал бы техническим возможностям применяемых для съемки фотоматериалов, способствовал получению изображения надлежащей плотности. При этом учитывается мощность источника излучения, его спектральный состав и постоянство излучения.

Важную роль для получения изображения необходимой тональности играет и величина экспозиции при съемке. Оптимально подобранная экспозиция, как правило, позволяет достоверно передавать яркости объекта, воспроизводить детали как в «светах», так и «тнях». Композиционному построению фотографического изображения способствуют также передержки и недодержки, перепроявление и недопроявление и в негативном, и в позитивном процессах.

В художественной фотографии используют различные изобразительные средства и элементы композиционного построения кадра. В криминалистической – лишь те, которые обеспечивают досто-

верность и документальность отображаемой информации. Поэтому на занятиях осваивают только некоторые приемы построения изображения.

## **Практическая работа № 7. Общие приемы фотосъемки**

Объектами являются подготовленные к съемке и указанные преподавателем участки местности, предметы. Каждый из слушателей, выполняя задание, производит съемку объектов, используя следующие композиционные элементы: укрупнение плана изменением расстояния до объекта, изменение направления (положения точки) съемки; некоторые виды освещения для анализа их светотеневых эффектов. При этом следует помнить, что построение изображения основано на совокупности изобразительных средств и композиционных приемов, которые необходимо постоянно использовать в процессе съемки.

### **Определение границ кадра**

Границы кадра являются первоначальным элементом композиции. Произвольно выбранные границы приводят к появлению в кадре случайных, ненужных элементов, затрудняющих восприятие содержания снимка и отвлекающих зрителя от главного. Даже последующим увеличением изображения негатива не всегда удастся исправить ошибки кадрирования, допущенные при съемке. В завершенном произведении невозможно передвигать границы кадра, изменять его размеры без ущерба для всей композиции в целом.

Определяя границы кадра, фотограф имеет дело с пространством, в котором расположен фотографируемый предмет. От соотношения «предмет – пространство» во многом зависит то, как будет восприниматься предмет, как ограничено пространство рамкой кадра. Устанавливая границы, необходимо определить, с какого направления будет вестись съемка, в каком масштабе передать предмет, какие планы выбрать для съемки, соотношение заполненного и незаполненного участков пространства в кадре в соответствии с поставленной задачей.

Самостоятельное изобразительное значение имеет соотношение сторон снимка. Вертикально расположенный кадр подчеркивает вертикальные сюжеты. Горизонтальное расположение кадра способствует созданию ощущения ширины и глубины пространства. Эти важные элементы композиции определяют до момента съемки.

Устанавливая границы кадра, необходимо помнить, что центральные элементы фотографируемого сюжета, события должны располагаться в центре. Следует рационально использовать всю площадь фотоматериала. Так, при съемке вертикального сюжета, например человека в полный рост, на горизонтально расположенном кадре появляется много свободного пространства с обеих сторон от объекта. Неиспользованные при съемке возможности кадрирования приводят к необходимости увеличивать изображение в процессе печати, дополнительно вести процесс кадрирования. Все это неизбежно ухудшает качество снимка: снижается резкость, повышается зернистость.

### **Выбор точки съемки**

Построение изображения в кадре начинают с выбора точки съемки.

Наблюдаемые в пространстве предметы объемны, а само пространство имеет глубину. Их съемка дает лишь определенную проекцию этих предметов на плоском снимке. И от того, насколько будет выразительна данная проекция, зависит наше представление об объекте на снимке.

В природе существует немного предметов, для которых все проекции одинаковы (например, шар). В большинстве случаев наилучшее представление о них можно получить лишь под определенным углом зрения (представьте, как создать такое впечатление о кубе). При съемке эта проблема связана не только с необходимостью выразительно показать объект, но и наиболее полно отобразить его свойства.

Положение любой точки в пространстве определяют три координаты. В фотографии ими являются расстояние, направление и высота по отношению к объекту.

*Выбор расстояния до объекта (укрупнение плана).* От расстояния зависит масштаб передаваемых на снимке предметов, ограничение окружающего пространства. Оно определяет и характер линейной перспективы на снимке.

При съемке используют общие, средние, крупные и сверхкрупные (детальные) планы.

Общие планы получают с удаленных точек съемки, помещая в пределах кадра максимально возможное пространство. Такие планы раскрывают содержание сюжета, действия, процесса в целом, без акцентирования (заострения) внимания на отдельных предметах.

Средние, более крупные планы формируют, приближая точку съемки к объекту и ограничивая площадь передаваемого пространства. Это позволяет сосредоточить внимание на главном, сюжетно важном элементе композиции. Съемка средними планами предполагает наличие в кадре главных и второстепенных элементов, удачное сочетание которых помогает раскрыть содержание сюжета.

На крупных планах объект занимает большую часть кадра, из его пределов исключают все окружающие предмет детали. Крупным планом снимают портреты, натюрморты. Детальный план дает возможность показать на снимке отдельные части предмета, его фрагмент (часть целого) или его деталь (элемент целого). Фон на таком кадре отсутствует.

На расстояние до точки съемки влияют также размеры объекта, положение границ кадра, рисунок линейной перспективы.

*Выбор направления съемки.* Направление съемки – это изменение положения точки съемки относительно объекта в горизонтальной плоскости. Изменяя направление, можно более или менее наглядно показать объект на снимке, передать его характерные особенности, создать динамичные по композиции изображения.

По отношению к фотографируемому объекту точки съемки подразделяются на фронтальные, боковые и под углом.

Фронтальные точки съемки – это точки с направлений, перпендикулярных фронтальной плоскости объекта, например, фасаду здания, стене комнаты и т. п. Съемка с фронтальных точек дает плоское, маловыразительное изображение объемных предметов. На снимках ярко выражены вертикальные и горизонтальные линии, а признаки линейной перспективы, динамичности композиции отсутствуют, поскольку нет линий, сходящихся в глубине кадра, перспективных сокращений. Находящиеся на переднем плане предметы хорошо отображены по форме (конфигурации), но являются препятствием для наблюдения элементов задних планов.

Аналогичны по своему композиционному содержанию боковые точки съемки, т. е. с направлений, перпендикулярных фронтальным. Вместе с тем эти точки дают иное, совершенно новое представление об объекте в боковой проекции.

Точки съемки под углом получают при отклонении от фронтальных и боковых направлений. Такая съемка делает видимыми фронтальные и боковые плоскости объекта, на снимке появляются линии, направленные в глубину кадра, что способствует передаче объемов, глубины пространства. При съемке с этих точек изображение перестает быть статичным, становится более динамичным.

*Выбор высоты положения точки съемки.* По высоте положения различают нормальные, соответствующие росту человека, верхние и нижние точки съемки.

Привычные для глаза пропорции на снимке получают при съемке с нормальных точек. В этом случае предметы проецируются на вертикальную плоскость, а линия горизонта совпадает с горизонтальной осью снимка. Вертикальные линии изображаемых предметов примерно параллельны, что соответствует нормальной перспективе.

Нормальная перспектива создается при условии перпендикулярности оси объектива плоскости фотографируемого предмета. При любых отклонениях оси от горизонтали изображение предметов проецируется на наклонную плоскость, на которой привычные пропорции предметов искажаются. И чем больше эти отклонения, тем больше искажения.

С повышением положения точки съемки фотокамеру наклоняют вниз. Передний план перестает быть непроницаемым фоном для расположенных за ним предметов, способствуя передаче на снимках обширных пространств. Однако на фоне земли все предметы выглядят плоскими, прижатыми к земле.

Снижая положение точки съемки, фотоаппарат наклоняют вверх. При этом все предметы проецируются на фоне неба. Предметы переднего плана на снимке выглядят монументальными, загромождая расположенное за ними пространство.

При съемке с больших расстояний, как с верхней, так и нижней точек существенных искажений формы предметов на снимках не наблюдается, хотя ось фотокамеры наклонена к плоскости объекта, а изображение проецируется на наклонную плоскость. С уменьшением расстояния до фотографируемого объекта угол наклона существенно возрастает. Увеличивается и соотношение между расстояниями до верхней и нижней точек объекта, а его пропорции на изображении заметно искажаются, исчезает параллельность вертикальных линий.

При съемке с нижней точки расстояние до нижней части фотографируемого предмета значительно короче, чем до верхней. Масштабы их изображений неодинаковы, а вертикальные линии сходятся от нижнего основания снимка к верхнему. Съемка с верхней точки дает обратную картину – вертикальные линии сходятся от верхнего основания к нижнему, создавая вид перевернутой трапеции.

Съемка с явным искажением форм предмета путем создания перспективы вертикалей называется ракурсной. Ракурс может быть выразительным изобразительным средством, но его применение

должно быть оправдано содержанием передаваемого на снимке сюжета.

### **Выбор направления освещения**

Свет может падать на объект с любой стороны. Он может быть направлен от одного (простое освещение) и от нескольких источников света (сложное освещение). От направления света зависит распределение светотени на поверхности объекта, воспроизведение на снимке формы, объемов, фактуры предметов, передача глубины пространства, акцентирование внимания на центральном, сюжетно важном элементе.

В зависимости от направления света по отношению к объекту различают фронтальное, боковое и контровое освещение<sup>1</sup>.

При фронтальном освещении свет распространяется со стороны фотокамеры, а распределение и форма светотени привычны для наблюдателя. Вместе с тем, равномерно заполняя пространство, такое освещение создает невысокий интервал яркостей, плохо выявляет объем, фактуру поверхности, а глубина пространства передается лишь за счет линейной перспективы. При портретной съемке невыразительно передаются черты внешности, лицо выглядит более широким, плоским, с мелкими чертами.

Боковое освещение получают, направляя свет под углом 90° к направлению съемки. Оно создает контрастное чередование ярких и затемненных участков («светов» и «теней»). За счет благоприятного пространственного распределения светотени боковое и особенно переднебоковое освещение хорошо передают объемы и рельеф поверхности. Боковое освещение неблагоприятно для портретной съемки. Оно делит лицо на освещенную и теневую половины. Лицо выглядит более узким. Со стороны источника света возможна проработка фактуры кожи на лице.

Контровое освещение дают источники, расположенные за объектом и распространяющие свет по направлению к точке съемки. Такое освещение выявляет лишь контуры предметов, образуя вокруг них световой ореол. Контраст светотени очень высок, поскольку на ярком фоне поверхности объекта, обращенные к фотокамере, выглядят совершенно темными. Аналогичное силуэтное изображение получают и при портретной съемке. Контровой свет образует

---

<sup>1</sup> Здесь рассматриваются направления относительно источника, перемещающегося вокруг объекта в горизонтальной плоскости.

ореол на волосах и плечах. По форме портрет узнается, хотя на изображении лица не проработано ни одной детали.

При портретной съемке контровое освещение применяют лишь в сочетании с другими источниками света, которые дополняют выразительный эффект контрового света.

### **Лабораторная обработка негативной фотопленки**

Образовавшееся при съемке на светочувствительном слое скрытое изображение усиливают в процессе лабораторной обработки фотоматериала и получают видимое негативное изображение. Лабораторная обработка фотоматериала состоит из ряда этапов: проявления, промежуточной промывки, фиксирования, заключительной промывки и сушки.

35-мм фотопленку обрабатывают в фотобачках. Пленку в катушку заряжают в темноте, затем помещают в корпус бачка и закрывают крышкой. Обрабатывающие растворы заливают через воронку в крышке. Чтобы лишний раствор не утрачивался, бачок помещают в кювету, из которой вытекший раствор сливают в общую емкость.

*Проявление* фотопленок типа ФН ведут в стандартном проявителе № 2 следующего состава:

|                                    |        |
|------------------------------------|--------|
| Метол.....                         | 8 г    |
| Сульфит натрия (безводный).....    | 125 г  |
| Натрий углекислый (безводный)..... | 5,75 г |
| Калий бромистый.....               | 2,5 г  |
| Вода.....                          | 1 л    |

Время проявления при температуре 20 °С – 10 мин. В 350 мл раствора обрабатывают 3–4 пленки. Для каждой последующей время проявления увеличивают на 2–3 мин.

Перед проявлением измеряют температуру раствора. При высокой температуре может отслоиться эмульсия, а при низкой изображение будет недопроявленным из-за снижения скорости проявления. Наливая в бачок проявитель, отмечают время начала обработки и затем контролируют его по обычным или сигнальным часам. В ходе процесса раствор перемешивают, вращая катушку с пленкой по направлению стрелки на крышке.

За 10–15 с до конца проявления раствор сливают в общую емкость, придерживая крышку. В бачок заливают воду на 0,5–1,0 мин для ополаскивания пленки. Затем воду сливают.

*Фиксирование* проводят в кислом фиксаже, заполняя бачок раствором. Перемешивание фиксажа необходимо лишь в начальный

период обработки, в основном чтобы удалить прилипшие к эмульсии пузырьки воздуха. После 2–3-х минут фиксирование можно вести на свету, не боясь засветки. Полное время фиксирования составляет 8–10 мин.

*Окончательная промывка* ведется в проточной воде. Ее продолжительность составляет 10–15 мин.

*Сушка.* Чтобы на пленке не оставались пятна соли, образующиеся при испарении воды, со стороны подложки ее насухо вытирают замшей, смоченной в воде, сухой тканью, впитывающей воду и не оставляющей ворсинок, либо дополнительно промывают в слабом растворе шампуня (3–5 капель на 1 л воды).

Сушка может быть естественной и принудительной. При естественной сушке промытую пленку вывешивают на натянутую проволоку или шнур с помощью прищепки. На свободный конец крепят груз во избежание скручивания. Место сушки выбирают вдали от отопительных приборов и прямых солнечных лучей. Для принудительной сушки используют сушильные шкафы с вентиляцией и подогревом воздуха.

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Показать на снимках изменение пределов фотографируемого пространства и масштаба изображения с изменением расстояния до объекта съемки.

Задание 2. Показать, как изменяется объемность предмета, глубина передаваемого пространства, линейная перспектива на снимках при изменении направления съемки.

Задание 3. Показать на снимках характер изменения перспективы вертикалей с изменением высоты положения точки съемки.

Задание 4. Показать, как изменяется распределение светотени, передача формы, объема на снимках с изменением направления освещения.

Задание 5. Обработать экспонированную фотопленку.

Задание 6. С негативов, полученных при съемке, отпечатать фотоснимки.

Оборудование и приспособления: а) для съемки: фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», однокорпусная кассета, фотоэкспонетр «Свердловск-4», фотобачок; б) для фотопечати: фотоувеличитель «Ленинград-4У (6)» в комплекте, кадрирующая рамка, реле времени, лист белой бумаги, лист черной бумаги, три кюветы, пинцет, ветошь.

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: а) для съемки: пленка изопанхроматическая ФН-64, проявитель стандартный № 2,

фиксация кислая; б) для фотопечати: фотобумага «Унибром» глянцевая нормальная, проявитель стандартный № 1, фиксация кислая.

### П о р я д о к ы в о л н е н и я р а б о т ы

1. Зарядить кассету, фотоаппарат и подготовить его к работе.
2. Выйти на местность, подобрать соответствующие заданиям участки местности, на которых будет производиться съемка.
3. Замерить экспонометром интегральную яркость в направлении съемки и определить оптимальную экспозицию, обеспечивая максимальную глубину резко изображаемого пространства. С изменением освещенности, например, при облачной погоде, при переходе с освещенных участков в теневые экспозиция корректируется.
4. Подобрать удаленный объект (отдельно стоящее строение, участок забора с хорошо выраженной деталью) и, изменяя расстояние, провести его съемку общим, средним, крупным и детальным планами.

*Примечание:* освещение при съемке должно быть близким к фронтальному.

5. При выполнении второго задания объектами могут служить небольшие объемные предметы, например, дом, ящик, гипсовая модель, человек, при фронтальном или переднебоковом освещении. Перемещаясь вокруг объекта в горизонтальной плоскости, произвести съемку с фронтальной, боковой точек и с точки съемки под углом. Расстояние до объекта подбирают так, чтобы съемку вести крупным планом (для портретной съемки – 1,0–0,5 м).

6. Объектами для выполнения третьего задания могут быть небольшие предметы прямоугольной и цилиндрической формы, находящиеся в таких местах, где возможна съемка с нормальной, нижней и верхней точек. Чтобы показать сходжение вертикальных линий, съемку ведут крупным планом, выдерживая примерно одно и то же расстояние до объекта. Объектом может служить и человек, которого фотографируют аналогичным образом в полный рост и при вертикальном положении кадра. Объекты подбирают или устанавливают таким образом, чтобы съемку вести при освещении, близком к фронтальному.

7. Съемка на местности с фронтальным, боковым и контровым освещением требует продолжительного времени, пока источник света (солнце) не займет соответствующее по отношению к объекту положение. Поэтому при выполнении четвертого задания подбирают натуру, которую можно перемещать по отношению к источни-

ку света, ориентируя ее так, чтобы получать чисто фронтальное, боковое и контровое освещение. Чаще всего это гипсовая модель или человек, фотографируемые крупным планом. Точка съемки во всех случаях остается фронтальной.

*Примечание:* в кадр необязательно помещать источник света. Достаточно высокую освещенность имеет и небо. Располагая объект на фоне неба, экспозицию определяют по замеру освещенности. Достаточно и уменьшить вдвое выдержку по отношению к используемой ранее.

8. По окончании съемки разрядить фотоаппарат.

9. В темном помещении зарядить пленку в фотобачок.

10. Провести лабораторную обработку фотопленки в стандартном проявителе № 2 и кислом фиксаже.

*Примечание:* при обработке пленки в проявителе иного состава время проявления уточняют у лаборанта.

11. Оценить качество полученных негативов. Исключить нерезкие, плотные и очень тонкие негативы, а соответствующие им пункты заданий доработать в часы самостоятельной работы.

13. С полученных негативов отпечатать снимки, подбирая соответствующее увеличение, границы кадра и оптимальную выдержку.

*Примечание:* одинаковые по плотности негативы печатают с одной выдержкой.

14. Оформить работу, представив в альбоме снимки и негативы, с которых они получены.

15. Проанализировать содержание снимков, сделать выводы по каждому заданию и отразить их в альбоме.

## В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Какие элементы светотени формируют фотографическое изображение?

2. Какие виды освещения создает источник света, перемещающийся по отношению к объекту в вертикальной плоскости? Как при этом распределяется светотень?

3. На какие виды принято делить естественное освещение в зависимости от высоты положения солнца? Каковы особенности светотени в эти периоды?

4. Охарактеризуйте назначение видов искусственного освещения, применяемых в фотопавильонах для портретной съемки.

5. Охарактеризуйте три задачи освещения – изобразительную, композиционную и техническую.

6. Для каких целей предназначена лента «Коррекс»? Что она собой представляет?
7. В силу каких причин при проявлении на пленке появляются вертикальные темные полосы?
8. Что такое запас экспозиции?
9. Как долго можно хранить экспонированные негативные фото-материалы до их химической обработки?
10. Каковы проблемы воспроизведения объектов при съемке? Дать понятие композиции.
11. Охарактеризуйте элементы изобразительного акцента.
12. Охарактеризуйте закономерности линейной и тональной (воздушной) перспективы. По каким закономерностям формируется изображение в криминалистической фотографии?
13. Перечислите факторы, влияющие на выбор экспозиции при съемке.
14. Охарактеризуйте экспонометрические способы определения экспозиции.

### **ТЕМА 3. ФОТОГРАФИЧЕСКАЯ ОПТИКА**

Самой важной частью любого фотоаппарата является объектив. Он формирует оптическое изображение фотографируемого объекта на светочувствительном материале. От степени его совершенства, а также от профессиональных навыков фотографа зависит качество получаемого изображения. Специалист должен знать не только конструктивные элементы объектива, но и его возможности в различных жанрах фотографии – пейзажной, портретной, репортажной, технической, при разных уровнях освещенности и др. Умелое обращение с объективом возможно лишь при условии знания его характеристик. По ним определяют совместимость объектива при работе с данной фотокамерой, выбирают сменные объективы для конкретных случаев съемки, получают изображение с заданными параметрами качества, решают многие другие вопросы. Знание устройства и характеристик фотографических объективов повышает оперативность съемки, увеличивает диапазон проводимых специалистами работ.

#### **§ 1. Конструктивные элементы объективов**

Конструктивными элементами объектива являются его оправа, система линз и механизм диафрагмы.

Оправа представляет собой цилиндрический корпус из металла (пластмассы) и обеспечивает заданное расчетом взаимное расположение линз в объективе, предохраняя их от смещения и механических повреждений. С одной стороны оправа имеет приспособление для крепления к фотоаппарату, с другой – внутреннюю резьбу для установки светофильтров и фотонасадок. На оправе имеется устройство для наводки на резкость со шкалой расстояний и кольцо установки диафрагм с их значениями (рис. 10). На ней содержится и шкала глубины резко изображаемого пространства. На торцевой поверхности объектива нанесены марка и его основные характеристики: фокусное расстояние и относительное отверстие.



Рис. 10. Объектив «Гелиос-44М»:

- 1 – кольцо фокусирующего устройства со шкалой расстояний;
- 2 – шкала глубин резко изображаемого пространства;
- 3 – кольцо установки диафрагм со шкалой

Объектив в фотокамере может быть жестковстроенным и сменным.

К корпусу фотокамеры сменные объективы крепят с помощью резьбового, байонетного (штыкового) и адаптерного соединений. При резьбовом соединении оправу объектива ввинчивают в посадочное гнездо фотокамеры. В настоящее время выпускают объективы с посадочной резьбой М 42х1 мм. При байонетном соединении объектив в корпусе фотокамеры закрепляют, поворачивая на определенный угол. При адаптерном – объектив прижимают к корпусу фотоаппарата с помощью специального кольца.

**Диафрагма** – это механизм, предназначенный для регулирования светового потока, проходящего через оптическую систему объектива. Диафрагма расположена между линзами объектива. Она представляет собой механизм из тонких металлических лепестков (ламелей), расположенных по кругу и частично перекрывающих друг друга. Поворачивая их с помощью механического привода (рычага или кольца), часть отверстия объектива перекрывают, ограничивая световой поток. Величина открывания обозначена рядом чисел, стандартных для всех объективов и обеспечивающих воспроизводимость одного и того же результата при одном и том же значении диафрагмы.

Заданное значение отверстия диафрагмы устанавливают вручную или автоматически. Ручное управление диафрагмой осуществляется при помощи однокольцевого или двухкольцевого устройства.

Однокольцевым устройством снабжены простейшие объективы, например «Индустар-50-2». Оно представляет собой кольцо со значениями диафрагм, связанное с ламелями. Поворачивая его, устанавливают необходимое значение относительного отверстия. Двухкольцевое устройство у объективов «Гелиос-44», «Мир-1М», «Таир-3» и др. помимо кольца установки диафрагмы имеет специальное кольцо со стопором, которым задается то или иное значение диафрагмы. При кадрировании, наводке на резкость установочное кольцо поворачивают в одну сторону, полностью открывая диафрагму. Перед съемкой его поворачивают до упора в противоположную сторону, обеспечивая заданное значение диафрагмы. Двухкольцевое устройство освобождает фотографа от необходимости отвлекаться в момент съемки, прерывая наблюдение за объектом, чтобы установить необходимое значение диафрагмы.

В некоторых типах фотокамер объективы имеют так называемую прыгающую диафрагму. Ее конструкция предусматривает автоматическую установку диафрагмы при нажатии на спусковую кнопку затвора. В остальное время объектив полностью открыт, обеспечивая максимальную освещенность в плоскости изображения для точной наводки на резкость.

Механизмом с прыгающей диафрагмой оснащен объектив «Гелиос-44М» фотокамеры «Зенит-ТТЛ», но предусмотрен и вариант ручного управления диафрагмой. Режим ее работы устанавливают специальным переключателем. В положении переключателя «А» механизм установки диафрагмы работает автоматически: при нажатии спусковой кнопки объектив диафрагмируется до заданного значения, а после срабатывания затвора открывается. В положении переключателя «М» объектив диафрагмируют вручную кольцом установки диафрагм.

Автоматическое управление диафрагмой осуществляется с помощью экспонометрических устройств и электромагнитных затворов. Они определяют и устанавливают оптимальное значение диафрагмы в зависимости от светочувствительности материала и освещенности объекта.

## **§ 2. Характеристики объективов**

Фотографические объективы различаются по конструктивным, фотометрическим характеристикам и характеристикам качества изображения. К конструктивным характеристикам относятся: фокусное расстояние, относительное отверстие, рабочий отрезок; к

фотометрическим – светосила; к критериям качества – разрешающая сила, угол поля изображения, глубина резкости и др.

*Фокусное расстояние* объектива – это расстояние от задней (передней) главной плоскости объектива до точки пересечения лучей, распространяющихся параллельно его оптической оси. Точка пересечения лучей (фокус), как правило, совпадает с плоскостью расположения светочувствительного материала (фокальной плоскостью) в фотокамере. От величины фокусного расстояния зависит масштаб изображения объекта. Чем больше фокусное расстояние, тем больше масштаб изображения.

В зависимости от величины фокусного расстояния объективы подразделяют на нормальные, короткофокусные и длиннофокусные. Нормальными являются объективы, фокусное расстояние которых равно диагонали кадра фотоаппарата. У короткофокусных объективов фокусное расстояние меньше диагонали кадра, у длиннофокусных – в несколько раз больше.

Среди объективов с фокусным расстоянием, превышающим стандартное, различают длиннофокусные, телеобъективы и зеркально-линзовые объективы.

Физическую длину длиннофокусных объективов определяет величина их фокусного расстояния. И чем больше фокусное расстояние, тем больше размеры объектива. В телеобъективах несколько оптических элементов (линз) объединяют таким образом, чтобы при меньшей физической длине получать большие фокусные расстояния. Это делает конструкцию телеобъективов более компактной.

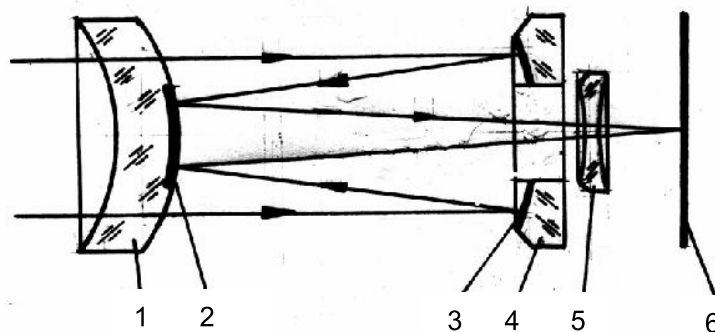


Рис. 11. Зеркально-линзовый объектив: 1, 4, 5 – система линз; 2, 3 – зеркала; 6 – фокальная плоскость

Еще более компактны зеркально-линзовые объективы (рис. 11). У них на передние и задние оптические элементы нанесено зеркальное покрытие. Свет, отражаясь от заднего зеркала, попадает на зеркальное покрытие переднего элемента и, отражаясь от него, выходит из объектива через отверстие заднего зеркала. Благодаря многократному отражению удлиняется путь прохождения света в пределах тубуса объектива, и его физическая длина оказывается гораздо меньше фокусного расстояния.

Недостатком зеркально-линзовых объективов является фиксированное относительное отверстие (отсутствует диафрагма). Это ограничивает возможности выбора экспозиции при съемке, затрудняет и наводку на резкость вследствие ухудшения освещенности в плоскости изображения.

*Относительное отверстие* выражает отношение диаметра действующего отверстия объектива к его фокусному расстоянию:

$$d / f,$$

где  $d$  – диаметр действующего отверстия объектива;

$f$  – его фокусное расстояние.

Поскольку фокусное расстояние в большинстве случаев больше диаметра действующего отверстия, относительное отверстие чаще выражают дробью, показывающей во сколько раз диаметр действующего отверстия меньше фокусного расстояния:  $1 : f / d$ . Например, при фокусном расстоянии объектива «Гелиос-44М» 58 мм и диаметре действующего отверстия 29 мм относительное отверстие равно  $1:58/29 = 1:2$ .

Величины, обратные относительным отверстиям, называются диафрагменными числами и наносятся на шкалу диафрагм. Деления шкалы представляют собой числовой ряд, составляющий геометрическую прогрессию со знаменателем 1,41 – 1:0,7; 1:1; 1:1,4; 1:2; 1:2,8; 1:4; 1:5,6; 1:8; 1:11; 1:16; 1:22; 1:32; 1:45; 1:64. Шкала диафрагм объектива «Гелиос-44М» имеет следующий ряд значений: 2; 2,8; 4; 5,6; 8; 11; 16. У некоторых объективов, например, «Индустар-50-2», в силу конструктивных особенностей величина относительного отверстия (3,5) не входит в ряд стандартных чисел.

От величины относительного отверстия и фокусного расстояния объектива зависит освещенность в плоскости изображения. Чем больше действующее отверстие и меньше фокусное расстояние, тем больше света проходит через объектив и меньшие выдержки можно использовать при съемке. Количественную взаимосвязь ме-

жду освещенностью, действующим отверстием и фокусным расстоянием дает такая характеристика объектива, как светосила.

*Рабочий отрезок* – это расстояние от опорной плоскости оправы объектива до фокальной плоскости. Рабочий отрезок объектива должен совпадать с рабочим отрезком фотокамеры. Все сменные объективы для данного типа фотокамеры имеют стандартные рабочие отрезки. Для зеркальных фотоаппаратов типа «Зенит» он равен  $45,2 \pm 0,03$  мм.

*Светосила* – это способность объектива создавать определенный уровень освещенности в плоскости изображения. Действующее отверстие объектива имеет форму круга, а площадь круга пропорциональна квадрату его диаметра. Поэтому светосила прямо пропорциональна квадрату диаметра действующего отверстия и обратно пропорциональна квадрату фокусного расстояния объектива:

$$I = (d / f)^2,$$

где  $I$  – светосила объектива;

$d$  – диаметр действующего отверстия;

$f$  – фокусное расстояние.

С уменьшением диафрагмы освещенность изображения, т. е. светосила, уменьшается, а выдержка при съемке возрастает. Площади отверстий диафрагм распределены таким образом, что при переходе с одного значения к другому освещенность изображения (светосила) изменяется в два раза.

По светосиле фотографические объективы делят на три группы: сверхсветосильные (1:0,7–1:2), светосильные (1:2,8–1:4) и мало-светосильные (1:5,6 и менее).

*Разрешающая сила* – это способность объектива раздельно передавать близко расположенные детали. Она выражается числом раздельно передаваемых линий на 1 мм изображения (лин/мм). Разрешающая сила в центре объектива выше, чем по его краям. Например, для объектива «Гелиос-44М» по центру она составляет 35, а по краям 14 лин/мм.

*Угол поля изображения.* Поле, в пределах которого объектив формирует изображение на плоскости, называется полем зрения объектива. Оно имеет форму круга, где освещенность и резкость постепенно падают от центра к границам. При съемке используют лишь ту его часть, которая характеризуется максимальной резкостью и равномерной освещенностью. Эта часть изображения, воспроизводимая объективом, является полем изображения. Угол, ограничиваемый двумя лу-

чами, проходящими через центр диафрагмы и противоположными углами кадрового окна, называется углом поля изображения объектива. По величине угла поля изображения различают нормальные ( $45\text{--}60^\circ$ ), узкоугольные (менее  $45^\circ$ ) и широкоугольные объективы (более  $60^\circ$ ).

*Глубина резкости* – это способность объектива давать резкое изображение предметов, расположенных на разных расстояниях от плоскости фокусирования. Известно, что оптическое изображение объекта формируется в фокальной плоскости объектива. При точной наводке на резкость любая точка предмета передается точкой на изображении в этой плоскости. Ближе расположенные и более удаленные его элементы получаются размытыми (нерезкими).

Глубине резкости объектива соответствует свойство зрения человека видеть изображение резким, если кружок рассеяния, изображающий точку, не превышает 0,03 мм для малоформатных фотокамер и 0,1 мм для крупноформатных. Этой характеристике объектива в предметном пространстве соответствует глубина резко изображаемого пространства (ГРИП) – расстояние между передней и задней границами пространства, передаваемого объективом на изображении резко. Глубина резкости и, соответственно, глубина резко изображаемого пространства зависят от величины диафрагмы, расстояния до точки наводки на резкость и фокусного расстояния объектива.

Точное значение ГРИП рассчитывают по формулам, номограммам. Для определения ГРИП при работе в полевых условиях объективы снабжены шкалой глубины резко изображаемого пространства.

*Гиперфокальное расстояние* – это расстояние до первого резко изображенного предмета при установке объектива на бесконечность. Фокусирование объектива на гиперфокальное расстояние расширяет пределы ГРИП, приближая переднюю границу резко передаваемого пространства к объективу в два раза. Гиперфокальное расстояние зависит от фокусного расстояния объектива, величины диафрагмы.

## **Практическая работа № 8. Фотографические объективы**

На местах происшествий специалисту-криминалисту постоянно приходится работать при разной освещенности (высокой, средней, низкой), фотографировать объекты, находящиеся как на небольших расстояниях от точки съемки, так и расположенные в пределах до фотографической бесконечности, часто затрачивая много времени на подбор экспозиции и получение резкого изображения в

необходимых пределах пространства. Перед съемкой нужно подобрать объектив со светосилой и фокусным расстоянием, отвечающих данному случаю съемки; определить основные параметры съемки: экспозицию (выдержку и диафрагму), глубину резко передаваемого пространства; диафрагму и расстояние до точки фокусирования для получения ГРИП в необходимых пределах. Для успешной работы выбор этих параметров должен быть отработан до автоматизма.

Объектами изучения на занятии являются сменные объективы для фотокамеры «Зенит-ТТЛ»: «Мир-1М», «Индустар-50-2», «Гелиос-44М» и др.

### **Определение светосилы объектива**

Светосила объектива – это безразмерная величина, определяемая как квадрат относительного отверстия. Например, для объектива с относительным отверстием 1:2 светосила составляет величину, равную  $(1:2)^2 = 1/4$ . Для объектива с относительным отверстием 1:4 светосила равна  $(1:4)^2 = 1/16$ .

При сопоставлении светосил двух объективов сравнивают квадраты их относительных отверстий. Так, для указанных относительных отверстий можно отметить, что первый объектив светосильнее второго в 4 раза:

$$I_1 : I_2 = 1/4 : 1/16 = 4.$$

Он в 4 раза больше пропускает света и, следовательно, при съемке с ним можно использовать в 4 раза меньшую выдержку. Переход от одного значения относительного отверстия к следующему изменит количество проходящего через объектив света в 2 раза:

$$I_1 : I_2 = (1:2)^2 : (1:2,8)^2 = 1/4 : 1/7,84 = 2.$$

### **Выбор экспозиционных чисел для съемки**

Диафрагма и выдержка взаимосвязаны друг с другом и характеризуют при съемке величину экспозиции: соответственно, освещенность в плоскости изображения и время прохождения света к фотоматериалу. Открывая диафрагму на одно деление шкалы, необходимо помнить, что экспозиция при этом увеличивается в два раза. Чтобы сохранить прежнее ее значение, в 2 раза следует уменьшить выдержку. Наоборот, закрывая диафрагму на два значения шкалы, выдержку необходимо увеличить в 4 раза. Например, экспозиция при  $v = 1/125$  с и  $d = 1:8$  обеспечивает попадание на

светочувствительный слой то же количество света, как и экспозиция с  $v = 1/60$  с и  $d = 1:11$  или при  $v = 1/30$  с и  $d = 1:16$ , или при  $v = 1/250$  с и  $d = 1:5,6$  и т. д.

Таким образом, можно устанавливать разные значения выдержек и диафрагм, обеспечивая одинаковое количество проходящего к фотоматериалу света. При съемке оба этих параметра варьируют таким образом, чтобы найти лучшее их сочетание для каждого конкретного случая. В практике фотографии возможны два основных варианта. При съемке движущихся объектов в первую очередь подбирают меньшие выдержки, а к ним – соответствующие значения диафрагм. Для получения максимально резкого изображения на снимке используют минимальные диафрагмы, а к ним подбирают соответствующие значения выдержек.

### Определение глубины резко изображаемого пространства

Информативность изображения в криминалистической фотографии определяет степень резкости его элементов, особенно если детали объекта расположены на разных расстояниях в пространстве. Для получения максимально резких снимков нужно знать, в каких пределах необходимо обеспечить глубину резко передаваемого пространства.

Глубину резко передаваемого пространства определяют по шкале ГРИП на оправе объектива (рис. 12), образованной значениями диафрагм, расположенными слева и справа от центра в возрастающем порядке, и шкалой расстояний. Деления метровой шкалы, соответствующие тому или иному значению диафрагмы слева и справа, показывают соответственно переднюю и заднюю границы резкости.

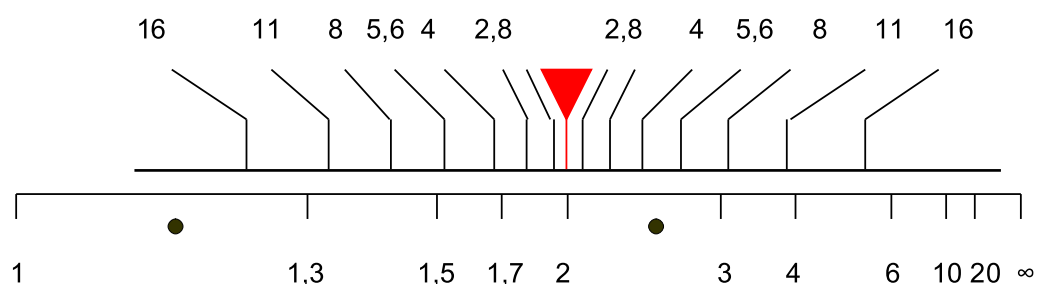


Рис. 12. Шкала глубины резко изображаемого пространства

Пределы резко изображаемого пространства определяют следующим образом. После наводки на резкость по выбранной точке фотографируемого пространства на левой и правой шкале диа-

фрагм против выбранного значения по шкале расстояний считывают значение границ ГРИП. Например, для объектива «Гелиос-44-2» при расстоянии до плоскости фокусирования 2 м и диафрагме 11 передняя граница резко изображаемого пространства расположена на расстоянии 1,35 м, задняя – около 4 м, а ГРИП составит величину, равную 2,65 м.

### **Определение диафрагмы и расстояния до объекта для получения заданной глубины резко изображаемого пространства**

Для некоторых случаев съемки необходимая ГРИП заранее известна, поскольку в этих пределах находится сюжетно важный объект. Например, при репортажной съемке, когда невозможно точное наведение на резкость быстро перемещающегося объекта, можно лишь предполагать, в каких пределах пространства он находится. Такая задача может возникнуть при съемке пейзажей, мест происшествий с близко расположенными передними планами и в других случаях.

Данную задачу решают, пользуясь шкалой ГРИП. Объектив фокусируют таким образом, чтобы граничные значения фотографируемого пространства ( $R_1$  и  $R_2$ ) располагались симметрично относительно центра шкалы ГРИП. Тогда значения диафрагм на шкале ГРИП, лежащих напротив  $R_1$  и  $R_2$ , и являются искомой диафрагмой, а расстояние напротив центральной отметки шкалы – расстоянием до объекта съемки. Например, чтобы получить резким изображение в пределах от 1,4 до 3 м, необходима диафрагма  $d = 8$  при расстоянии до точки фокусирования 2 м (см. рис. 12).

### **Определение гиперфокального расстояния**

Гиперфокальное расстояние определяют по левой части шкалы ГРИП, фокусируя объектив на бесконечность, т. е. совмещая значок  $\infty$  на метровой шкале с центром шкалы ГРИП. При этом каждому значению диафрагмы будет соответствовать определенное гиперфокальное расстояние. Чтобы обеспечить при съемке максимально возможную ГРИП, объектив фокусируют не на  $\infty$ , а на гиперфокальное расстояние. Например, для объектива «Гелиос-44-2» значению диафрагмы 16 примерно соответствует гиперфокальное расстояние 3 м, а ГРИП от 3 м до  $\infty$  (рис. 13). При фокусировании объектива на 3 м задняя граница резко передаваемого про-

странства остается в  $\infty$ , а передняя приближается к объективу в 2 раза (рис. 14).

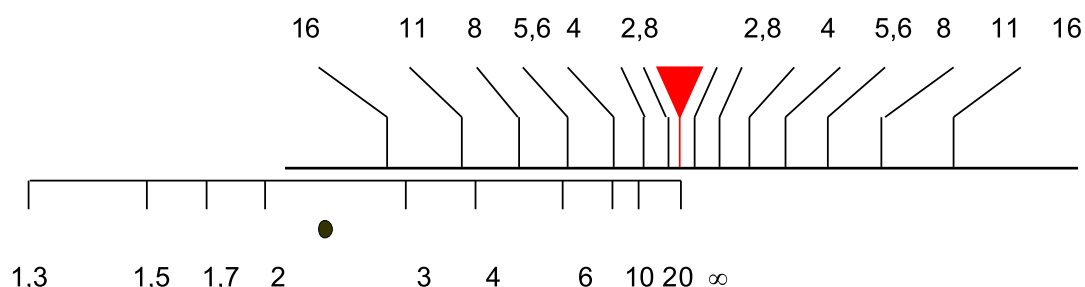


Рис. 13. Шкала глубины резко изображаемого пространства – определение гиперфокального расстояния

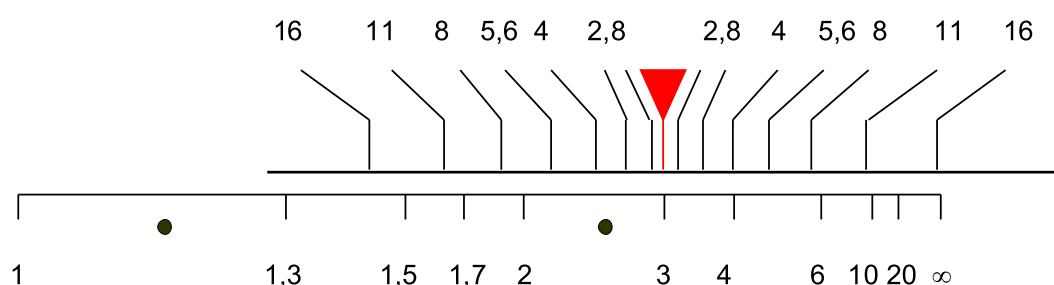


Рис. 14. Шкала глубины резко изображаемого пространства – определение глубины резко изображаемого пространства при установке объектива на гиперфокальное расстояние

## Содержание работы

1. Определить светосилу объективов и светосилу объектива для относительных отверстий, указанных в задании. Рассчитать, во сколько раз светосила одного объектива больше или меньше светосилы других.

2. Определить все возможные сочетания выдержек и диафрагм при работе с фотокамерой «Зенит-ТТЛ» со сменными объективами для значения экспозиций, указанных в задании.

3. По шкалам объективов, указанных в задании, определить глубину резко изображаемого пространства и установить зависимость ее изменения от величины диафрагмы, расстояния до точки наводки на резкость и фокусного расстояния.

4. По шкале глубины резко изображаемого пространства объективов, указанных в задании, определить расстояние до точки наводки на резкость и значение диафрагм для достижения глубины резко изображаемого пространства в необходимых пределах.

5. По шкалам объективов, указанных в задании, найти гиперфокальные расстояния для значений диафрагм 4; 5,6; 8; 11; 16. Определить границы глубины резко изображаемого пространства при установке объектива на бесконечность и на гиперфокальное расстояние.

6. Составить справочную таблицу с основными характеристиками сменных объективов к фотоаппаратам типа «Зенит».

Лабораторное оборудование: объективы – «Мир-1В»; «Индустар-50-2»; «Индустар-61»; «Гелиос-44»; «Гелиос-40»; «Юпитер-37А»; «Таир-11А»; «Таир-3»; МС-3М-5СА или МТО-500; МС-МТО-11СА или МТО-1000; фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», штатив фотографический, спусковой тросик.

### П о р я д о к   в ы п о л н е н и я   р а б о т ы

1. Изучить устройство и характеристики сменных объективов к фотоаппаратам «Зенит-ТТЛ», приобрести навыки работы с ними.

2.1. Вычислить значения светосилы для указанных в задании относительных отверстий (объективов).

2.2. Рассчитать, во сколько раз при одном относительном отверстии объектив пропускает больше света, чем при другом.

2.3. Рассчитать, во сколько раз один объектив светосильнее другого. Данные расчетов внести в таблицу 6.

Т а б л и ц а   6

Светосила объективов

| Значение<br>относительных<br>отверстий, $d$ |  |  |  |  |  |  |  |  | у объективов |  |  |  |  |  |
|---------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--------------|--|--|--|--|--|
|                                             |  |  |  |  |  |  |  |  |              |  |  |  |  |  |
| Светосила, $I$                              |  |  |  |  |  |  |  |  |              |  |  |  |  |  |
| $I_1 > I_2$                                 |  |  |  |  |  |  |  |  |              |  |  |  |  |  |

3.1. Установить, какие значения выдержек и диафрагм можно использовать при работе фотокамерой «Зенит-ТТЛ» с данными сменными объективами.

3.2. Из этих значений выбрать те, которые обеспечивают заданную экспозицию. При выполнении этого задания следует учитывать, что изменение выдержки или диафрагмы на одно значение увеличивает или уменьшает экспозицию в 2 раза. Полученные данные оформить в таблицу 7.

Таблица 7

**Возможные значения выдержек и диафрагм при съемке  
со сменными объективами (для d=.....; в=.....)**

| Объектив | Значения выдержек для диафрагм |   |     |   |     |   |    |    |    |
|----------|--------------------------------|---|-----|---|-----|---|----|----|----|
|          | 1,4                            | 2 | 2,8 | 4 | 5,6 | 8 | 11 | 16 | 22 |
|          |                                |   |     |   |     |   |    |    |    |
|          |                                |   |     |   |     |   |    |    |    |
|          |                                |   |     |   |     |   |    |    |    |

4.1. На объективе «Гелиос-44М» («Индустар-50-2») установить указанное в задании расстояние до точки наводки на резкость и определить пределы ГРИП для значений диафрагм 4; 5,6; 8; 11; 16.

4.2. На объективе «Гелиос-44М» («Индустар-50-2») установить заданное значение диафрагмы и определить пределы ГРИП для указанных в задании расстояний до точки фокусирования.

4.3. На указанных в задании объективах установить заданные расстояния до точки фокусирования и значения диафрагм и определить пределы ГРИП. Полученные данные оформить в табл. 8, сделать соответствующие выводы.

Таблица 8

**Изменение ГРИП от значения диафрагмы и расстояния до точки  
фокусирования**

| Объектив | Фокусное расстояние, мм | Расстояние до плоскости фокусирования, м | ГРИП при значении диафрагм, м |     |   |    |    |
|----------|-------------------------|------------------------------------------|-------------------------------|-----|---|----|----|
|          |                         |                                          | 4                             | 5,6 | 8 | 11 | 16 |
|          |                         |                                          |                               |     |   |    |    |
|          |                         |                                          |                               |     |   |    |    |
|          |                         |                                          |                               |     |   |    |    |
|          |                         |                                          |                               |     |   |    |    |
|          |                         |                                          |                               |     |   |    |    |

5. Совместить значение передней границы указанного пространства со значением диафрагмы 16 с левой стороны шкалы ГРИП. Если задняя граница фотографируемого пространства не входит в ее пределы, то выбирают следующую большую диафрагму (11, 8, 5,6 и т. д.) до тех пор, пока это пространство не будет располагаться в пределах одного значения диафрагмы. Например, при съемке

объективом «Гелиос-44М» необходимо обеспечить резкость пространства в пределах от 1,7 до 2,6 м. Совмещая 1,7 м со значением диафрагмы 16, получаем ГРИП от 1,7 до 6 м. Для значения диафрагмы 11 ГРИП составит 1,7–3,5 м. И только при диафрагме 8 будет получена ГРИП в необходимых пределах. Расстояние до точки фокусирования при этом составит 2 м. Полученные результаты занести в таблицу 9.

Таблица 9

**Диафрагмы и расстояния до объекта при заданной ГРИП для объектива.....**

|                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Пределы ГРИП, м                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Значения диафрагм                    |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Расстояние до точки фокусирования, м |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

6.1. Сфокусировать объектив на бесконечность ( $\infty$ ) и против указанных в задании диафрагм по метровой шкале установить гиперфокальное расстояние и пределы ГРИП.

6.2. Сфокусировать объектив на гиперфокальное расстояние и найти пределы ГРИП при данном способе наводки на резкость.

6.3. Сравнить пределы ГРИП для двух способов наводки на резкость, сделать выводы. Полученные данные поместить в таблицу 10.

Таблица 10

**Гиперфокальные расстояния и пределы ГРИП для объектива.....**

| № п/п | Значения диафрагмы | Гиперфокальное расстояние, м | Пределы ГРИП при фокусировании на $\infty$ , м | Пределы ГРИП при фокусировании на гиперфокальное расстояние, м | Передняя граница ГРИП приближена к объективу в количество раз |
|-------|--------------------|------------------------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|       |                    |                              |                                                |                                                                |                                                               |
|       |                    |                              |                                                |                                                                |                                                               |
|       |                    |                              |                                                |                                                                |                                                               |
|       |                    |                              |                                                |                                                                |                                                               |
|       |                    |                              |                                                |                                                                |                                                               |

## Вопросы и упражнения

1. Перечислите типы фотографических объективов по степени устранения аберраций и охарактеризовать их.

2. Перечислите конструктивные элементы объективов, охарактеризовать их назначение.

3. Охарактеризуйте фокусное расстояние, относительное отверстие объектива.
4. Охарактеризуйте светосилу объектива. Как различаются объективы по светосиле?
5. Классифицируйте объективы по величине фокусного расстояния и светосиле.
6. Охарактеризуйте глубину резкости и резко изображаемого пространства, их взаимосвязь. Какие факторы влияют на их величину?
7. Дайте понятие гиперфокального расстояния.
8. Что представляют собой симметричные, несимметричные и полусимметричные объективы?
9. Какие объективы являются сменными для фотокамеры «Зенит-ТТЛ»?
10. Дайте понятие частотно-контрастной характеристики объектива.
11. Дайте понятие заднего отрезка объектива.
12. Что представляют собой передняя и задняя главные плоскости в оптической системе объектива? Для чего они необходимы?

### **Практическая работа № 9. Фотографирование со сменной оптикой**

В комплект каждой фотокамеры входит объектив, который для данного формата кадра является нормальным или основным. Он наиболее часто используется при съемке.

В практической работе специалиста-криминалиста часто встречаются объекты, которые штатным объективом сфотографировать трудно, а порой и невозможно. Например, зафиксировать в ходе оперативных мероприятий действия разрабатываемых лиц. Применение штатного объектива здесь невозможно по двум причинам. Во-первых, при большом удалении фотографируемые объекты окажутся на изображении слишком мелкими и не будут видны на фоне второстепенных деталей. Во-вторых, при съемке с более близкого расстояния имеется большая вероятность того, что сам факт съемки будет замечен разрабатываемыми лицами. В подобных случаях необходимо применение длиннофокусной оптики. При осмотре мест происшествий она дает возможность запечатлеть крупным планом предметы, к которым невозможно подойти, например положение створок чердачного окна.

При съемке нормальными объективами часто в границы кадра не умещаются и близко расположенные предметы. С близких рас-

стояний такой объектив не может охватить всей картины происшествия в труднодоступном месте, например при фотографировании ограниченных пространств (коридоров, подвалов, тепло- и водокolleкторов и т. п.). Здесь наиболее эффективно применение короткофокусных (широкоугольных) объективов, которые при меньшем масштабе охватывают большое поле фотографируемого пространства.

Применение сменных объективов имеет особенности, которые необходимо учитывать как в ходе проведения съемки, так и при оформлении полученных результатов.

### **Фотографирование с изменением масштаба изображения**

Штатный объектив с нормальным фокусным расстоянием наиболее часто применяется в работе специалиста-криминалиста. Во многих случаях снимки, которые на первый взгляд требуют использование объективов с большим или меньшим фокусным расстоянием, можно получить, подбирая расстояние до точки съемки. Однако в необходимых случаях применяют широкоугольные и длиннофокусные объективы.

Широкоугольные объективы позволяют вести съемку при уменьшенном расстоянии до объекта. Обладая большим углом поля зрения, они включают в кадр больше пространства, чем стандартные с той же точки. Чем меньше фокусное расстояние, тем больше элементов обстановки попадает в кадр. Такие объективы передают резко большую глубину пространства: от нескольких метров до  $\infty$ .

Объективы для малоформатных камер с фокусным расстоянием 28–37 мм формируют изображение объекта без искажений. Однако из-за широкого угла поля зрения, не свойственного для глаза человека, оно выглядит несколько необычно. При съемке объективами с меньшими фокусными расстояниями на изображении появляются искажения в виде дисторсии. Она выражается в искривлении прямых линий и более всего проявляется по краям кадра. У объективов с фокусным расстоянием менее 17 мм эти искажения настолько велики, что получаемое изображение представляет форму круга и даже не перекрывает всю площадь кадра. Такие объективы получили название «рыбий глаз» и используются, например, в метеорологии при съемке всего небосвода на одном кадре или в художественной фотографии, когда эти искажения оправданы творческим замыслом фотографа. В криминалистической фотографии такие объективы не применяют.

Длиннофокусные объективы обладают небольшим углом поля зрения. При их использовании исключаются детали по краям кадра, получают изображение предметов в крупном масштабе, не приближаясь к ним. С увеличением фокусного расстояния объектива ухудшается резкость изображения.

Сменными объективами можно снимать любое пространство с предметами (зданиями, строениями, памятниками, деревьями и т. п.), удаленными в бесконечность. Съемку производят при горизонтальном (вертикальном) положении кадра с одной точки, не изменяя направления, при выборе которого необходимо обеспечить фронтальное или близкое к нему освещение.

### **Фотографирование с изменением перспективы изображения**

Восприятие глубины пространства связано с закономерностями линейной перспективы. Основное ее проявление заключается в том, что предметы, имеющие одинаковые размеры, кажутся тем меньше, чем дальше они расположены от наблюдателя. Масштаб их изображения находится в обратной зависимости от расстояния, с которого ведется съемка. И чем меньше расстояние до объекта, тем крупнее он выглядит на снимке; чем существеннее разница между размерами близко расположенных и удаленных предметов, тем большим кажется разделяющее их пространство.

Решающим фактором, ответственным за передачу перспективы, является расстояние до объекта. При съемке с удаленных точек смена объективов не ведет к существенным изменениям перспективы рисунка на изображении. Каждый из объективов передает предметы примерно в одинаковом масштабе. Уменьшение расстояния до объекта, например для сохранения масштаба переднего плана, существенно изменит перспективный рисунок. При этом нередко теряется привычное для глаза человека восприятие перспективы: на изображении искажаются размеры разноудаленных предметов и передаваемое на снимке расстояние между ними. Такие отклонения имеют место и при съемке нормальными объективами, но особенно заметны (выражены) при использовании широкоугольных и длиннофокусных объективов.

Особое значение для изменения характера перспективного рисунка фокусное расстояние объектива имеет в случаях, когда в кадр попадают близко расположенные и удаленные на значительные расстояния от точки съемки объекты. Применение при съемке широкоугольных объективов нарушает привычные масштабные

соотношения отображаемых предметов, приводит к резкому возрастанию размеров предметов переднего плана, к кажущемуся увеличению расстояния между передним и задним планами. Длиннофокусные объективы дают менее пространственное изображение, так как масштабы переднего и заднего планов практически одинаковы. А раз нет масштабных сокращений, то передние и задние планы воспринимаются как расположенные в непосредственной близости друг от друга.

Применение сменных объективов по-разному сказывается на перспективе получаемого при съемке изображения. В художественной фотографии, уменьшая расстояния до точки съемки и применяя широкоугольные объективы и, соответственно, изменяя перспективный рисунок, достигают определенного художественного эффекта. В криминалистической фотографии выбор точек съемки ограничен. На местах происшествий при вынужденной съемке с приближенных к объекту точек (нормальных, верхних, нижних) и особенно с использованием широкоугольных объективов неизбежно возникает искажение перспективы, что приводит к неточной оценке размеров отображенных на снимке предметов и расстояний между ними. Поэтому специалист-криминалист постоянно должен помнить об особенностях перспективного построения рисунка объективами с разными фокусными расстояниями и учитывать это в своей практической работе.

Для выполнения этого задания выбирают объект с двумя планами, между которыми расстояние не менее 15–20 м. В качестве переднего плана можно использовать отдельно стоящий предмет (дерево, столб, плакат, человека), который располагают на фоне удаленного здания или около него. Для съемки используют широкоугольный, нормальный и длиннофокусный (с фокусным расстоянием 85–135 мм) объективы. Съемку объекта производят при горизонтальном (вертикальном) положении кадра с одного направления. Точку съемки подбирают, изменяя (увеличивая или уменьшая) расстояние до переднего плана так, чтобы масштаб его изображения в кадре был неизменным.

### **Фотографирование с заданными пределами ГРИП**

При съемке наводку на резкость чаще всего осуществляют по плоскости расположения основного предмета. Фотограф при этом может лишь установить, в каких пределах фотографируемое пространство будет резким. Однако глубина резко передаваемого на снимке пространства будет либо недостаточной, либо слишком

большой. Часто предметы, расположенные на переднем плане, при таком способе фокусирования не попадают в пределы ГРИП; удаленные же предметы, являющиеся помехами для данного сюжета, чаще всего передаются на снимках резкими. Недаром одним из приемов изобразительного акцента в фотографии является наведение на резкость по главному (сюжетно важному) и выведение второстепенных элементов за пределы резкости. Поэтому необходимо знать, как определять и устанавливать пределы ГРИП при съемке.

Для получения навыков по съемке с заданными пределами ГРИП подбирают объект с четко выраженными тремя планами. При работе с объективом «Гелиос-44М» элементы объекта располагают на небольших расстояниях от фотокамеры. Предметы устанавливают на местности либо в помещении (столе, парте, скамейке): передний план на расстоянии 1,0–1,2 м, задний – 2,5–3,0 м от точки съемки, а средний – между ними. В качестве элементов плана используют небольшие яркие предметы (книги, коробки и т. п.), по тональности и цвету отличающиеся от фона.

Задача съемки – передать резкими на изображении сначала каждый из трех планов, а затем все три одновременно. В первых трех случаях на резкость наводят по каждому из планов, фиксируя расстояние до объекта и пределы ГРИП. Затем, зная пределы фотографируемого пространства (расстояние между передним и задним планами), подбирают необходимые параметры съемки (диафрагму и расстояние до точки фокусирования) для резкой передачи его на снимке.

Учитывая, что ГРИП зависит от величины диафрагмы и расстояния до точки наводки на резкость, при съемке каждого из планов используют максимальные диафрагмы. Причем чем больше расстояние, тем больше должно быть отверстие для данных условий съемки (освещенности и светочувствительности фотоматериала). Поэтому на местности при ясной солнечной погоде объект помещают в теневых участках, а для съемки используют фотопленки низкой и средней чувствительности. Съемку производят с одной точки, не изменяя направления, при горизонтальном (вертикальном) положении кадра. При выборе направления передние планы не должны маскировать (перекрывать) задние.

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Сфотографировать объект со сменными объективами. Установить зависимость изменения масштаба изображения и

глубины резко изображаемого пространства от величины фокусного расстояния.

Задание 2. Сфотографировать двухплановый объект широкоугольным, нормальным и длиннофокусным объективами. Установить характер изменения перспективы от величины фокусного расстояния.

Задание 3. Сфотографировать объект с заданными пределами ГРИП. Установить зависимость изменения глубины резко передаваемого пространства от величины диафрагмы и расстояния до точки наводки на резкость.

Лабораторное оборудование: фотоаппараты «Зенит-ТТЛ», фотообъективы «Гелиос-44», «Мир-1В», «Индустар-50», «Гелиос-40», «Юпитер-37А», «Таир-3», МС-3М-5СА или МТО-500, МС-МТО-ИСА или МТО-1000, фотоэлектрические экспонометры «Свердловск-4», штативы, тросик, фотобачок.

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: а) для съемки: фотопленка ФН-64, проявитель стандартный № 2, фиксаж кислый; б) для печати: фотобумага «Унибром» глянцевая нормальная, проявитель стандартный № 1, фиксаж кислый.

### П о р я д о к   в ы п о л н е н и я   р а б о т ы

1. Проверить исправность работы фотоаппарата «Зенит-ТТЛ», зарядить его пленкой ФН-64 и подготовить к съемке.

2. Подготовить объекты, выбрать направление съемки и границы кадра.

3.1. Для выполнения задания № 1 использовать объективы «Мир-1», «Гелиос-44М», «Гелиос-40», «Таир-3», МТО-500, МТО-1000.

3.2. Съемку объективами «Мир-1», «Гелиос-44М», «Гелиос-40» производить с рук. Объективы «Таир-3», МТО-500, МТО-1000 установить на штативе, спуск затвора осуществлять дистанционно тросиком.

3.3. Экспозицию определять по замеру интегральной яркости. При выборе пары экспозиционных чисел предпочтение отдают минимальным значениям диафрагм. С увеличением значения диафрагмы в 2 или 4 раза соответственно уменьшается и выдержка в 2 или 4 раза.

3.4. При съемке объективы фокусировать по индексу  $\infty$ . При работе с зеркально-линзовыми малосветосильными объективами наводку на резкость вести более тщательно.

4.1. Для выполнения задания № 2 использовать объективы «Мир-1В», «Гелиос-44М», «Таир-11А».

4.2. Съемку производить с рук. Экспозицию определять по замеру интегральной яркости. Значения диафрагм при съемке – минимальные.

4.3. Расстояние до объекта подобрать, приближаясь к нему или удаляясь от него таким образом, чтобы масштаб изображения переднего плана в трех случаях съемки был одинаков. Расстояние до точки фокусирования при заданном значении диафрагмы должно обеспечить попадание переднего и заднего планов в пределы ГРИП.

5.1. Сфотографировать объект, наводя на резкость соответственно по переднему, среднему и заднему планам, используя максимально возможные значения диафрагм и минимальные выдержки (каждый из планов чаще фотографируют при одном значении диафрагмы).

5.2. Сфотографировать объект, используя при съемке минимально возможные значения диафрагм и фокусируя изображение на такое расстояние, чтобы все три плана попали в пределы ГРИП. Уменьшив диафрагму, соответственно в то же количество раз увеличить выдержку.

6. Обработать экспонированную фотопленку.

7. С полученных негативов отпечатать снимки и оформить работу. Под каждым снимком указывать значения диафрагмы и выдержки, использованные при съемке. Снимки наклеивать сериями в соответствии с заданием на разворотах листов альбома.

8. Сопоставить на снимках масштаб изображения, глубину резкости, кажущуюся глубину пространства между передними и задними планами, сделать под каждой серией снимков соответствующие выводы.

## В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Как распределяются зоны резко передаваемого объективом пространства от передней границы ГРИП до плоскости фокусирования и от плоскости фокусирования до задней ее границы?

2. Каковы особенности фотосъемки с длиннофокусными объективами?

3. Что такое эффективная светосила объектива?

4. Что такое просветление объективов, для чего оно необходимо?

5. Покажите графически, как изменяется глубина резкости объектива с уменьшением диафрагмы.

## ТЕМА 4. ФОТОМАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Кроме положительных качеств фотографическому процессу свойствен ряд недостатков. Использование этого инструмента всегда связано с подбором фотоматериалов, светофильтров, обрабатывающих растворов, контролем процесса обработки, оценкой качества получаемого изображения. Учитывая особенности передачи доказательственной информации фотографическими средствами и ясно представляя основы фотографического процесса, можно в той или иной мере компенсировать ее искажения.

Предлагаемый в данном разделе материал позволит изучить свойства светочувствительных материалов, способы их определения, особенности воспроизведения информации на черно-белые фотоматериалы, целенаправленно подбирать их с учетом условий проводимого исследования.

### § 1. Фотометрические понятия и величины

Видимый (белый) свет представляет собой совокупность электромагнитных излучений в интервале длин волн от 400 до 700 нм. Воздействуя на органы зрения человека, видимое излучение вызывает зрительные ощущения. Характер ощущений зависит от мощности излучения, его спектрального состава, особенностей зрительного аппарата человека.

Получение фотографического изображения связано с воздействием света на светочувствительное вещество. Его результаты оцениваются фотометрическим путем, т. е. измерением энергетических величин светового излучения, либо визуально – по зрительному ощущению.

*Мощность светового излучения ( $F$ )* – это количество энергии, переносимой оптическим излучением в единицу времени в данном направлении. Интенсивность воздействия светового излучения на приемник (глаз человека, светочувствительный материал) зависит от его спектрального состава. Поэтому при проведении фотографических исследований необходимо знание распределения мощности излучения по спектру.

Оптическое излучение определенной длины волны вызывает ощущение *монохроматического цвета*. В соответствии с занимаемым спектральным интервалом различают излучения фиолетового, синего, голубого, зеленого, желтого, оранжевого и красного цветов.

Электромагнитное излучение сложного спектрального состава вызывает у человека нейтральное в цветовом отношении зрительное ощущение – ощущение *белого света*. Его дают источники естественного и искусственного света (солнце, лампы накаливания и др.). Ощущение белого света получают и при смешении излучений трех основных цветов (синего, зеленого и красного) или двух – основного и дополнительного к нему, например синего и желтого; красного и голубого; зеленого и фиолетового (пурпурного).

Излучения различных длин волн неодинаково воздействуют на глаз человека. Интенсивность воздействия оценивается спектральной чувствительностью зрения – величиной, равной отношению чувствительности глаза к излучению определенной длины волны ( $\lambda$ ) к чувствительности глаза при длине волны, вызывающей максимальное ощущение. Степень воздействия тех или иных излучений на глаз человека оценивается по кривой распределения спектральной чувствительности по спектру (рис 15). Излучения с длинами волн меньше 400 нм (ультрафиолетовое) и больше 700 нм (инфракрасное) не вызывают ощущений, так как чувствительность глаза к ним близка к нулю. Ощущаются только лучи видимого спектра. Максимальная чувствительность (ощущение) проявляется в желто-зеленой области спектра ( $\lambda = 554$  нм). Мощность фиолетового и красного излучений, имеющих длину волны соответственно 450 и 650 нм, должно быть примерно в 10 раз больше мощности излучения с длиной волны 554 нм, чтобы вызвать ощущения одинаковой яркости.

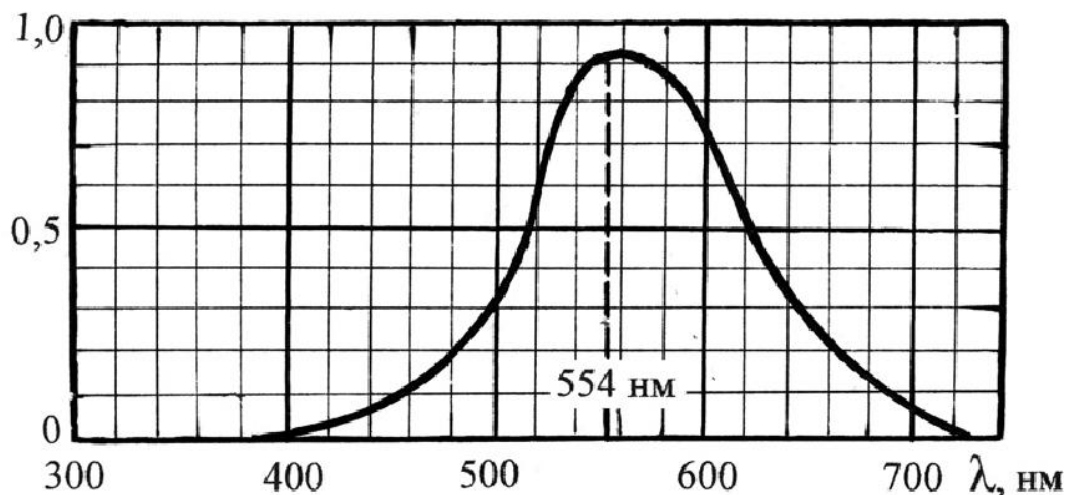


Рис. 15. Спектральная чувствительность зрения человека

Мощность излучения с вызываемым им световым ощущением связывается величиной, называемой световым потоком. *Световой*

*поток ( $\Phi$ )* – это величина световой энергии, оцениваемая по производимому световому ощущению. Одинаковые световые потоки вызывают равные по интенсивности световые ощущения.

*Фотоактиничный световой поток ( $\Phi_{\lambda}$ )* характеризует величину энергии той спектральной области светового излучения, которое, воздействуя на светочувствительное вещество, вызывает образование скрытого изображения.

*Освещенность ( $E$ )* – это величина светового потока, приходящегося на единицу площади освещаемой поверхности. Выражается через отношение светового потока к площади участка, на который он падает, и измеряется в люксах с помощью специальных приборов, называемых люксметрами.

*Время освещения (выдержка)* представляет промежуток времени, в течение которого фотографический слой подвергается непрерывному воздействию света. За единицу выдержки принимают секунду (с).

*Количество освещения или экспозиция ( $H$ )* – это величина световой энергии, приходящейся на единицу освещаемой поверхности в единицу времени. Количественно выражается произведением освещенности ( $E$ ) на продолжительность действия света ( $t$ ) на светочувствительное вещество. Экспозиция – основная фотометрическая величина, которая используется при оценке фотохимического действия света, так как соответствующие величины – освещенность и время – легко измерить с помощью соответствующих приборов (люксметра, секундомера). За единицу экспозиции принято такое количество освещения, которое получает поверхность при освещенности в один люкс за одну секунду.

## **§ 2. Световые свойства объекта и его изображения**

Современная криминалистика изучает широкий круг материальных объектов с самыми разнообразными свойствами. Зрительно воспринимаемые свойства объекта выражают характер его взаимодействия со светом: как отражают, поглощают или пропускают свет отдельные его участки. Способность объекта в той или иной мере отражать, поглощать или пропускать падающий на него свет характеризуют соответствующие коэффициенты отражения ( $\rho$ ), поглощения ( $\alpha$ ) и пропускания ( $\tau$ ), каждый из которых показывает долю отраженного, поглощенного и пропущенного света от общего потока, направляемого на объект:

$$\rho = \Phi_{\text{отр}}/\Phi_{\text{пад}}; \alpha = \Phi_{\text{погл}}/\Phi_{\text{пад}}; \tau = \Phi_{\text{пропущ}}/\Phi_{\text{пад}},$$

где  $\rho$  – коэффициент отражения;

$\alpha$  – коэффициент поглощения;

$\tau$  – коэффициент пропускания;

$\Phi_{\text{пад}}$  – падающий световой поток;

$\Phi_{\text{отр}}$ ,  $\Phi_{\text{погл}}$ ,  $\Phi_{\text{пропущ}}$  – соответственно отраженный, поглощенный и пропущенный световые потоки.

Каждый из коэффициентов меньше единицы, а их сумма равна единице:

$$\rho + \alpha + \tau = 1.$$

Коэффициенты отражения, пропускания, поглощения служат мерой, характеризующей световые свойства предметов и сред, однако в фотографии чаще используют пропорциональные им величины – яркость и оптическую плотность.

*Яркость* – это величина зрительного ощущения, вызываемого светящейся или отражающей в данном направлении свет поверхностью. Испускающие или отражающие больше света участки поверхности имеют и большую яркость. Яркость зависит от освещенности объекта, отражательной способности и цвета его поверхности.

*Оптическая плотность* характеризует степень поглощения света. Для фотоматериала с прозрачной подложкой ее выражают десятичным логарифмом непрозрачности – величины, обратной коэффициенту пропускания. Оптическую плотность, полученную на фотоматериале с непрозрачной подложкой, определяют как десятичный логарифм от величины, обратной коэффициенту отражения. За единицу оптической плотности принимают плотность среды, ослабляющую проходящий через нее свет в 10 раз:

$$D = \lg 10 = 1.$$

### § 3. Сенситометрические свойства фотоматериалов

Готовясь к съемке, специалист-криминалист должен знать, пригоден ли применяемый фотоматериал для решения тех или иных задач. Например, возможна ли съемка при слабом освещении, будут ли переданы элементы обстановки места происшествия с широким интервалом яркостей или цветовые оттенки объекта. Судить об областях применения светочувствительных материалов можно лишь на основе данных о их свойствах, иначе любая фотографиче-

ская работа будет проводиться вслепую, с большими временными и материальными затратами. Обычная пробная съемка позволяет судить о пригодности фотоматериала к данному случаю съемки лишь приблизительно. Как способ испытания фотоматериала она слишком громоздка и не позволяет в полной мере оценить его свойства.

*Характеристическая кривая фотоматериала.* Свойства фотографического материала определяют, анализируя характеристическую кривую фотоматериала, получаемую при сенситометрических испытаниях. По характеристической кривой оценивают, как фотоматериал реагирует на то или иное количество света, определяют численные значения фотографических свойств, проводят различные расчеты.

Вместо приближенной качественной оценки (низкая или высокая чувствительность, мягкое или вялое изображение, большая или малая вуаль) по характеристической кривой получают количественные данные о свойствах фотоматериала. Сопоставляя их значения, определяют его пригодность для проведения тех или иных работ. Зная свойства фотоматериала, можно предсказать, как будет передан объект на изображении, и, наоборот, зная задачу съемки – подобрать фотоматериал с определенными свойствами.

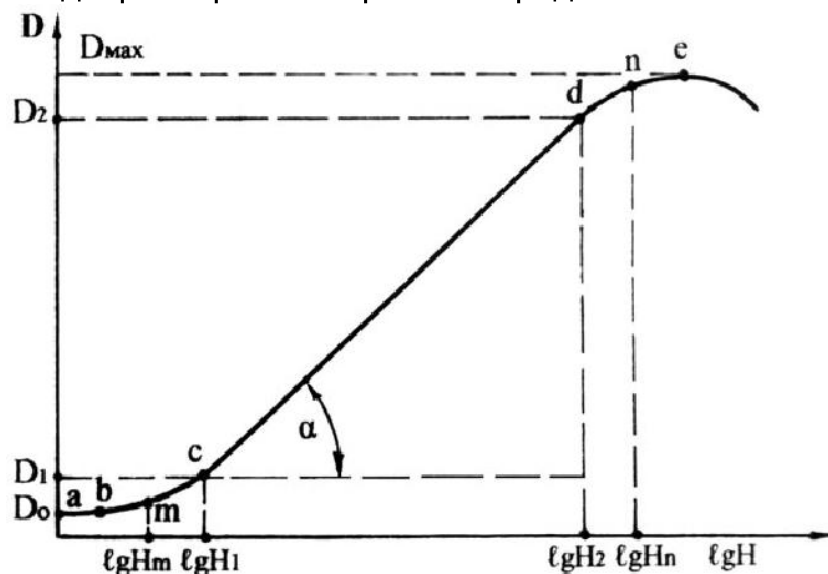


Рис. 16. Характеристическая кривая фотоматериала

Характеристическая кривая выражает зависимость изменения плотностей почернения от логарифмов экспозиций, сообщенных фотоматериалу при экспонировании (съемке, печати). На характеристической кривой (рис. 16) различают области, отличающиеся

характером изменения плотностей почернения при равномерном увеличении экспозиции: область вуали – начальный участок кривой  $ab$  с постоянной плотностью почернения  $D_0$ ; область недодержек – нижний криволинейный участок  $bc$ , на котором с возрастанием крутизны кривой плотности почернения возрастают непропорционально экспозициям; область нормальных экспозиций – прямолинейный участок  $cd$ , где плотности почернения возрастают пропорционально экспозициям; область передержек – верхний криволинейный участок  $de$ , на котором с падением крутизны кривой плотности почернения вновь непропорционально возрастают; область соляризации – участок за точкой  $e$ , где плотности почернения уменьшаются с увеличением экспозиции.

На характеристической кривой можно выделить несколько особых точек:  $b$  – порог почернения (соответствующее ему количество освещения называют пороговым),  $m$  и  $n$  – нижняя и верхняя полезные точки, в которых градиент кривой равен 0,2;  $e$  – соответствует максимуму плотности почернения.

Положение характеристической кривой относительно начала координат, ее наклон к оси логарифмов экспозиций, а также положение особых точек дают полное представление о свойствах светочувствительного материала. Важнейшими из них являются общая светочувствительность, коэффициент контрастности, фотографическая широта, полезная фотографическая широта, плотность вуали.

*Светочувствительность общая* – способность фотоматериала определенным образом реагировать на то или иное количество света. Ее оценивают по плотностям почернений фотослоя при заданных условиях экспонирования и проявления. В практике фотографии эта характеристика необходима для определения экспозиции при съемке и подборе фотоматериала для разных условий освещения.

Светочувствительность выражают как величину, обратную количеству освещения, вызвавшему при заданных условиях химико-фотографической обработки определенный фотографический эффект – некоторое заданное значение плотности почернения:

$$S = \frac{K}{H_{кр}},$$

где  $S$  – светочувствительность общая;

$K$  – коэффициент пропорциональности;

$H_{кр}$  – количество освещения (экспозиция), соответствующее критерию светочувствительности.

Величину плотности почернения, выбранную для оценки светочувствительности, называют *критерием светочувствительности*. Под критерием светочувствительности понимают плотность почернения ( $D_{кр}$ ), превышающую плотность вуали на некоторую величину. Критерии светочувствительности и коэффициенты пропорциональности стандартизируются. Для различных типов фотографических материалов они различны. При испытании черно-белых негативных пленок общего назначения принят критерий  $D = D_0 + 0,1$  (ГОСТ 10691.2-84); для фототехнических пленок критерий составляет величину, равную  $D = D_0 + 0,2$  (ГОСТ 2817-50), а коэффициенты пропорциональности – соответственно 0,8 и 1,0.

*Контрастность* характеризует способность фотоматериала передавать один и тот же интервал экспозиций  $\Delta H$  (яркостей объекта  $\Delta B$ ) большим или меньшим интервалом плотностей почернений  $\Delta D$ . Это свойство выражается разным наклоном прямолинейного участка характеристической кривой к оси логарифмов экспозиций. Численным выражением контрастности является коэффициент контрастности, определяемый как тангенс угла наклона прямолинейного участка характеристической кривой к оси логарифмов экспозиций.

*Фотографическая ширина ( $L$ )* характеризует способность фотоматериала передавать с одинаковой степенью контрастности больший или меньший интервал яркостей объекта. Количественно ее выражают через интервал логарифмов экспозиций, в пределах которого обеспечивается пропорциональное воспроизведение яркостей объекта.

*Полезная фотографическая ширина ( $L_{пол}$ )* выражает тот максимальный интервал яркостей объекта, который может быть передан светочувствительным материалом с искажениями, но без потери деталей. Она представляет собой проекцию части характеристической кривой фотоматериала на ось логарифмов экспозиций, лежащую между нижней и верхней полезными точками  $m$  и  $n$ .

*Фотографическая вуаль ( $D_0$ )* – это общее почернение фотослоя, появляющееся независимо от воздействия на него света в процессе химико-фотографической обработки.

Свойства фотографического материала зависят не только от природы фотослоя. Важнейшими факторами, влияющими на их воспроизводимость, являются спектральный состав излучения, уровень освещенности, состав проявляющего раствора, условия обработки и др. Изменение условий съемки и обработки приводит к изменению свойств фотоматериала и, следовательно, результатов фотографирования. На практике их свойства часто не соответст-

вуют стандартным вследствие самых различных условий эксплуатации фотоматериалов.

### **Практическая работа № 10. Определение сенситометрических характеристик фотоматериалов**

Принцип сенситометрических испытаний аналогичен ступенчатому экспонированию фотоматериала. В ходе испытаний выполняют последовательно следующие операции: экспонирование; лабораторную обработку экспонированного фотоматериала; фотометрирование плотностей почернения; нанесение результатов измерений на бланк, определение сенситометрических величин. Все операции, связанные с экспонированием, выполняют в стандартных условиях, используя стандартные источники освещения, калиброванные на цветовую температуру 2850°K, съемные светофильтры для имитации иной цветовой температуры, например 5500 или 3200°K.

При экспонировании отдельным участкам светочувствительного слоя при одной выдержке сообщают разные, но строго известные количества освещения. Этот процесс осуществляют в специальных приборах – сенситометрах со ступенчатым оптическим клином.

У ступенчатого клина оптические плотности в пределах каждой ступени постоянны, а при переходе к следующей возрастают на одну и ту же величину. Эта величина называется постоянной клина и равна 0,15 ед. оптической плотности. Каждый экземпляр клина характеризует также число ступеней, их площадь (длина и ширина), плотность первого (самого прозрачного) участка. Для удобства проведения измерений каждая пятая ступень помечается треугольным вырезом.

Лабораторная обработка включает проявление, фиксирование, промывку и сушку фотоматериала. Проявление фотоматериала, экспонированного в сенситометре, ведут в стандартном проявителе при стандартной продолжительности проявления и температуре раствора. Проявленный фотоматериал без промежуточной промывки фиксируют в кислом фиксаже, промывают и сушат.

Результатом экспонирования и фотохимической обработки является *сенситограмма* – ряд участков (полей) с почернениями, плотности которых соответствуют количеству воздействующего на фотоматериал освещения, т. е. получают для каждого значения экспозиции определенное значение плотности.

В данной работе сенситограммы получены на контактном экспозиционном приборе УКЭП-1М.

### **Измерение плотностей почернения сенситограмм**

Плотности почернения каждого участка сенситограммы измеряют (фотометрируют) на специальном приборе – денситометре. Принцип его работы основан на сравнении двух одинаковых по мощности световых потоков, один из которых проходит через фотослой. По способу сравнения световых потоков эти приборы делят на денситометры прямого отсчета и дифференциальные денситометры. Достоинство первых заключается в несложности проводимых измерений, вторые позволяют получать более точные результаты.

Измерение плотностей почернений на денситометрах прямого отсчета осуществляется с помощью двух одинаковых фотоэлементов, включенных в электрической схеме прибора «навстречу» друг другу. Фототоки, создаваемые фотоэлементами под действием излучений, компенсируют друг друга лишь при равенстве световых потоков, что фиксируется гальванометром в цепи прибора.

В денситометрах дифференциального типа излучение одного источника света делится на два луча: измерения и сравнения, что позволяет избавиться от необходимости стабилизировать режим накала лампы источника. Если в измеряемый пучок света ввести фотослой с плотностью  $D$ , а в пучок сравнения клин  $K$  с непрерывно изменяющейся оптической плотностью, предварительно отградуированный, то гальванометр покажет нулевой отсчет лишь при условии  $D = D_k$ . Вводя в пучок сравнения оптический клин или выводя его, добиваются, чтобы стрелка гальванометра устанавливалась на нулевой отметке. По шкале клина при этом снимают значение оптической плотности измеряемой среды. Данный принцип измерения оптических плотностей почернения обладает существенным недостатком: при больших плотностях почернений световые потоки ослабляются до значений, близких к нулевым. Чувствительность прибора в этом случае снижается, что сказывается на точности измерений.

*Устройство денситометра ДП-1М.* Денситометр ДП-1М (рис. 17) относится к числу денситометров дифференциального типа и предназначен для измерения оптических плотностей черно-белых и цветных фотоматериалов на прозрачной подложке. Конструктивно его составляют два основных блока – оптико-механический и электронно-измерительный. Оптико-механический блок, включающий осветительный узел и узел прижима, предназначен для освещения фотометрируемого участка образца и подачи прошедшего через него света на измерительный блок.

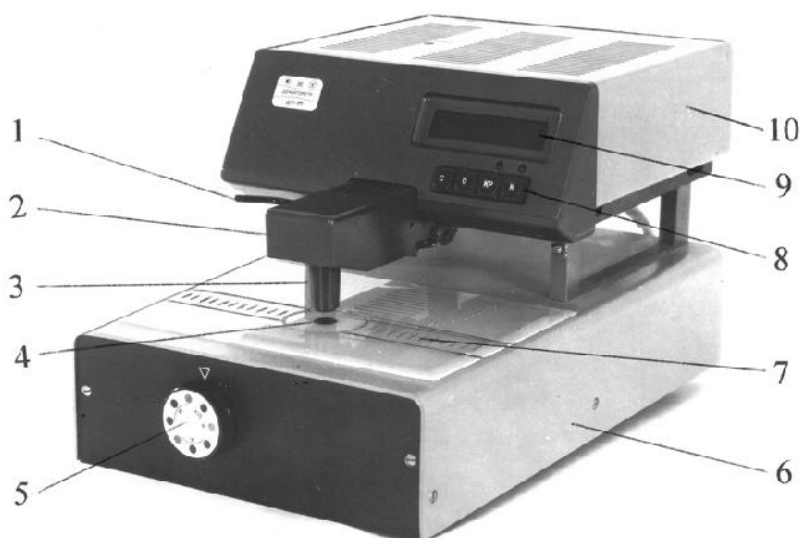


Рис. 17. Денситометр ДП-1М:

- 1 – рукоятка узла прижима; 2 – узел прижима; 3 – втулка с объективом;  
 4 – диафрагма; 5 – рукоятка установки светофильтров; 6 – основание прибора;  
 7 – предметное стекло с делениями; 8 – пульт управления; 9 – световой индикатор;  
 10 – измерительный блок

На основании (6) размещены все узлы прибора. В нижней его части находится узел осветителей, а на передней панели выведена рукоятка установки светофильтров (5) (визуального, синего, зеленого и красного). Верхняя часть основания выполняет функции предметного стола для размещения образцов (сенситограмм). В центре стола устанавливают одну из диафрагм (4) диаметром 3 мм, 1 мм или 0,5х2 мм и предметное стекло (7) с делениями.

На верхней части основания закреплен измерительный блок (10) с узлом прижима (2). При измерении плотностей рукоятку (1) узла прижима опускают до соприкосновения с предметным столом. При этом втулка (3) с объективом, перемещаясь по направляющей втулке, соприкасается с образцом и передает световой сигнал на светоприемник измерительного блока. Результаты измерения (значение плотности) считывают на световом индикаторе (9).

Денситометр работает в двух режимах – «ручном» и «комплексном».

В «ручном» режиме световой поток от осветительной лампы через узел светофильтров поступает на измеряемый образец и, проходя через него, попадает на фотоприемник. Принимаемый фотодиодом сигнал затем преобразуется в цифровой код, который считывают на световом индикаторе. Кнопка «0» на пульте управления (8) измерительного блока включает режим установки нуля перед измерением. При нажатии на кнопку «С» происходит сброс ин-

формационного сигнала и на индикаторе прибора устанавливается нулевое значение.

В «комплексном» режиме к прибору подключают ЭВМ. Обмен информации по специальной программе начинают включением кнопки «КР» на пульте управления. С нажатием кнопки «К» на ЭВМ поступает сигнал «Конец работы».

*Подготовка денситометра к работе и проведение измерений.* Прибор подключают к сети переменного тока напряжением 220 в и включают тумблер «Сеть» на задней панели. При этом загорается лампа источника света и индикатор измерительного блока. Прогрев денситометр в течение 30 мин, на пути измерительного пучка света устанавливают визуальный светофильтр, располагая индекс «В» на рукоятке переключателя светофильтров против отметки на передней панели денситометра. Прижимая рукоятку прижима к измерительной диафрагме, кнопкой «0» на пульте управления устанавливают нуль денситометра. Перед началом работы проверяют точность проводимых прибором измерений с помощью специального теста. Результаты измерений образцов теста должны соответствовать указанным в таблице 11 значениям.

Таблица 11

**Плотность образцов для определения точности измерений**

|           |      |      |      |      |      |      |
|-----------|------|------|------|------|------|------|
| № образца | 1    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6    |
| Плотность | 0,00 | 0,27 | 0,85 | 1,72 | 2,55 | 3,71 |

Если результаты измерений отличаются более чем на 0,01, проводят калибровку прибора.

Для измерения сенситограмм, полученных на контактном экспозиционном приборе УКЭП-1М, устанавливают диафрагму диаметром 3 мм и предметное стекло со шкалой, цена деления которого равна 8 мм. Сенситограмму располагают на поверхности предметного стола эмульсией вверх. Плотности участков сенситограмм измеряют, соблюдая следующий порядок.

Измерения проводят справа налево, начиная с поля сенситограммы максимальной плотности. Измеряя плотность первого поля, край сенситограммы размещают между осевым и последующим делениями шкалы. Плотность следующего участка измеряют, перемещая сенситограмму в центр между вторым и третьим делениями шкалы и т. д., пока на противоположном конце шкалы не установится поле с треугольной меткой. При замерах плотностей на следующих участках сенсифильма метку ориентируют по линиям

шкалы. При такой схеме можно измерять плотности на смежных, практически не различимых участках сенситограмм.

### Построение характеристической кривой фотоматериала

Характеристические кривые фотоматериала строят на стандартном сенситометрическом бланке (рис. 18). С помощью бланка фотографические свойства фотоматериалов либо вычисляют, либо находят графически.

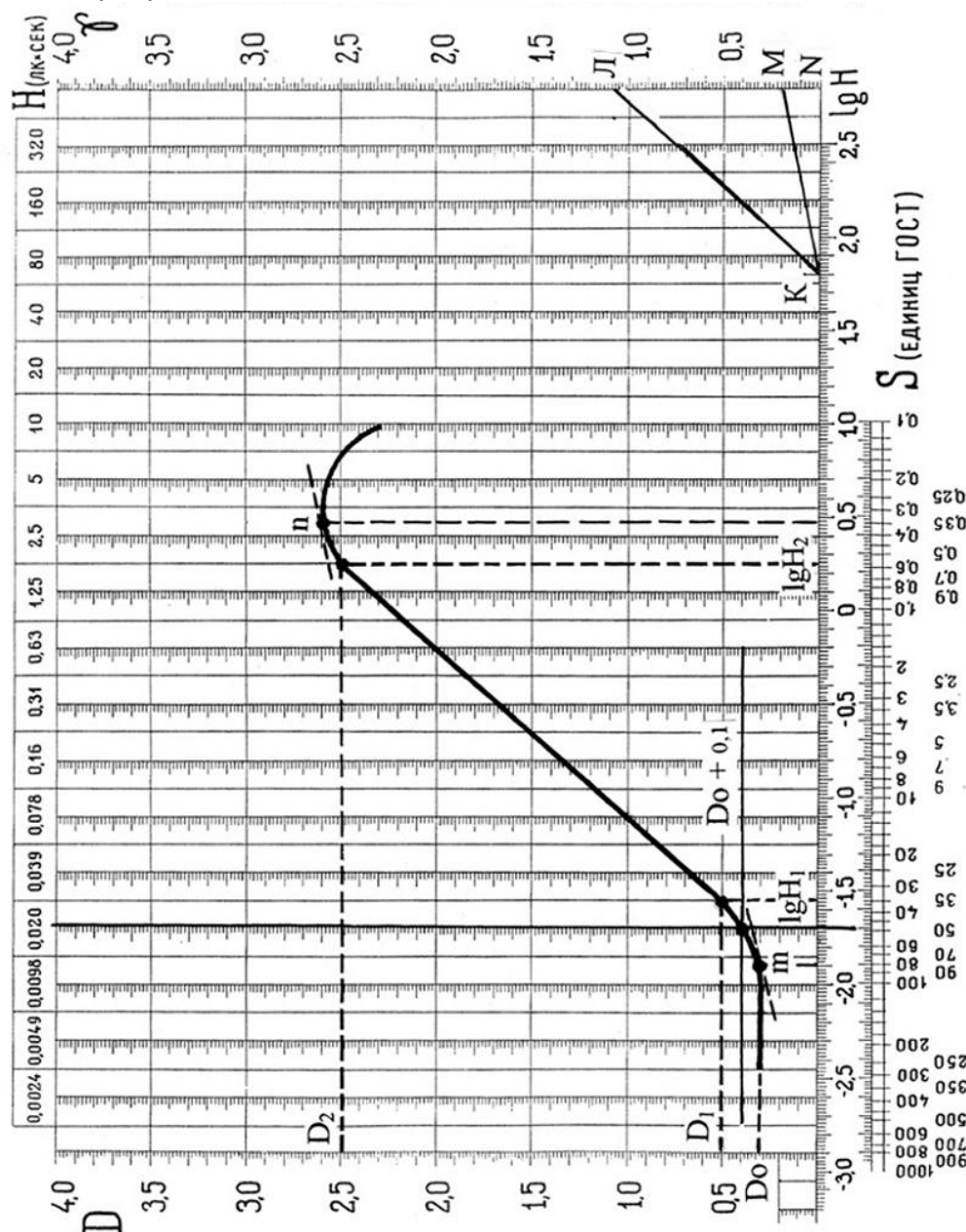


Рис. 18. Сенситометрический бланк. Определение сенситометрических величин

Сенситометрический бланк представляет координатную сетку, образованную вертикальными осями – осями оптических плотностей и горизонтальными линиями. Слева бланк ограничен осью оптических плотностей, справа – осью коэффициентов контрастности. Цена деления шкалы на вертикальных осях равна 0,02 ед.

Горизонтальные линии пересекают бланк через 0,5 единицы оптической плотности. Нижняя горизонтальная ось координатной сетки является осью логарифмов экспозиций с ценой деления 0,02. Сверху бланк ограничен осью экспозиций, которая совместно с осью логарифмов экспозиций образует номограмму для перехода от логарифмов экспозиций к экспозициям. Значения экспозиций представляют собой геометрическую прогрессию и соответствуют вертикальным осям с делениями, которые являются основными и отстоят друг от друга на 0,3 логарифмической единицы. Между главными осями расположены вспомогательные, отстоящие от основных на 0,15 логарифмической единицы. Такое соотношение осей и соответствующих им экспозиций выбрано в соответствии с константой клина сенситометра ( $K=0,15$ ).

Точка «К», отсекающая справа на оси логарифмов экспозиций логарифмическую единицу, в сочетании с правой вертикальной осью бланка составляет номограмму коэффициентов контрастности. Под осью логарифмов экспозиций расположена шкала светочувствительности.

*Выражение результатов сенситометрических испытаний.* Характеристическую кривую строят на сенситометрическом бланке, соблюдая следующий порядок.

Отсчет полей начинают от участка сенситограммы максимальной плотности. На шкале логарифмов экспозиций находят значение, соответствующее первому полю сенситограммы. На вертикальной оси, соответствующей найденному значению  $\lg H$ , отмечают значение плотности этого участка. Величину плотности каждого последующего поля сенситограммы наносят на основную или вспомогательную оси бланка, расположенные слева на расстоянии 0,15 логарифмических единиц от предыдущей. Таким образом, быстро находят плотности почернений, соответствующие всем полям сенситограммы. Через найденные точки проводят плавную линию – характеристическую кривую, отображающую свойства данного светочувствительного материала.

Положение характеристической кривой относительно оси логарифмов экспозиции, ее наклон уже дают представление о свойствах светочувствительного материала. Для точной оценки свойств фотоматериала (общей светочувствительности, контрастности,

фотографической широты и плотности вуали) необходимы их численные значения.

### Определение плотности вуали

Для измерения плотности вуали выбирают участок фотоматериала, не подвергавшийся воздействию света. Это наиболее удаленные от максимальных плотностей участки. При испытаниях фототехнических пленок, особенно с матовым противорефлексным слоем, из измеренного значения  $D_o$  вычитают плотность подложки – плотность непроявленной, но отфиксированной пленки.

На характеристической кривой (см. рис. 16) – это плотность, соответствующая области вуали.

Для приведенного в примере фотоматериала (рис. 18) плотность вуали имеет значение 0,3 ед.

### Определение светочувствительности

По характеристической кривой значение светочувствительности находят, используя заданный критерий светочувствительности. Для фотоматериалов общего назначения по ГОСТу 10691.2-84 это плотность, превышающая плотности вуали на 0,1 ед. ( $D_o + 0,1$ ). На оси оптических плотностей отмечают точку, соответствующую этому значению и проводят через нее прямую, параллельную оси логарифмов экспозиций, до пересечения с характеристической кривой. Из точки пересечения опускают перпендикуляр на ось экспозиций (логарифмов экспозиций), устанавливая  $H_{кр}$ . Если  $H_{кр}$  не соответствует основным значениям шкалы  $H$  (расположена между ними), то ее устанавливают по значению  $\lg H_{кр}$ , используя таблицы логарифмов и антилогарифмов. По найденному значению экспозиции светочувствительность вычисляют, используя ее математическое выражение:

$$S = \frac{0,8}{H_D = D_o + 0,1}.$$

Светочувствительность выражают в единицах ГОСТа. Для приведенного в примере фотоматериала – фотопленки общего назначения – плотность вуали имеет значение 0,3 ед., критерий светочувствительности, соответственно, 0,4 ед., а  $H_{кр} = 0,02$  ед. Следовательно,  $S = 0,8/0,02 = 40$  ед. ГОСТа.

Графически светочувствительность определяют, опуская перпендикуляр до шкалы светочувствительности. Найденные числа

светочувствительности согласно ГОСТу 10691.2-84 округляют до значений нормированного ряда чисел, образующих геометрическую прогрессию со знаменателем 1,26: 1; 1,2; 1,6; 2,5; 3; 4,0; 5; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 320; 400; 500; 630; 800; 1000 и т. д. Для нашего примера – это  $S \approx 48$  ед. ГОСТа.

Светочувствительность фототехнических пленок определяют аналогичным образом, учитывая, что согласно ГОСТу 2817-50 критерий светочувствительности для них равен  $D_0 + 0,2$ , а коэффициент пропорциональности – 1.

### Определение коэффициента контрастности

По сенситометрическому бланку коэффициент контрастности либо вычисляют, либо находят графическим путем.

Значение коэффициента контрастности вычисляют, используя выражение:

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

где  $\gamma$  – коэффициент контрастности;

$\alpha$  – тангенс угла наклона прямолинейного участка кривой к оси  $\lg H$ ;

$D_2 - D_1$  – интервал плотностей начала и конца прямолинейного участка кривой;

$\lg H_2 - \lg H_1$  – длина проекции прямолинейного участка кривой на ось  $\lg H$ .

Из нижней и верхней точек прямолинейного участка характеристической кривой опускают перпендикуляры на оси оптических плотностей и логарифмов экспозиций. Вычитая из большей величины меньшую, устанавливают значения  $D_2 - D_1$  и  $\lg H_2 - \lg H_1$  и подставляют их в формулу. В нашем примере  $\Delta D = 2,5 - 0,5 = 2,0$ ;  $\Delta \lg H = 0,26 - (-1,54) = 1,8$ . Следовательно,  $\gamma = \operatorname{tg} \alpha = 2,0/1,8 = 1,1$ .

Графически коэффициент контрастности устанавливают, используя отрезок  $KN$  (рис. 18) с правой стороны оси логарифмов экспозиций, равный одной логарифмической единице. Проводя через точку  $K$  прямую, параллельную прямолинейному участку характеристической кривой, на оси коэффициента контрастности получаем его значение для данного фотоматериала. Из треугольника  $KLN$  видно, что если сторона  $KN$  составляет 1, то  $LN$  равно  $\gamma$ , который для приведенного в примере фотоматериала равен 1,1 ед.

## Определение фотографической широты

Фотографическую широту определяют, опуская из концов прямолинейного участка характеристической кривой перпендикуляры на ось  $\lg H$ . Вычитая из большего значения  $\lg H$  меньшее находят ее величину:

$$L = \lg H_2 - \lg H_1 = 0,26 - (-1,54) = 1,8.$$

На графике точно установить границы прямолинейного и криволинейного участков довольно трудно. Поэтому точки перехода криволинейного участка в прямолинейный чаще выбирают на основных или вспомогательных осях, округляя численные значения фотографической широты.

Фотографическая широта выражает тот интервал яркостей объекта, который данный фотоматериал передает пропорционально без искажений. Фотографическую широту фотоматериала или передаваемый им интервал яркостей объекта можно представить и как отношение экспозиций, соответствующих верхнему и нижнему концам прямолинейного участка характеристической кривой ( $H_2/H_1$ ). Так как чаще фотографическая широта представлена значением разности логарифмов, то передаваемый фотоматериалом интервал яркостей находят по таблицам логарифмов или антилогарифмов, устанавливая число, которое соответствует данному значению логарифма. Например, если  $L = \lg H_2 - \lg H_1 = 2$ , то ему соответствует числовое значение 100. Следовательно, фотоматериал с такой фотографической широтой может воспроизвести интервал яркостей объекта 100:1.

Таблица 12

Значения интервала яркостей для некоторых значений  $L$

|                    |       |       |       |       |       |       |        |        |       |       |       |       |        |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|
| $L = \Delta \lg H$ | 0,5   | 0,6   | 0,7   | 0,8   | 0,9   | 1,0   | 1,1    | 1,2    | 1,3   | 1,4   | 1,5   | 1,6   | 1,7    |
| $H_2/H_1$          | 3,1:1 | 4,0:1 | 5:1   | 6,3:1 | 7,9:1 | 10:1  | 12,6:1 | 15,8:1 | 20:1  | 25:1  | 31:1  | 40:1  | 50:1   |
| $L = \Delta \lg H$ | 1,8   | 1,9   | 2,0   | 2,1   | 2,2   | 2,3   | 2,4    | 2,5    | 2,6   | 2,7   | 2,8   | 2,9   | 3,0    |
| $H_2/H_1$          | 63:1  | 79:1  | 100:1 | 126:1 | 158:1 | 200:1 | 250:1  | 310:1  | 398:1 | 501:1 | 631:1 | 794:1 | 1000:1 |

## Определение полезной фотографической широты

Для определения этого параметра на характеристической кривой находят точки, соответствующие минимальному полезному градиенту<sup>1</sup>. С этой целью с правой стороны оси логарифмов экспо-

<sup>1</sup> Полезный градиент – это значение коэффициента контраста фотоматериала, при котором минимальные различия в плотностях почернений еще воспринимаются зрительно или прибором. Его значение составляет величину, равную 0,2 ед.

зиций строят прямоугольный треугольник, у которого тангенс угла  $MKN$  равен 0,2, т. е. катеты  $KN = 1$ , а  $NM = 0,2$ . Затем параллельно гипотенузе треугольника проводят касательные к криволинейным участкам характеристической кривой. Точки касания являются полезными точками ( $m$  и  $n$ ), из которых опускают перпендикуляры на ось  $\lg H$ , аналогичным образом устанавливая полезную фотографическую широту:

$$L_{\text{пол}} = \lg H_m - \lg H_n = 0,5 - (-1,9) = 2,4.$$

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. Субъективно (зрительно) оценить свойства фотоматериалов по представленным в задании сенситограммам.

Задание 2. По характеристическим кривым определить сенситометрические свойства фотоматериалов ( $D_o$ ,  $S$ ,  $L$ ,  $L_{\text{пол}}$ ,  $\gamma$ ) путем вычислений и графически.

Задание 3. Определить тип светочувствительных материалов, сравнивая полученные сенситометрические свойства с табличными данными.

Задание 4. В фотоальбомах составить справочную таблицу с характеристиками фотоматериалов типа ФН, НК, МЗ.

Оборудование и приспособления: денситометр ДП-1М, сенситометрический бланк, табличные данные свойств фотоматериалов, справочники фотографические, линейка, цветные карандаши (шариковые ручки).

## П о р я д о к в ы п о л н е н и я р а б о т ы

1. Провести зрительную оценку сенситограмм по максимальной плотности, количеству передаваемых полей; отметить данные о светочувствительности, контрастности, фотографической широте, плотности вуали, которые можно получить данным способом.

2. Подготовить к работе денситометр ДП-1М в ручном режиме. Подключить к сети и прогреть в течение 30 мин.

3. Провести измерение плотностей почернения участков сенситограмм, представленных в задании. Результаты измерений оформляют в таблице 13. В ней отмечают  $\lg H$ , использованную при испытаниях, плотность вуали, значение плотности, превышающей плотность вуали, и коэффициент пропорциональности, заданных ГОСТом для данного типа пленки. Номера полей от 1 до 28 располагают по вертикали, начиная сверху. Первое поле соответствует

максимальной плотности при  $\lg H$ , отмеченном на сенситограмме. Каждое последующее значение  $\lg H$  получают, вычитая из предыдущего постоянную клина – 0,15.

Таблица 13

| Сенситометрические свойства фотоматериалов (задание №.....) |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|-------------------------------------------------------------|---------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-----------|-----------|-----|------------------|
| Эмульсия №..... $\lg H =$ .....                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
| № п/п                                                       | $\lg H$ | $D$ | $D_0$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | $D_1$ | $D_2$ | $\lg H_1$ | $\lg H_2$ | $K$ | $D_{кр} = D_0 +$ |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     | <p>Определение сенситометрических характеристик</p> <p>1. <math>D_{кр} = D_0 + \dots\dots D_{кр} = \dots\dots</math><br/> <math>H_{кр} = \dots\dots \lg H_{кр} = \dots\dots</math></p> <p>2. <math>S_M = \frac{K}{H_{кр}} S_M = \dots\dots</math><br/> <math>S_M = \dots\dots \text{ед. ГОСТа}</math><br/> <math>S_{гр} = \dots\dots \text{ед. ГОСТа}</math></p> <p>3. <math>L = \lg H_2 - \lg H_1</math><br/> <math>L = \dots\dots</math><br/> <math>\lg = \dots\dots</math><br/> <math>L = 1: \dots\dots</math></p> <p>4. <math>\gamma_M = \frac{D_2 - D_1}{\lg H_2 - \lg H_1}</math><br/> <math>\gamma_M = \dots\dots = \dots\dots</math><br/> <math>\gamma_{гр} = \dots\dots</math></p> |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |
|                                                             |         |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |       |       |           |           |     |                  |

4. Результаты измерений нанести на сенситометрический бланк и, соединив точки плавной линией, получить характеристические кривые фотоматериалов. Они должны иметь четко выраженные прямолинейный, нижний и верхний криволинейные участки. Значения плотностей, выходящие за пределы этого интервала, исключают. Каждую кривую и относящиеся к ней построения выполняют разными по цвету красителями.

5. Выделить на кривых основные области и особые точки.

6. Через точку, соответствующую плотности  $D_0 + 0,1$  ( $D_0 + 0,2$ ), провести прямую, параллельную оси логарифмов экспозиций до пересечения с характеристической кривой.

7. Через точку пересечения провести вертикальную линию до осей экспозиций, логарифмов экспозиций и шкалы светочувствительности. Определить светочувствительность путем вычислений и графически.

8. Провести на сенситометрическом бланке соответствующие построения и найти  $D_0$ ,  $\gamma$ ,  $L$  и  $L_{\text{пол}}$ , вычисляя и определяя графически. Данные отразить в таблице 13.

9. Определить тип фотоматериала, сравнивая полученные характеристики со справочными данными.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Какой вклад та или иная область характеристической кривой вносит в формирование изображения?

2. Какие проявляющие растворы являются стандартными при сенситометрических испытаниях негативных фото-, киноплёнок и фототехнических материалов?

3. Перечислите основные этапы проведения сенситометрических испытаний фотоматериалов, определите их содержание.

4. Опишите характеристическую кривую фотоматериала, ее основные области.

5. Охарактеризуйте свойства фотоматериалов: светочувствительность, контрастность, фотографическую широту и вуаль.

6. Охарактеризуйте строение светочувствительных материалов. Перечислите вещества, входящие в состав светочувствительного слоя.

7. Какие данные о свойствах фотоматериала можно получить, оценивая сенситограмму визуально?

8. Перечислите разделы фотографической сенситометрии. Какие свойства фотоматериалов они изучают?

9. Как взаимосвязаны между собой такие свойства фотоматериала, как контрастность и фотографическая широта?

10. Что такое химическая сенсibilизация? В чем ее сущность?

11. В чем состоит сущность эффекта соляризации?

#### **§ 4. Источники света и осветительные приборы, используемые для повышения освещенности**

Специалисту-криминалисту нередко приходится проводить съемку в разное время суток и в различных погодных условиях при недостатке освещения. В сумерки, например, объекты освещены слабым рассеянным светом. Длительность этого периода зависит от времени года и координат земной поверхности. Иногда приходится производить съемку в помещениях, где недостаточно света. В этих случаях съемка, как правило, невозможна без дополнительных источников света.

В фотографии применяют различные источники искусственного света – от небольших до мощных осветительных приборов. Они отличаются друг от друга по структуре светового потока (осветители рассеянного и направленного света), постоянству действия (температурные, газоразрядные и импульсные), спектральному составу излучения.

Любой источник света характеризуют такие световые показатели, как величина светового потока, светоотдача, характер распределения света в пространстве, срок службы и др. Величина светового потока характеризуется мощностью световой энергии (лм), испускаемой лампой, светоотдача – отношением светового потока лампы к ее мощности (лм/Вт), распределение световой энергии в пространстве – кривой светораспределения, а спектральный состав – распределением света по спектру излучения.

*Лампы накаливания* – распространенные температурные источники света. Это бытовые осветительные лампы различной мощности, фотолампы (Ф), зеркальные (ЗК), прожекторные (ПЖ), кинопрожекторные (КПЖ), галогенные и др. Светящимся телом у них является вольфрамовая нить накала.

Бытовые лампы выпускают мощностью до 1000 Вт в виде баллонов из стекла. Лампы до 300 Вт могут иметь светорассеивающие молочные или матированные баллоны. Максимум спектра излучения у ламп низкой мощности приходится на инфракрасную область спектра, а излучение в красной области превосходит излучение в сине-фиолетовой его части в 5–6 раз. С увеличением мощности возрастает и уровень освещенности, а цветовая температура возрастает от 2600–2800 ° К до 3000 ° К и более (для ламп мощностью 500–1000 Вт).

*Фотолампы* (перекальные) работают при повышенном напряжении, с большим перекалом. Благодаря этому увеличена не только мощность светового потока, но и повышена их цветовая темпе-

ратура до 3400 ° К. Однако срок службы таких ламп существенно укорачивается. Выпускаются в баллонах сферической и параболической формы с диффузно отражающим свет покрытием мощностью от 300 до 500 Вт.

*Зеркальные* (киноосветительные) лампы имеют стеклянные колбы параболической формы. Внутренняя поверхность колб покрыта алюминиевым или иным зеркальным слоем, который, отражая, перераспределяет световой поток, излучаемый нитью накала. За счет покрытия увеличена и интенсивность светового потока. Передняя часть колб с матовой поверхностью смягчает блики в световом пятне. Лампы выпускаются мощностью от 500 до 2400 Вт. Цветовая температура составляет 3200 ° К. Высокая температура нити накала обуславливает более короткий срок службы ламп и цикличность работы: 5-минутное горение чередуется с 5-минутным охлаждением.

*Галогенные* лампы (йодно-кварцевые) имеют высокую интенсивность светового потока при размерах в 8–10 раз меньших, чем у предыдущих ламп той же мощности. Их изготавливают в виде трубок из кварцевого стекла, способных выдерживать высокие температуры от расположенной вблизи нити накала. Баллоны ламп заполняют инертным газом, а за счет введения в колбу небольшого количества галогена (йода, брома или фтора) увеличена их световая отдача и срок эксплуатации. Галогенные лампы выпускают мощностью от 100 до 10000 Вт. При повышенном накале цветовая температура достигает 3200–3400 ° К.

*Люминесцентные* лампы (дневного света) – это газоразрядные лампы, у которых свечение возникает при электрическом разряде в среде паров ртути. Видоизменяя состав люминофора, получают в видимой области спектра излучение разной цветности. Люминесцентные лампы дают рассеянное освещение различной интенсивности и обладают большим сроком службы. Однако как источники основного света в фотографии используются редко. Применяются в основном для освещения помещений, общественных зданий, улиц, площадей и т. п.

*Импульсные* лампы – это источники, излучающие кратковременный, но большой интенсивности световой импульс, длительностью 1/400–1/1000 с. При небольшой мощности ламп за тысячные доли секунды излучается до нескольких киловатт световой энергии. Импульсные лампы делятся на электрические (лампы-вспышки) и электронные (ФЭЛ). Электронные лампы-вспышки излучают мощный поток света, близкий по спектральному составу дневному. Цветовая температура ламп разной конструкции достигает 6000–7000 ° К.

Лампы изготавливают из увиолевого, кварцевого или обычного стекла в виде трубок небольшого диаметра различной формы и длины с ксеноновым наполнением. Наиболее распространены в осветительных приборах U-образные лампы ИФК-120. Принцип работы ФЭЛ основана на ионизации газа при электрическом разряде под воздействием высокого напряжения. От конденсаторов большой емкости, накапливающих электрическую энергию, напряжение поступает на электроды лампы. При включении лампы конденсаторы, мгновенно разряжаясь, ионизируют газ и вызывают его интенсивное свечение. В период между вспышками происходит охлаждение лампы и зарядка конденсатора.

Электронные лампы-вспышки нашли самое широкое применение в фотографии и используются для решения самых различных задач. Освещенность в плоскости изображения определяет *ведущее число* лампы. Оно является основной характеристикой данного источника и выражает произведение величины действующего отверстия объектива на расстояние до объекта съемки. Ведущее число зависит от типа лампы и рассчитано для фотоматериала определенной чувствительности.

При съемке применяют различные осветительные приборы. Осветительные приборы различаются по конструкции, интенсивности светового потока и другим параметрам, оснащены светотехнической арматурой в виде оптических элементов – отражателей, рассеивателей, линз, световодов и т. п., перераспределяющих световой поток от одной или нескольких ламп в окружающее пространство. По характеру распределения света осветительные приборы подразделяются на светильники и прожекторы. Первые перераспределяют свет в пределах больших телесных углов (сферы, полусферы) и предназначены для освещения близко расположенных объектов. К их числу, например, относятся светильники с люминесцентными лампами. Другие перераспределяют свет в малом телесном угле, создавая узкий световой луч для освещения удаленных предметов малой площади. Прожекторы, как правило, осветители направленного действия.

В практике фотографии применяют осветительные приборы с отражающими осветительными системами. Они представляют собой вогнутые (параболические, эллиптические, сферические, гиперболические) или плоские зеркальные отражатели.

Наиболее распространены осветители с отражателями сферической или параболоидной формы. В них световые лучи от ламп (шаровых или трубчатых), расположенных в фокусе, отражаются в направлении оптической оси осветителя, позволяя в максимальной

степени концентрировать световой поток в требуемом направлении. К ним относятся осветители фотографические типа ФО, ОФ. ОФ-1 имеет пружинный зажим и карболитовый патрон для установки бытовых, зеркальных фотоламп мощностью не более 100 Вт. ФО-1 имеет трубку с поворотным устройством и фарфоровый патрон, допускающий установку аналогичных ламп мощностью до 500 Вт. У осветительных приборов с трубчатыми лампами – параболоцилиндрические отражатели. Это осветители «Свет-500», «Свет-1000» (рис. 19), создающие направленно-рассеянное освещение и используемые для получения рисующего и заполняющего света. Алюминиевый отражатель параболоидной формы у них укреплен в пластмассовом корпусе с рукояткой и позволяет освещать объекты со штатива или с рук. Аналогичную конструкцию имеют малогабаритные киноосветители KV-1000 с галогеновыми лампами.

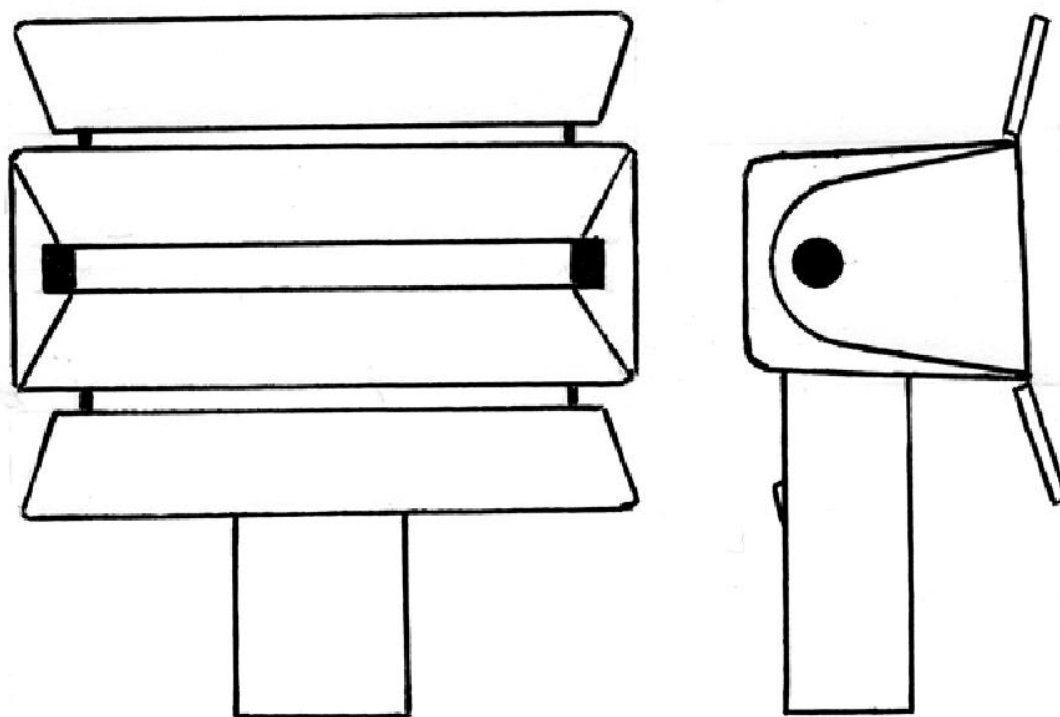


Рис. 19. Осветитель «Свет-500 (1000)»

Выбор осветительного прибора при съемке определяет его функциональное назначение: мощность и структура создаваемого им светового потока, величина светочувствительности пленки; светосила оптики; спектральная чувствительность применяемого фотоматериала; расстояние до фотографируемого объекта или площадь освещаемого участка.

*Электронная лампа-вспышка «Луч-70»* – мощный осветительный прибор, позволяющий вести съемку объектов, удаленных от источника на расстояние до 20–25 м.

Фотовспышка «Луч-70» состоит из блока питания, двух осветителей – основного и дополнительного (выносного). Основной осветитель имеет индикатор, синхроконттакт и калькулятор. Блок питания включает источник питания (батарею «Молния 300 В» и сетевой выпрямитель), электролитические конденсаторы большой емкости, а также специальную электрическую схему увеличения напряжения. Энергия вспышки составляет 50 и 100 Дж и устанавливается штекером режима работы на боковой панели корпуса прибора.

*Подготовка к работе* включает в себя следующие операции:

- прибор подключают к батарее питания «Молния-300» или электросети с напряжением 220 В. В первом случае тумблер включения питания ставят в положение «ВКЛ»; во втором – «ВЫКЛ»;
- осветитель прибора устанавливают на фотоаппарате или на штативной планке;
- режим работы лампы устанавливают в положение 50 или 100 Дж. При съемке с основным и выносным осветителем последний подключают к разъему штекера режима работы. В этом случае энергия светового импульса составит 50 Дж на каждой из ламп;
- штекер осветителя вставляют в гнездо синхроконтакта фотоаппарата, скорость работы затвора составляет 1/30 с.

Синхронность светового импульса и срабатывания затвора проверяют, располагая на кадровом окне кусок засвеченной фотобумаги эмульсией к объективу. При закрытой задней крышке фотокамеры и выдержке 1/30 с 2–3 раза нажимают на спусковую кнопку, приблизив осветитель к объективу. Если на фотобумаге отображается засвеченный участок форматом 24х36 мм, то синхронность работы вспышки и затвора обеспечена.

Калькулятор на корпусе основного осветителя предназначен для определения значения диафрагмы при известном расстоянии до объекта, энергия светового импульса и чувствительности фотоматериала. Калькулятор состоит из неподвижного внутреннего и вращающегося внешнего дисков. В верхнем секторе первого указана энергия светового импульса – 50 и 100 Дж, а в нижнем – шкала диафрагм. На внешнем диске нанесены шкала расстояний и шкала светочувствительности применяемого фотоматериала. Для определения величины диафрагмы, вращая внешний диск, совмещают значение светочувствительности фотоматериала с показателем

энергия вспышки. Установив расстояние до объекта, против его значения на шкале диафрагм считывают величину диафрагмы.

Лампу-вспышку включают в сеть за 1,5–2 часа перед работой. Если осветитель длительное время не эксплуатируется, то не реже двух раз в месяц его подключают к сети на то же время. По окончании работы нецелесообразно производить разрядку лампы нажатием на кнопку разряда. Эти меры позволяют сохранять максимальную емкость электролитических конденсаторов и получать при съемке импульсы света заданной мощности.

## **§ 5. Повышение светочувствительности фотоматериалов**

Возможности съемки при недостатке освещения можно расширить, увеличивая светочувствительность применяемых фотоматериалов.

При съемке используют черно-белые фото- и киноплёнки отечественного и зарубежного производства. Это, например, негативные черно-белые фотоплёнки типа ФН и киноплёнки типа НК. По своим фотографическим параметрам они позволяют вести съемку в разных условиях освещения.

Низкочувствительные фото- и киноплёнки (ФН-32, НК-1) предназначены для съемки при высокой освещенности, обычно в ясную солнечную погоду. Вследствие малой зернистости и высокой разрешающей способности они позволяют получать фотоснимки высокого качества при больших увеличениях.

Для фото- и киноплёнок средней чувствительности (ФН-64, НК-2) область применения более широкая. Они рассчитаны на условия средней освещенности и применяются для съемки на местности в дневное время или при пасмурной погоде, а также в хорошо освещенном помещении. При проекционной печати возможно увеличение изображения до  $10^x$ .

Фото- и киноплёнки высокой и наивысшей чувствительности (ФН-125, ФН-250, НК-3, НК-ВЧ) предназначены для съемки при малых освещенностях или с очень короткими выдержками. Они дают изображения повышенной зернистости и контраста.

Выбор той или иной плёнки определяют предполагаемые условия съемки.

При низкой освещенности фотографировать можно и на фотоматериалы низкой и средней чувствительности, повышая их чувствительность гиперсенсibilизацией и латенсификацией. Повышение светочувствительности достигается в результате взаимодействия химически активных веществ – сенсibilизаторов

с галогенидами серебра, при котором в микрокристаллах образуются дополнительные центры светочувствительности. Гиперсенситизацию фотоматериалов проводят непосредственно перед съемкой, а латенсификацию после съемки.

Светочувствительность фотоматериала является фактором проявления. Номинальное ее значение, указанное на упаковке, реализуется лишь при обработке фотоматериала в стандартном проявителе, при рекомендуемом времени проявления и температуре 18–20°C. С изменением одного из этих параметров изменяются и свойства получаемого изображения.

В практике фотографии используются специальные проявители, повышающие светочувствительность фотоматериала. К их числу относятся проявители «Микрофен» и др. Они обладают выравнивающими свойствами, повышая плотность в слабоосвещенных (теневых) участках изображения. Светочувствительность повышают и увеличением времени проявления.

Зависимость изменения светочувствительности фотоматериала от времени проявления выражают так называемые кривые кинетики проявления. Они показывают, что с увеличением продолжительности проявления светочувствительность и коэффициент контрастности фотографических материалов возрастают и достигают при определенном времени своего максимального значения. При дальнейшем увеличении времени проявления их значения уменьшаются за счет резкого повышения плотности вуали. По графику кинетики проявления можно определять светочувствительность, получаемую при заданном времени проявления, и время проявления, необходимое для получения заданного при съемке значения светочувствительности. Для этой цели нередко используют и табличные данные.

Средством повышения чувствительности фотоматериалов является химическое усиление. Оно вполне приемлемо для исправления качества недодержанных негативов. Однако процесс усиления дает оптимальные результаты лишь для плотностей в пределах линейного участка характеристической кривой. Он не может увеличить плотности почернений ниже порогового их значения, а сильно экспонированные участки изображения уплотняются настолько, что печатать с них практически невозможно.

Химическое усиление основано на двух принципах. В первом случае плотности почернения повышают осаждением на центры серебряного изображения дополнительного количества какого-либо металла либо его солей; во втором – черно-белое серебряное изображение окрашивают в цветовые тона, пропускающие лучи света,

неактивные для фотобумаги. При этом происходит оптическое усиление изображения, повышается копировальная плотность негатива.

По принципу действия усилители делятся на пропорциональные, сверхпропорциональные и субпропорциональные.

Пропорциональные усилители увеличивают плотности почернения пропорционально исходным плотностям негатива. Контраст изображения при этом повышается незначительно. Сверхпропорциональные усилители наращивают большие плотности активнее, чем малые, существенно повышая контраст изображения. Субпропорциональные усилители увеличивают малые плотности в большей степени, чем большие. Такие усилители, повышая общую плотность изображения, снижают его контраст.

К числу пропорциональных усилителей относятся хромовый усилитель с двуххромовокислым калием и соляной кислотой. Примером сверхпропорционального усилителя являются усилитель с бромной медью, гидрохинонтиосульфатный усилитель. Типичным представителем субпропорциональных усилителей являются урановый усилитель с железосинеродистым калием, который окрашивает изображение в цветные тона, задерживающие фиолетовые и синие лучи при печати с усиленного негатива.

Менее известны для повышения светочувствительности материалов хромогенное усиление и усиление солями железа, основанные на окрашивании негатива при повторном проявлении. Особым их преимуществом перед классическими усилителями является незначительное увеличение зернистости. При однократном усилении чувствительность фотоматериала повышается в 2–2,5 раза, а при повторной – более чем в 3 раза. Однако многократность обработки ограничивают ряд факторов, в том числе и плотность вуали. Обычно такую обработку проводят не более трех раз.

### **Практическая работа № 11. Фотографирование при низкой освещенности**

Эффективность использования фотоснимков в уголовном судопроизводстве во многом зависит от их качества. На качество изображения влияют условия съемки, в том числе и освещенность объекта.

Съемка при недостаточном освещении ведет не только к получению недодержанных негативов. На снимках ухудшается резкость элементов обстановки из-за недостаточной глубины резко передаваемого пространства, поскольку фотографировать приходится с

максимально возможными диафрагмами. Повысить качество снимков при недостатке освещения позволяют фотографирование с длительными выдержками, использование дополнительных осветительных приборов, повышение светочувствительности фотоматериала увеличением времени проявления и химическим усилением.

Объектами съемки на занятии служат удлиненные помещения, коридоры, включающие элементы обстановки, для съемки общими и крупными планами. Помещение освещают лампами дневного света с таким расчетом, чтобы вести съемку на пределе возможности фотокамеры (при  $d=2$ ,  $v=1/30$  с).

### **Фотографирование с произвольными выдержками**

Этот способ съемки при недостаточном освещении является наиболее простым и эффективным. Используя аккумулярующую способность фотоматериала, он дает вполне приемлемые результаты, если освещение относительно равномерно по глубине фотографируемого пространства. При разных условиях освещения и минимальных значениях диафрагм (11–16) оптимальную плотность изображения получают с выдержками от 1 до 30 с.

Перед съемкой фотокамеру устанавливают на штативе. Объектив фокусируют по сюжетно важным деталям или по гиперфокальному расстоянию. Скорость работы затвора устанавливают в положение «В». Работой затвора управляют дистанционно-спусковым тросиком. Отсчет выдержек ведут по секундомеру.

Съемка с минимальными значениями диафрагм дает максимальную резкость изображения по всей глубине фотографируемого пространства. При снижении освещенности ухудшается контраст передаваемых деталей. Особенно неразличимы детали, находящиеся на удаленных и затемненных участках помещения.

### **Фотографирование с дополнительными источниками света**

Применение дополнительных источников света повышает освещенность, позволяет создавать оптимальный светотеневой баланс на деталях объекта, делает работу фотографа более независимой от времени суток и состояния погоды.

Освещенность зависит от мощности светового потока осветителей, их количества, распределения по глубине пространства и, главное, от площади фотографируемого участка. Близко расположенные предметы освещены достаточно хорошо, а с увеличением расстояния до точки съемки их освещенность уменьшается по за-

кону обратных квадратов. Поэтому для больших площадей (коридоров, участков местности) дополнительные источники света дают невысокое увеличение освещенности. При скорости срабатывания затвора  $1/30$  с возможно уменьшить значения диафрагм лишь на 2–3 деления, что не обеспечивает необходимой глубины резко передаваемого пространства.

При выполнении работы используют два осветителя «Свет-500» («Свет-1000»), устанавливая их на уровне точки съемки. Один из них создает фронтальное освещение, а другой – боковое. Осветители включают на время не более 2–3 мин, необходимое для определения экспозиции, кадрирования изображения, наводки на резкость и съемки.

### **Фотографирование с импульсными источниками света**

Импульсные источники света являются более эффективным средством повышения освещенности. При максимальной энергии светового импульса они позволяют фотографировать объекты, расположенные на расстоянии до 20–25 м. С оптимальной плотностью и контрастом передаются только элементы обстановки, расположенные в пределах 10–15 м. Более удаленные от точки съемки предметы воспроизводятся с недодержкой. На снимках они имеют большую плотность, их детали совершенно неразличимы. С увеличением расстояния до точки фокусирования падает и глубина резко передаваемого пространства, поскольку приходится фотографировать при максимальных значениях диафрагм. Эти недостатки устраняют применением ламп с большей энергией светового импульса, выносных осветителей совместно с фотопленками высокой чувствительности, позволяющими вести съемку при меньших значениях диафрагм. Однако и в этом случае глубина изображаемого пространства не всегда оптимальна, а на участках предметов с полированными поверхностями возможно появление бликов.

С произвольными выдержками можно фотографировать обширные участки местности в условиях абсолютной темноты, устанавливая несколько импульсных источников света по глубине пространства через 7–10 м.

При выполнении работы осветитель вспышки устанавливают на фотокамере. При таком положении он создает фронтальное освещение, которое при высокой мощности светового импульса образует резкие тени на близко расположенном от предметов фоне.

Съемку ведут с выдержкой 1/30 с. Диафрагму подбирают в зависимости от расстояния до объекта.

### **Повышение светочувствительности фотоматериала увеличением времени проявления**

Чувствительность используемой при съемке фотопленки ФН-64 увеличивают до 350–400 ед. ГОСТа. При этом значении светочувствительности определяют диафрагму для скорости срабатывания затвора 1/30 с. Пленку обрабатывают в проявителе «Микрофен» при времени проявления, установленном по таблице 14 для достижения заданной светочувствительности.

Т а б л и ц а 14

**Изменение светочувствительности в проявителе «Микрофен» для фотопленок типа ФН при температуре 22°C**

| Тип фотоматериала | Светочувствительность при времени проявления, мин |     |     |      |
|-------------------|---------------------------------------------------|-----|-----|------|
|                   | 4                                                 | 6   | 9   | 12   |
| ФН-32             | 32                                                | 65  | 130 | 180  |
| ФН-64             | 65                                                | 130 | 250 | 350  |
| ФН-125            | 90                                                | 200 | 500 | 700  |
| ФН-250            | 25                                                | 500 | 800 | 1000 |

Повышение светочувствительности фотоматериала увеличением времени проявления позволяет изменить значения диафрагм, используемых при съемке, с 2–2,8 до 5,6–8. Однако они не обеспечивают максимальной глубины резко изображаемого пространства. Лучшие результаты могут быть достигнуты на фотопленках ФН-125, ФН-250, чувствительность которых при данной обработке можно повышать до 1000 ед. ГОСТа и, соответственно, использовать при съемке меньшие значения диафрагм. Получаемые изображения отличаются повышенным контрастом и зернистостью.

### **Повышение светочувствительности фотоматериала химическим усилением**

При выполнении задания съемка без дополнительного освещения ведется на пределе возможности фотокамеры ( $v=1/30$  с,  $d=2$ ). Уменьшая значения диафрагм до значения 2,8–5,6 и увеличивая глубину резко изображаемого пространства, получаем недодержанные негативы.

Поскольку съемку приходится вести при больших диафрагмах, глубина резкости на снимках недостаточна. Получаемые после усиления изображения имеют повышенный контраст и зернистость. Не всегда оптимальна и плотность изображения, поскольку при съемке могут быть получены негативы с различной степенью недодержки. На очень тонких негативах качество изображения снижается из-за загрязнений и прочих дефектов.

Для усиления недодержанных негативов на занятии используют хинонтиосульфатный усилитель. Перед обработкой негативы должны быть хорошо отфиксированы и промыты. Высушенную пленку предварительно размачивают в проточной воде в течение 8–10 мин. Усиление ведут в кювете при рассеянном освещении, визуально оценивая получаемую плотность. После обработки негатив промывают и сушат.

На негативах не должно быть вуали и налета солей. Завуалированные негативы предварительно ослабляют в поверхностных ослабителях, в противном случае вместе с выявляемыми деталями повышается плотность помех.

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

Задание 1. При недостаточном освещении сфотографировать интерьер помещения и его фрагмент, повышая чувствительность фотоматериала увеличением времени проявления.

Задание 2. При аналогичном освещении сфотографировать интерьер помещения и его фрагмент, повышая чувствительность фотоматериала обработкой недодержанных негативов в хинонтиосульфатном усилителе.

Задание 3. При недостаточном освещении сфотографировать интерьер помещения и его фрагмент, используя произвольные выдержки.

Задание 4. Сфотографировать интерьер помещения и его фрагмент, используя для повышения освещенности дополнительные источники света.

Оборудование, фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотокамера «Зенит-ТТЛ», штатив фотографический, фотовспышка «Луч-70», софиты «Свет-500» («Свет-1000»), фотоэкспонетр, тросик, фотопленка ФН-64 (ФН-100), стандартный проявитель № 2, фотобумага «нормальная», проявитель «Микрофен», хинонтиосульфатный усилитель.

Хинонтиосульфатный усилитель состоит из трех запасных растворов:

Раствор А: Двуххромовокислый калий 22,5 г  
Серная кислота 30 мл  
Вода 1 л

Раствор Б: Метабисульфит натрия 3,8 г  
Гидрохинон 15 г  
Вода 1 л

Раствор В: Тиосульфат натрия 22,5 г  
Вода 1 л

Рабочий раствор составляют, добавляя к одной части раствора А две части раствора Б, две части раствора В и одну часть раствора А. Сохраняемость рабочего раствора – 2 ч, время усиления – 5–10 мин.

Проявитель «Микрофен» составляют из двух запасных растворов:

Раствор 1: Сульфит натрия (безводный) 100 г  
Гидрохинон 5 г  
Вода (30–45°C) 550 мл

Раствор 2: Бура кристаллическая 5 г  
Борная кислота 3,5 г  
Бромистый калий 1 г  
Фенидон (метилфенидон) 0,2 г  
Вода (50–60°C) 350 мл

Второй раствор после охлаждения до 40 °С медленно при непрерывном помешивании вливают в первый. Рабочий раствор дополняют холодной водой до одного литра. В одном бачке рекомендуется проявлять 3–4 пленки.

## П о р я д о к  в ы п о л н е н и я  р а б о т ы

1. Подготовить к работе фотокамеру, оборудование, приспособления, рабочие места для съемки и обработки фотоматериалов. Выбрать направление и точки съемки, определить границы кадра. Для получения интерьера помещения точка съемки максимально удалена (общий план), при съемке фрагмента интерьера – максимально приближена к предмету (крупный план). Фотографируемый предмет постоянно в центре кадра. Выполняя задания, направление и точки съемки не изменяют. Общее освещение помещения рассеянное, создаваемое лампами дневного света.

2. Замерив экспонометром интегральную яркость интерьера помещения (локальную яркость его фрагмента), определить экспозицию для съемки при светочувствительности фотопленки 350–400 ед. ГОС-Та. Провести съемку объектов при минимально возможном значении

диафрагмы. Экспонированный участок фотопленки в темном помещении отрезать над кадровым окном фотоаппарата и проявить в проявителе «Микрофен». Время проявления подобрать по таблице 3 для достижения заданного значения светочувствительности.

3. Подготовить фотокамеру к съемке. Замерив экспонометром интегральную яркость интерьера помещения (локальную яркость его фрагмента), определить экспозицию для номинального значения светочувствительности пленки. При недостаточном освещении с лампами дневного света она близка к  $v=1/30$  с,  $d=2$ . Эффект недодержки усиливают, фотографируя объекты при значениях диафрагм 2,8; 4; 5,6. После съемки, не экспонируя, пропустить один кадр фотопленки.

4. По замеренной экспонометром интегральной яркости интерьера помещения (локальной яркости его фрагмента) определить выдержку для минимального значения диафрагмы ( $d=16$ ) при номинальном значении светочувствительности пленки. Установив фотокамеру на штативе, произвести съемку объектов при ручной выдержке.

5. Осветить помещение (предмет) софитами направленного света, создавая одним из них фронтальное освещение, а другим – боковое. Замерить интегральную яркость интерьера помещения (локальную яркость его фрагмента) и определить значение диафрагмы для выдержки в  $1/30$  с при номинальном значении светочувствительности пленки. Произвести съемку объектов.

6. Установить на фотокамеру фотовспышку и произвести съемку объектов, используя для интерьера помещения максимальную энергию светового импульса 100 Дж, а для фрагмента минимальную – 50 Дж. Значения диафрагм определить по калькулятору.

*Примечание:* отрезок фотопленки, полученный в соответствии с заданиями 2, 3, 4 обработать в стандартном проявителе № 2.

7. Составить из запасных растворов хинонтиосульфатный усилитель объемом 120–150 мл. Участок пленки с недодержанными кадрами обрезать и усилить, обрабатывая в течение 5–10 мин. Процесс усиления может быть повторен в свежеприготовленном растворе, если после одной стадии обработки плотность изображения окажется недостаточной.

8. С полученных негативов отпечатать снимки и оформить работу. Оформляя работу, учитывают, что тип применяемого осветительного прибора определяет характер распределения светотени на предметах обстановки. Негативы и фотоснимки оценивают по общей плотности, контрасту, распределению светотени, глубине резкости передаваемого пространства, проработке деталей в «све-

тах» и «теньях». Результаты оценки отображают в альбоме в виде выводов.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Перечислите способы повышения чувствительности фотоматериалов, кратко охарактеризуйте их.
2. Каковы особенности использования кинетики проявления для повышения чувствительности фотоматериалов.
3. В чем особенность определения экспозиции при работе с импульсными источниками света?
4. Раскройте сущность процессов ослабления фотографических изображений. Перечислите типы ослабителей, особенности их работы.
5. Раскройте сущность процессов усиления фотографических изображений. Перечислите типы усилителей, особенности их работы.
6. По калькулятору фотовспышки «Луч-70» определите значения диафрагм для обоих режимов работы и пленок чувствительностью 64, 125, 250 ед. ГОСТа при расстоянии до объекта 2, 4, 8, 15, 20 м.
7. Раскройте содержание ведущего числа фотовспышки. Как им пользоваться при съемке?
8. Как работают электрические одноразовые лампы вспышки? Каковы особенности съемки при их использовании?
9. В чем заключена природа светочувствительности фотоматериалов?
10. Что представляет собой десенсибилизация фотоматериалов, каковы ее виды?
11. Определите сущность гиперсенсибилизации.
12. Определите сущность латенсификации.
13. Перечислите виды сенсibilизации. Определите их сущность.

### § 6. Спектральная чувствительность фотоматериалов

Плотности почернения, получаемые при съемке и лабораторной обработке фотоматериала, зависят не только от его чувствительности к белому свету, но от чувствительности к монохроматическим излучениям с разной световой энергией. Фотохимический эффект, получаемый при одинаковом времени воздействия на фотоматериал излучений разного спектрального состава, различен. Чтобы успешно решать те или иные фотографические задачи, необходимо знать величину фотографического эффекта, получаемого при воз-

действии на фотоматериал монохроматических излучений, и его распределение по спектру – спектральную чувствительность.

*Спектральная чувствительность* характеризует чувствительность фотоматериала к излучениям разной длины волны видимой и невидимой областей спектра. Ее выражают в виде графической зависимости изменения чувствительности от длины волны падающего излучения ( $\lambda$ ). Спектральная чувствительность ( $S_\lambda$ ) является определяющим фактором воспроизведения цвета на черно-белом фотоматериале. Сопоставляя это свойство фотоматериала со спектральными свойствами объекта, освещения, светофильтра, можно оценить характер передачи цветовых оттенков на получаемом изображении.

Спектральные свойства фотоматериалов изучают методами спектральной сенситометрии.

Один из них основан на использовании монохроматических сенситометров. Воздействуя на светочувствительный материал монохроматическими излучениями, получают ряд сенситограмм, по которым строят характеристические кривые и определяют значение светочувствительности для данной длины волны. Спектральную (монохроматическую) чувствительность определяют как величину, обратную количеству излучения однородной длины волны, вызвавшему почернение определенной плотности:

$$S_\lambda = (K/H_\lambda)_{D = \text{const}}$$

где  $K$  – коэффициент пропорциональности ( $K=1$ );

$H_\lambda$  – количество однородного излучения;

$D = \text{const}$  – критерий светочувствительности, равный 1,0 сверх плотности вуали, т. е.  $D_{\text{кр}} = D_0 + 1,0$ .

Другой основан на использовании спектросенситометров, позволяющих определять спектральную чувствительность без предварительного получения характеристических кривых. В приборах фотографируют спектр излучения с различными выдержками, получая на фотоматериале после обработки ряд его изображений – спектросенситограмм. Измерив плотности полей спектросенситограмм через определенные интервалы длин волн, строят кривые спектральной чувствительности фотоматериала в виде зависимости изменения плотностей почернения от длины волны излучения.

Фотографические материалы имеют разную спектральную чувствительность (рис. 20).

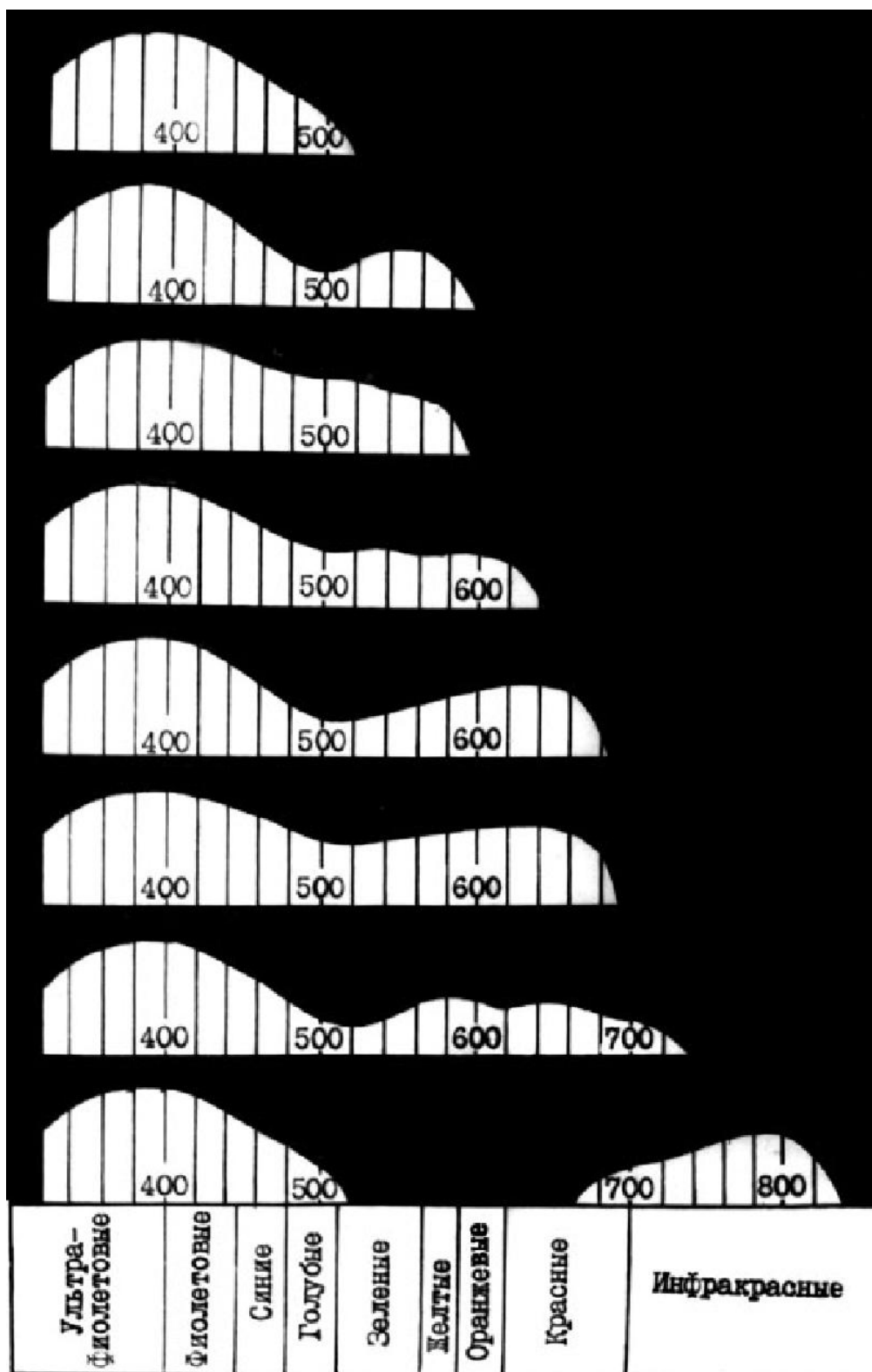


Рис. 20. Спектральная чувствительность фотоматериалов

Несенсибилизированный (1) обладает только природной (естественной) чувствительностью галогенидов серебра к ультрафиолетовому, фиолетовому и сине-голубому излучению. Другие, сенсibilизированные, имеют две области спектральной чувствительности: область собственной чувствительности и область добавочной чувствительности к более длинноволновой части спектра. Одни из них (2, 3) имеют добавочную чувствительность к желто-зеленой области спектра (ортохроматические и изоортохроматические), другие (4) – к желто-зеленой и оранжевой областям спектра (изохроматические); третьи (5, 6) чувствительны ко всей видимой зоне спектра (панхроматические и изопанхроматические), у четвертых (7, 8) спектральная чувствительность расширена и на ИК-зону спектра (инфрахроматические).

Различия в спектральной чувствительности фотоматериалов неоднозначно сказываются на плотностях почернений, получаемых при съемке цветного объекта с одним и тем же по спектральному составу освещением. Несенсибилизированный материал передает только фиолетовые и сине-голубые цветовые оттенки. Остальные излучения видимого спектра на него не воздействуют. Ортохроматические и изоортохроматические материалы дают соответствующие плотности почернений и под воздействием зеленого и желтого излучений, а панхроматические и изопанхроматические воспроизводят цветовые оттенки всего видимого диапазона спектра.

### **Практическая работа № 12. Определение спектральных свойств фотоматериалов**

Принцип определения спектральных свойств фотоматериалов аналогичен общесенситометрическим испытаниям и состоит из следующих последовательных операций: экспонирования фотоматериала в монохроматическом сенситометре излучениями через 20–40 нм, лабораторной обработки фотоматериала, фотометрирования сенситограмм, построения характеристических кривых на сенситометрическом бланке, определения светочувствительности для использованного при экспонировании излучения и, наконец, построения кривой спектральной чувствительности.

Объектами практического занятия являются данные спектросенситометрических испытаний для разных по спектральной чувствительности фотоматериалов. Они представлены в виде таблиц со значениями  $\lg S_{\lambda}$ , определенных для монохроматических излучений видимой и невидимой зон спектра через 20 нм.

Зависимость изменения спектральной чувствительности от длины волны излучения оформляют на спектросенситометрическом бланке (рис. 21).

*Спектросенситометрический бланк* представляет собой координатную сетку, образованную вертикальными и горизонтальными осями. Слева бланк ограничен осью логарифма спектральной чувствительности ( $\lg S_\lambda$ ), снизу – шкалой длин волн от 300 до 1100 нм. Расстояние между вертикальными осями с делениями составляет 100 нм. Расстояние между основными горизонтальными осями равно логарифмической единице. Минимальная цена деления на оси  $\lg S_\lambda$  составляет 0,1.

*Выражение результатов.* Кривые спектральной чувствительности на спектросенситометрическом бланке строят следующим образом. На горизонтальной шкале находят значения длин волн, при которых определялась монохроматическая светочувствительность. На вертикальных осях ( $\lg S_\lambda$ ) отмечают соответствующие для данных длин волн величины светочувствительности. Через найденные точки проводят плавную линию – кривую спектральной чувствительности.

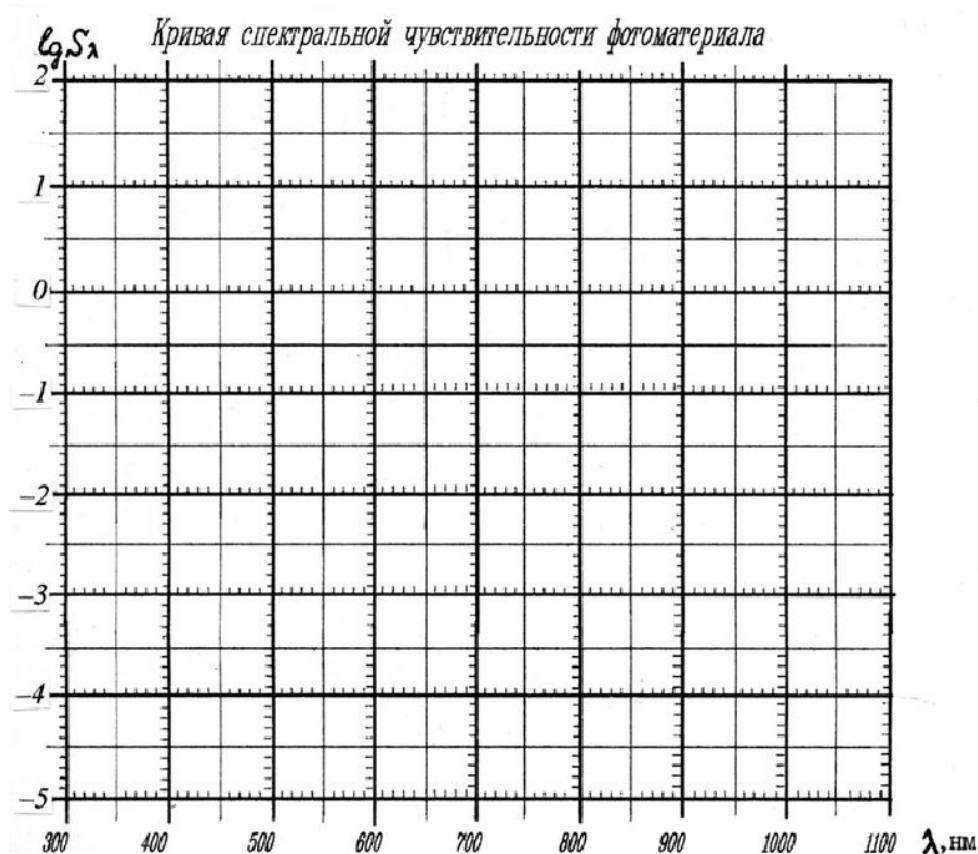


Рис. 21. Спектросенситометрический бланк

Форма кривой позволяет судить об относительном распределении чувствительности по спектру независимо от ее абсолютной величины. Чем больше светочувствительность данного фотоматериала, тем выше кривая, но форма ее при этом не меняется.

*Зоне чувствительности* фотоматериала соответствует интервал длин волн в точках пересечения кривой с осью абсцисс. Более точно границы чувствительности фотоматериала характеризуют излучения длин волн, для которых  $\lg S_\lambda$  не меньше 0,2–0,3 ее максимального значения.

*Чувствительность (нечувствительность) фотоматериала* к излучениям различной цветности определяют, предварительно разбив координатную сетку бланка на участки спектра, соответствующие основным излучениям видимого спектра (табл. 15).

Повышенной чувствительности соответствуют области спектра, где чувствительность в 2,0–2,5 раза больше относительно ее среднего значения. Снижение чувствительности фотоматериала наблюдается на участках спектра, где  $\lg S_\lambda$  в 1,5–2 раза ниже ее среднего значения. Область пониженной (повышенной) чувствительности определяют по точкам пересечения с прямой, на 0,2 ед. больше минимального или меньше максимального значения  $\lg S_\lambda$ .

Таблица 15

Основные зоны излучений видимого спектра

| Излучение        | Фиолетовое | Синее   | Голубое | Зеленое | Желто-зеленое | Желтое  | Оранжевое | Красное |
|------------------|------------|---------|---------|---------|---------------|---------|-----------|---------|
| Зона спектра, нм | 380-430    | 430-470 | 470-500 | 500-530 | 530-560       | 560-590 | 590-620   | 620-720 |

*Тип фотоматериала* по спектральной чувствительности определяют, сопоставляя область спектральной чувствительности и форму кривой с аналогичными данными, представленными в учебниках и справочниках.

## Содержание работы

Задание 1. По табличным данным на спектросенситометрическом бланке построить кривые спектральной чувствительности фотоматериалов.

Задание 2. Определить границы области спектральной чувствительности фотоматериалов; их чувствительность и нечувствитель-

ность к излучениям УФ-, видимой и ИК- зон спектра; зоны повышения и понижение чувствительности.

Задание 3. Определить тип фотоматериала по спектральной чувствительности.

Оборудование и приспособления: спектросенситометрический бланк, линейка, резинка, простой и цветные карандаши (фломастеры).

### П о р я д о к  в ы п о л н е н и я  р а б о т ы

1. Ознакомиться с заданием.
2. Из таблиц задания выбрать таблицу 1, где представлена наименьшая спектральная область чувствительности фотоматериала.
3. Максимальное значение  $\lg S_{\lambda}$ , отмеченное в таблице, округлить до целого. На спектросенситометрическом бланке оно соответствует верхней горизонтальной оси. Например, если в таблице  $\lg S_{\lambda}=1,2 \dots 1,8$ , то на бланке отмечают  $\lg S_{\lambda}=2,0$ .
4. Каждое последующее значение  $\lg S_{\lambda}$  меньше на одну единицу. Например, при максимальном значении  $\lg S_{\lambda}=2,0$ , последующие будут равны 1; 0; -1; -2; -3 и т. д.
5. Значения  $\lg S_{\lambda}$ , начиная с таблицы 1 задания, перенести на бланк и, соединив точки плавной линией, получить кривые спектральной чувствительности фотоматериалов.
6. Разбить шкалу видимой области спектра на участки, соответствующие Ф, С, Г, З, Ж-З, Ж, О, К спектральным излучениям. В пределах спектральной чувствительности каждого фотоматериала окрасить эти участки соответствующими красителями. Области ультрафиолетового и инфракрасного излучения закрасить в черный цвет.
7. Определить границы области спектральной чувствительности каждого из фотоматериалов, области повышенной и пониженной чувствительности.
8. Определить, к каким монохроматическим излучениям видимой и невидимой областей спектра чувствительны или нечувствительны фотоматериалы.
9. Определить тип фотоматериала по спектральной чувствительности, руководствуясь областью спектральной чувствительности и формой ее кривой.
10. Полученные результаты оформить в таблицу 16.

Спектральные свойства фотоматериалов

| № п/п | Зона чувствительности, нм | Чувствителен к лучам спектра | Нечувствителен к лучам спектра | Повышенная чувствительность к лучам спектра | Пониженная чувствительность к лучам спектра | Тип фотоматериала |
|-------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|
|-------|---------------------------|------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|

### Вопросы и упражнения

1. Классифицируйте фотоматериалы по спектральной чувствительности.
2. В чем сходство и различие ортохроматических и изоортохроматических, панхроматических и изопанхроматических фотоматериалов?
3. Дайте определение сенсibilизации фотоматериалов, перечислите ее виды.
4. Определите сущность оптической сенсibilизации.
5. Что представляет собой эффективная светочувствительность?
6. За какими светофильтрами определяют эффективную светочувствительность?
7. В какой области спектра чувствительны фото- и киноплёнки типа ФН, НК, МЗ?
8. Возможна ли съёмка цветных объектов на несенсibilизированный (ортохроматический) фотоматериал? Как на нем будут переданы цветовые оттенки?
9. Какие по спектральной чувствительности фотоматериалы используют для съёмки цветных объектов?
10. Какой тип фотоматериала по спектральной чувствительности представляет фотобумага?
11. Какова спектральная чувствительность зрения человека?

### § 7. Основы воспроизведения цвета на черно-белые фотоматериалы

Цветовые оттенки объекта в черно-белой фотографии передаются на изображении соответствующими плотностями почернений. Значение последних зависит от фотохимического эффекта, создаваемого излучениями различных спектральных зон, и часто не соответствуют зрительно воспринимаемым значениям яркостей.

Излучения различных спектральных зон по-разному взаимодействуют с существующими приемниками света. Так, глаз человека воспринимает электромагнитные излучения в более широком интервале длин волн от 380 до 760 нм. Максимум его спектральной чувствительности приходится на желто-зеленую область ( $\lambda = 554$  нм). Наиболее яркими для него являются желто-зеленые цветовые оттенки. При одинаковых значениях энергии излучения фиолетовой, синей и красной спектральных зон оказываются менее яркими, а голубой и оранжевый имеют некоторое среднее ее значение.

Спектральная чувствительность у разных фотоматериалов существенно отличается от спектральной чувствительности зрения. У несенсибилизированных она распространена только на коротковолновую часть спектра. При съемке такие фотоматериалы не передают желто-зеленые и оранжево-красные цветовые оттенки. Поэтому на фотоснимке соответствующие им участки выглядят глубоко черными, а фиолетовые, синие и голубые участки – светлыми (яркими). По мере расширения зоны спектральной чувствительности фотоматериал дополнительно воспринимает зеленые, желтые, оранжевые и красные цветовые оттенки.

Более приспособлены для съемки цветных объектов панхроматические и изопанхроматические фотоматериалы, чувствительные к излучениям видимой части спектра в области 400–680 нм. Однако и они имеют повышенную чувствительность к коротковолновому (ультрафиолетовому, фиолетовому и сине-голубому) излучению, и различные по цвету объекты передаются на снимках плотностями, не соответствующими зрительно воспринимаемым значениям яркостей. Чем больше энергия излучения, тем плотнее участки изображения при съемке. На снимках, наоборот, коротковолновому излучению соответствуют участки с меньшей плотностью (большей яркостью). Применение сенсibilизаторов хоть и расширяет область чувствительности фотоматериалов, однако эффективная чувствительность к длинноволновой области спектра значительно меньше природной и неодинакова в различных спектральных зонах.

Искажения в передаче цветовых оттенков при съемке на черно-белые фотоматериалы происходят и из-за различий спектрального состава источников искусственного и естественного света. Так, для ламп накаливания характерно преобладание оранжево-красных лучей; солнце, дуговые лампы, импульсные источники света излучают больше коротковолновых (ультрафиолетовых и сине-голубых). Изменяется интенсивность и спектральный состав солнечного света в различное время дня. Поэтому одни и те же цвето-

вые оттенки объекта в зависимости от выбранного источника света и времени съемки будут восприниматься фотоматериалом по-разному.

## § 8. Светофильтры

Различия между привычным восприятием яркостей цветовых оттенков и передаваемым на черно-белые фотоматериалы сказывается на объективности съемки. Поэтому в практике фотографии нередко возникает необходимость исправления или искажения цветопередачи. Например, для воспроизведения цветных элементов обстановки мест происшествий с максимальным приближением к зрительному восприятию или для выделения деталей одного цвета и исключения деталей другого цвета при выявлении слабовидимых записей, следов. Для решения этих задач применяют специальные оптические среды – светофильтры.

*Светофильтры* – это плоскопараллельные оптические среды, изменяющие спектральный состав проходящего через них излучения, ослабляющие мощность и изменяющие структуру светового потока. Способность светофильтра в определенной степени поглощать и пропускать лучи отдельных спектральных зон характеризует его *избирательную* способность. Она может быть распространена как на узкую, так и на довольно широкую область спектра. В основе избирательной способности цветных светофильтров лежат явления адсорбции и интерференции.

Цветные адсорбционные светофильтры представляют оптически однородную окрашенную среду. Эффект избирательного поглощения обеспечивают входящие в них частицы адсорбирующего свет вещества – красителя. В зависимости от его состава и концентрации светофильтры поглощают излучения одного цвета и пропускают излучения другого, изменяя спектральный состав света и его интенсивность. Свет, прошедший через светофильтр, обычно имеет ярко выраженный цветовой оттенок, поскольку в его составе преобладают лучи с определенной доминирующей длиной волны. Например, желтый светофильтр пропускает желтые лучи, зеленый – зеленые, красный – красные. Оптическая плотность светофильтра пропорциональна и его толщине.

У интерференционных светофильтров иной принцип поглощения света. Избирательное поглощение (кроме заданного интервала длин волн) основано на явлении интерференции в тонком слое, нанесенном на стеклянную подложку. Из потока света светофильтр пропускает лучи с длиной волны, равной удвоенной толщине его

покрытия. Современные технологии позволяют изготавливать светофильтры, обладающие монохроматичностью для любой длины волны видимой части спектра.

Спектральные свойства светофильтров изучают на специальных приборах – спектрофотометрах. Воздействуя на светофильтр монохроматическими излучениями видимой и невидимой зон спектра через определенные интервалы длин волн и измеряя спектральные коэффициенты пропускания (поглощения), они позволяют оценить долю светового потока пропущенного (поглощенного) светофильтром.

Наиболее совершенными являются фотоэлектрические саморегистрирующие спектрофотометры. Они представляют собой двухлучевые приборы, которые сравнивают прошедший через среду световой поток с эталонным для непрерывного ряда длин волн излучения. Основными их элементами являются осветительное устройство, монохроматор и фотометрическое устройство с записывающим приспособлением, которое автоматически регистрирует результаты сравнения и вычерчивает кривую спектрального пропускания (поглощения) в прямоугольной системе координат: по оси абсцисс откладываются длины волн излучения, по оси ординат – значения спектрального коэффициента пропускания (поглощения).

Кривые спектрального пропускания (поглощения) светофильтров для стекол определенной толщины сводят в атласы. Анализируя спектральные свойства, подбирают один либо два составленных вместе светофильтра с необходимой областью спектрального пропускания (поглощения). Сопоставляя спектральную кривую светофильтра и спектральную чувствительность фотоматериала, можно в определенной степени предвидеть получаемые при съемке результаты.

По характеру спектрального пропускания (поглощения) светофильтры подразделяются на нейтрально-серые и цветные. Нейтрально-серые представляют собой среду, неизбирательно поглощающую свет. Их используют для снижения интенсивности светового потока, попадающего на фотоматериал. Цветные светофильтры, селективно поглощая свет, ослабляют интенсивность излучений в определенных спектральных зонах. К их числу относятся монохроматические, зональные, субтрактивные и компенсационные светофильтры.

Не изменяют спектрального состава света и поляризационные светофильтры. Они устраняют или максимально ослабляют отражения (блики) на полированных, стеклянных и водных поверхностях и на поверхностях многих других материалов – линолеуме,

паркетe, кафеле, мраморе, фарфоре, ткани, бумаге, окрашенной древесине. На полированном металле блики не устраняются, за исключением тех случаев, когда его поверхность окрашена или покрыта пленкой воды. Поляризационные светофильтры необходимы, например, при съемке обстановки помещений через витрины, оконные стекла, предметов, залитых водой, и т. п.

Обычно свет, используемый при съемке, составляют лучи с хаотичным направлением электромагнитных колебаний. Отраженные от зеркальных поверхностей лучи имеют строго определенное направление электромагнитных колебаний, т. е. свет становится частично или полностью линейно поляризованным. Степень поляризации отраженного света зависит от угла падения лучей и материала поверхности. Угол полной поляризации, согласно закону Брюстера, определяет показатель преломления материала среды:

$$n = \operatorname{tg} \alpha,$$

где  $n$  – показатель преломления среды;

$\alpha$  – угол падения лучей света.

Для большинства отражающих поверхностей угол Брюстера заключен в пределах 30–40°. Например, для поверхности стекла он равен 34°, полированного дерева, эмали или малярной краски – 36°, глянцевой бумаги – 32°, воды – 37°<sup>1</sup>. С отклонением от угла Брюстера степень поляризации снижается, а при углах, близких к 0 или 90°, свет вообще не поляризуется.

Поляризационный светофильтр представляет собой заключенную в оправу из двух колец целлулоидную пленку с равномерно распределенными в ней кристалликами гепатита. Оправа позволяет при установленном на объективе светофильтре поворачивать пленку с поляризующим свет веществом в пределах угла 360°. Поляризационные светофильтры выпускают под наружные диаметры оправы объективов: 32, 36, 42 мм.

При съемке со светофильтрами определенная доля излучения поглощается, уменьшая количество света, попадающего на светочувствительный слой. Соответственно следует увеличивать и экспозицию. Число, показывающее во сколько раз необходимо увеличить экспозицию при съемке со светофильтром по отношению к съемке без светофильтра (при неизменной освещенности) для по-

---

<sup>1</sup> В фотографии принято использовать углы, которые лучи света составляют с отражающей поверхностью. Соответственно угол поляризации представляют как 90° –  $\alpha$ .

лучения негативов одинаковой плотности, называется кратностью. Кратность светофильтра выражают через отношение величин общей и эффективной светочувствительности фотоматериала ( $S_{\text{общ}}$ ,  $S_{\text{эф}}$ ).

Значение кратности не является величиной постоянной. Она зависит от спектрального состава излучения источника света и спектральной чувствительности применяемого фотоматериала. Кратность съемочных светофильтров (желтых, оранжевых и красных), указанная на оправе или в справочной литературе, справедлива только для изопанхроматических фотоматериалов. Для несенсибилизированных их кратность равна бесконечности; для ортохроматических – бесконечности равна кратность оранжевых и красных светофильтров.

Марку и значение кратности обычно наносят на оправу светофильтра. В справочной литературе имеются и сводные таблицы кратности для съемки на различные по сенсibilизации фотоматериалы, как для естественного, так и для искусственного освещения.

### **Практическая работа № 13. Спектральные свойства светофильтров**

Объектами для выполнения задания служат светофильтры из каталога паспортизированного стекла. Их спектральные свойства оценивают визуально или измеряют фотометрированием на спектрофотометре. Данные фотометрирования представлены в виде таблиц со значениями  $\tau_{\lambda}$ , определенными для монохроматических излучений видимой и невидимой зон спектра через 20 нм либо в виде спектральных характеристик пропускания.

### **Визуальная оценка пропускания светофильтров**

Поток белого света, проходя через светофильтр, изменяет свой спектральный состав. Избирательность действия светофильтра оценивают, руководствуясь следующими основными правилами: каждый светофильтр пропускает лучи света, полностью или частично соответствующие его окраске; частично или полностью поглощает лучи света дополнительного цвета к его окраске.

С этой целью на светофильтр направляют поток белого света, например от микроосветителя ОИ-19, и анализируют изменение его окраски. Указанные в задании светофильтры устанавливают перед источником и наблюдают, в какой цвет окрашивается световой поток на экране. Например, за красным светофильтром световой по-

ток окрашивается в красный цвет, следовательно, через него проходят красные лучи, а остальные излучения спектра, по-видимому, поглощаются. Аналогично оценивают спектральное пропускание двух составленных вместе светофильтров (составных).

Более точно избирательность пропускания (поглощения) оценивают, экспериментально наблюдая цветной объект через светофильтр. Так, красные цветовые оттенки при наблюдении через красный светофильтр выглядят светлыми, а детали синего и голубого цвета наиболее темными. И наоборот: участки объекта, окрашенные в оранжевые и красные цветовые тона, через синий светофильтр выглядят глубоко черными, а участки синего цвета – светлыми.

Оценку спектрального пропускания по изменению яркостей окрашенных участков производят, наблюдая объект через светофильтр при рассеянном освещении. Объектом служит шкала (например, цветная контрольная шкала ЦШ-3), включающая следующие цветовые оттенки: синий, зеленый, красный, желтый, голубой и пурпурный, а также белый, серый и черный тона для сравнения. Высокая яркость (белая или светлая) наблюдаемых участков свидетельствует о полном или почти полном пропускании лучей данного цвета. Черные и темные участки соответствуют полному или почти полному поглощению, а серые – частичному пропусканию (поглощению).

### **Определение спектральных свойств светофильтров**

Спектральные кривые пропускания (поглощения) светофильтров строят на спектрофотометрическом бланке (рис. 22). Он представляет собой координатную сетку из горизонтальных и вертикальных осей. Горизонтальные оси – это шкалы длин волн видимой и невидимой областей спектра; вертикальные – коэффициенты пропускания или поглощения. Коэффициенты являются безразмерными величинами либо их выражают в процентах. Максимальное их значение равно 1,0 либо 100 %. На вертикальных осях бланка против указанных в таблице задания длин волн откладывают значения коэффициентов пропускания или поглощения. Найденные точки соединяют плавной кривой, получая график спектрального пропускания (поглощения) светофильтра. По отношению друг к другу коэффициенты находятся в обратной зависимости. Значения коэффициента поглощения вычисляют из следующего соотношения:  $\alpha_{\lambda} = 1 - \tau_{\lambda}$ .

По графику спектрального пропускания определяют область максимума спектрального пропускания, зону пропускания и цвет светофильтра, марку оптического стекла и его тип.

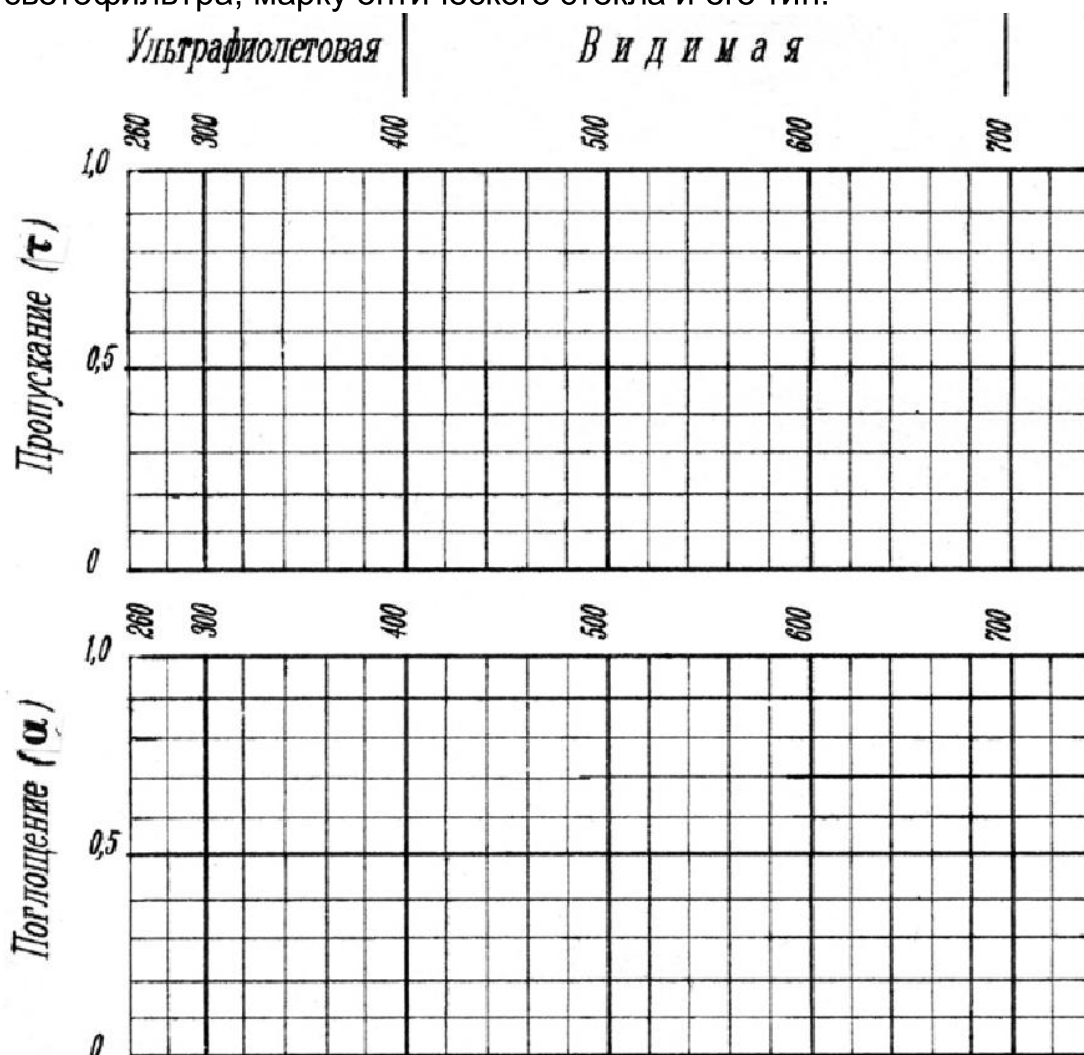


Рис. 22. Спектрофотометрический бланк

Максимум спектрального пропускания соответствует самой верхней точке графика. На горизонтальной оси находят соответствующее ей значение длины волны. Пользуясь данными таблицы 15, по этому значению определяют цвет доминирующего излучения, проходящего через светофильтр. Цветность проходящего через светофильтр ультрафиолетового или инфракрасного излучения обозначают, соответственно, как УФ и ИК. У некоторых светофильтров может быть два и более максимумов пропускания.

Зона спектрального пропускания может быть достаточно широкой или узкой. Граница пропускания соответствует той длине вол-

ны, для которой коэффициент пропускания в 3 раза меньше максимального его значения. Через эту точку на графике (рис. 23) проводят горизонтальную линию. Из точек пересечения с кривой опускают перпендикуляры на ось абсцисс, ограничивая интервал длин волн, пропускаемых светофильтром. Их цветность определяют по таблице 15. Исходя из спектральной зоны пропускания, устанавливают цвет светофильтра. Цвет светофильтров с зоной пропускания в ультрафиолетовой или инфракрасной области спектра – черный. В некоторых случаях цвет светофильтра не совпадает с цветом лучей, соответствующих максимуму пропускания.

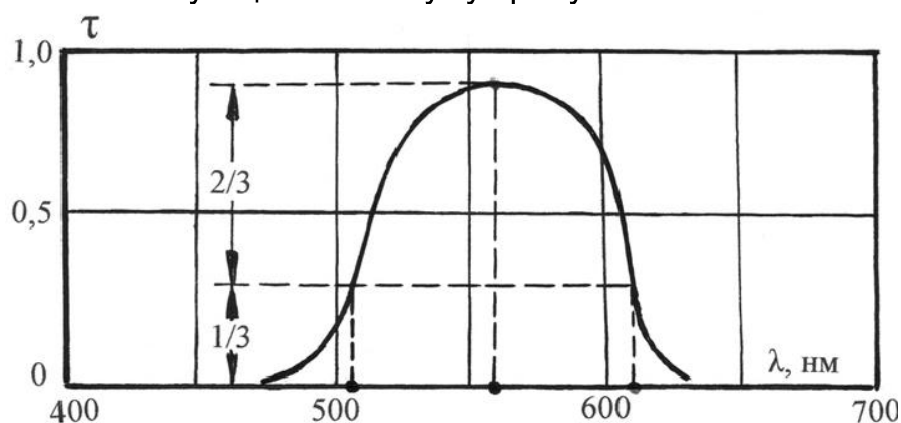


Рис. 23. Определение зоны спектрального пропускания светофильтра

*Марку оптического стекла* устанавливают, сопоставляя цвет светофильтра, зону и максимум его пропускания с аналогичными параметрами светофильтров, представленных в атласе оптического стекла. Из всех спектральных характеристик в атласе в первую очередь отбирают те, которые по цвету аналогичны рассматриваемому стеклу. Из выбранной группы устанавливают соответствие зоны и максимума пропускания. Обращают внимание и на впадение формы кривых спектрального пропускания в атласе и полученной на бланке.

*Тип светофильтра* определяют по форме кривой спектрального пропускания. Светофильтр может пропускать свет в очень узкой или широкой области спектра, одну или две спектральные зоны (синюю, зеленую, красную), поглощать коротковолновое излучение. Его спектральные свойства могут соответствовать одной из четырех групп цветных светофильтров, отличающихся по форме кривой спектрального пропускания: монохроматическим, зональным, субтрактивным, компенсационным.

## Изготовление составных светофильтров

Узкий участок спектра излучения выделяют с помощью двух составленных вместе (составных) светофильтров. Для его выделения необходимы стекла, кривые пропускания которых близки к заданной области: один из них начинает пропускать излучение этой области, а другой – заканчивает. При суммировании спектральной плотности оптических стекол получают необходимое пропускание.

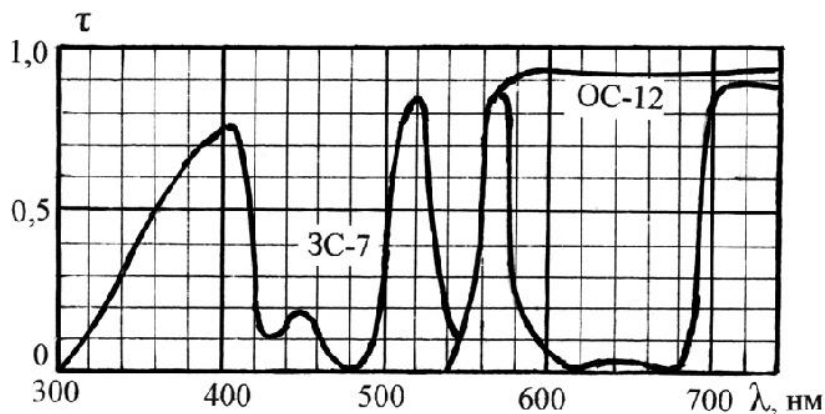


Рис. 24. Изготовление составного светофильтра

Например, необходимо выделить монохроматическое излучение в области 560–580 нм (рис. 24). Судя по области – это излучение желто-зеленого цвета. В каталоге цветного стекла образца 1967 г. среди зеленых светофильтров эту область выделяет светофильтр 3С-7. Однако он пропускает и фиолетовые, и зеленые, и частично красные лучи. Необходимую область пропускания выделяют, составляя светофильтр из двух стекол. Одно из них – это сам светофильтр 3С-7, другое должно поглощать коротковолновую зону спектра до 550–560 нм. Светофильтр с такими спектральными свойствами можно найти среди оранжевых стекол, из которых наиболее подходит светофильтр ОС-12 при толщине стекла 5 мм. Суммируя оптические плотности светофильтров, находят спектральную кривую пропускания составного светофильтра.

Для выделения заданной области спектра можно подобрать два светофильтра, один из которых поглощает коротковолновую зону спектра до 550–560 нм (ОС-12), а другой – длинноволновое излучение свыше 580–590 нм. Такими спектральными свойствами обладают сине-зеленые светофильтры (СЗС-22, СЗС-23) при толщине стекла 3 мм. Они имеют достаточную крутизну кривых и наиболее соответствуют решению поставленной задачи.

## Содержание работы

Задание 1. Провести визуальную оценку спектрального пропускания светофильтров.

Задание 2. Определить спектральные свойства, марку и тип светофильтра по кривой спектрального пропускания (поглощения).

Задание 3. Подобрать составные светофильтры для указанных областей пропускания, определить их спектральные свойства.

Оборудование и приспособления: спектрофотометрический бланк, линейка, простой и цветные карандаши (фломастеры), каталог цветного стекла, атлас спектральных свойств светофильтров, многоцветные таблицы, осветитель ОИ-19, экран (лист белой бумаги).

## Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с заданием.

2. Оценить изменение спектрального состава (цвет) белого света, проходящего через светофильтры, указанные в задании.

3. Оценить яркости участков цветного объекта, наблюдаемых через светофильтры. Яркости оценивают по следующей шкале: белая, светлая, серая, темная, черная. Полученные результаты оформить в таблицу 17.

Таблица 17

### Результаты экспериментальной оценки спектральных свойств светофильтров

| № п/п | Марка свето-фильтра | Цвет свето-фильтра | Цветность пропускаемых лучей | Яркость цветовых оттенков |         |         |        |           |         |
|-------|---------------------|--------------------|------------------------------|---------------------------|---------|---------|--------|-----------|---------|
|       |                     |                    |                              | Синий                     | Зеленый | Красный | Желтый | Пурпурный | Голубой |
|       |                     |                    |                              |                           |         |         |        |           |         |

4. На спектрофотометрическом бланке по данным таблицы построить графики спектрального пропускания (поглощения) светофильтров. Спектральные кривые поглощения выглядят как зеркальное отражение спектральных кривых пропускания.

5. Определить положение максимума спектрального пропускания светофильтра и цвет пропускаемого в этой области излучения; зону пропускания светофильтра и его цвет. Определить по атласу марку светофильтров и тип спектрального пропускания.

6. Установить, какие из двух светофильтров, пропускают узкие области спектра. Определить спектральные свойства данных составных светофильтров.

*Примечание:* их марку обозначают, указывая марки самих светофильтров. Полученные результаты занести в таблицу 18.

Таблица 18

**Результаты спектрофотографической оценки свойств светофильтров**

| № п/п | Максимум спектрального пропускания |            | Зона пропускания, нм |             | Марка светофильтра | Тип светофильтра |
|-------|------------------------------------|------------|----------------------|-------------|--------------------|------------------|
|       | нм                                 | цвет (max) | от... до...          | цвет стекла |                    |                  |

**Вопросы и упражнения**

1. Охарактеризуйте природную чувствительность галогенидов серебра.

2. Охарактеризуйте особенности спектральной чувствительности зрения человека.

3. Перечислите особенности воспроизведения цвета на черно-белые фотоматериалы.

4. Дайте понятие светофильтров, перечислите их назначение.

5. Классифицируйте светофильтры по форме кривой спектрального пропускания.

6. Охарактеризуйте кратность светофильтров, перечислите факторы, от которых она зависит.

7. В каких областях фотографии применяются светофильтры?

8. Охарактеризуйте коэффициенты пропускания, поглощения светофильтра.

9. Назначение компенсационных светофильтров.

10. Назначение монохроматических, селективных, субтрактивных светофильтров.

11. На каком принципе основано действие интерференционных светофильтров?

12. Какой вид имеет спектральная кривая пропускания по отношению к спектральной кривой поглощения?

## **Практическая работа № 14. Фотосъемка объектов со светофильтрами**

Цель работы: установить, как изменяется цветовой контраст объекта при съемке на черно-белые фотоматериалы с цветными светофильтрами и без них, как передать цветовые оттенки объекта приблизительно к зрительному восприятию и искаженно – для достижения определенного художественного эффекта, как ослабить или исключить блики с помощью поляризационных светофильтров.

### **Фотографирование с цветными светофильтрами**

Для выполнения первого задания подбирают многоцветные объекты с преобладанием синих и красных цветовых оттенков. Это могут быть предметы одежды, книги, журналы и т. п. Для сопоставления яркостей на черно-белых снимках рядом с ними помещают и предметы светлой и темной тональности. Объекты размещают в пределах кадра, подбирая соответствующее расстояние для съемки крупным планом. Освещение фронтальное, желательно рассеянное. Съемку ведут с одной точки последовательно без светофильтра, затем со светофильтрами.

Объектом второго задания является городской пейзаж – указанные преподавателем участки местности. В кадр должны входить поверхность земли со строениями, зданиями и до 50 % площади кадра должен занимать небосвод (по возможности с белыми облаками). Нужно стремиться, чтобы источник света (солнце) располагался за точкой съемки. На снимке, полученном при съемке со светофильтром Ж-2<sup>x</sup>, небосвод темнеет, подчеркивая контраст белых облаков. При съемке со светофильтрами О-2,8<sup>x</sup>, К-5,6<sup>x</sup> небосвод постепенно превращается в предгрозовую и грозовую.

При известном значении кратности необходимо произвести перерасчет экспозиции для съемки со светофильтром, учитывая, что изменение диафрагмы или выдержки на одно значение изменяет экспозицию в 2 раза. Изменение экспозиции для значений кратности светофильтра, равной 2, 4, 8..., производят как увеличением выдержки, так и увеличением диафрагмы, соответственно, на одно, два и более делений. Для обеспечения максимальной глубины резко изображаемого пространства предпочтительнее увеличивать выдержку. При съемке на фотоматериалы с большой фотографической широтой допускаются небольшие ошибки в экспозиции.

## Фотографирование с поляризационными светофильтрами

При съемке с поляризационными светофильтрами подбирают объекты с зеркально отражающими свет поверхностями. Это могут быть окна на зданиях, боковые и лобовые стекла автомашин, поверхности луж и т. п. Предпочтительнее выбирать предметы с плоскими поверхностями. Содержание снимков должно отражать возможность поляризационных светофильтров устранять блики при съемке криминалистических объектов.

Эффективность ослабления бликов зависит от двух факторов: ориентации фотокамеры относительно отражающей свет поверхности и угла поворота светофильтра в оправе.

Максимальное ослабление наблюдается, если оптическая ось объектива совпадает с направлением отраженного поляризованного света. Угол наклона фотокамеры в пределах 30–40° находят экспериментально, наблюдая объект через поляризационный светофильтр с предполагаемой точки съемки. Вращением светофильтра в оправе определяют угол поворота, при котором достигается максимальное ослабление блика. В таком положении светофильтр устанавливают перед объективом. Несовпадение плоскости поляризации светофильтра и зеркально отраженных лучей приводит к полному или частичному поглощению последних. При работе с зеркальными камерами эти операции проводят с установленным на объективе светофильтром, контролируя ослабление блика по матовому стеклу визира.

При определении экспозиции яркость бликов не должна влиять на результаты замеров. При замере интегральной яркости выбирают направления, с которых блики не наблюдаются. Например, при съемке через витрину магазина экспонометр направляют перпендикулярно стеклу, а не с точки съемки. В этих случаях предпочтительнее определять экспозицию по замеру освещенности, а не яркости.

### С о д е р ж а н и е   р а б о т ы

Задание 1. Сфотографировать многоцветный объект со светофильтрами Ж-2<sup>x</sup>; О-2,8<sup>x</sup>; К-5,6<sup>x</sup> и без светофильтра.

Задание 2. Сфотографировать аналогично городской пейзаж.

Задание 3. Сфотографировать бликующий объект с поляризационным светофильтром ПФ-4<sup>x</sup> и без него.

Задание 4. Обработать экспонированную фотопленку и отпечатать с нее снимки.

Задание 5. Проанализировать изменение цветового контраста на снимках, сформулировать выводы.

Задание 6. В фотоальбомах составить таблицу с характеристиками съемочных светофильтров, определить, к какому типу они относятся, отразить условия их применения при съемке.

Оборудование и приспособления: фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», экспонометр, светофильтры Ж-2<sup>x</sup>; О-2,8<sup>x</sup>; К-5,6<sup>x</sup>, ПФ-4<sup>x</sup>.

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотопленка ФН-64, фотобумага нормальная, стандартные проявители № 2 для обработки фотопленок и № 1 для обработки фотобумаг, фиксаж кислый.

### П о р я д о к в ы п о л н е н и я р а б о т ы

1. Зарядить фотокамеру «Зенит-ТТЛ» фотопленкой ФН-64 и подготовить к съемке.

2. Экспонометром определить экспозицию для съемки без светофильтра. При съемке со светофильтрами, учитывая кратность каждого из них, соответственно увеличить экспозицию. Максимальную глубину резко изображаемого пространства обеспечивают, увеличивая выдержку в 2, 4 раза. Изменение экспозиции в 1,5 раза, например при съемке со светофильтрами О-2,8<sup>x</sup>, К-5,6<sup>x</sup>, производят, устанавливая диафрагму в среднее положение между двумя значениями, например между 11 и 8.

3. Провести съемку цветного объекта, городского пейзажа без светофильтра и со светофильтрами Ж-2<sup>x</sup>; О-2,8<sup>x</sup>; К-5,6<sup>x</sup>.

4. Сфотографировать бликующий объект без светофильтра и со светофильтром ПФ-4<sup>x</sup>.

5. Обработать экспонированную фотопленку в стандартном проявителе № 2.

6. С полученных негативов отпечатать снимки.

*Примечание:* необходимым условием печати является одинаковая плотность участков с изображением ахроматических предметов.

7. Оценить изменение цветового контраста и, сделав соответствующие выводы, оформить работу.

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Пересчитайте экспозицию при съемке со светофильтрами Ж-2<sup>x</sup>; О-2,8<sup>x</sup>; К-5,6<sup>x</sup>, ПФ-4<sup>x</sup>, если при съемке без светофильтра она составляла: а)  $d=8$ ,  $v=1/500$  с; б)  $d=11$ ,  $v=1/250$  с; в)  $d=5,6$ ,  $v=1/1000$  с.

2. Каким образом кратность светофильтра зависит от спектрального состава освещения?

3. Для каких целей предназначены съемочные светофильтры: ультрафиолетовый УФ-1<sup>х</sup>, голубой Г- 1<sup>х</sup>, желто-зеленый ЖЗ-1<sup>х</sup>?

4. К каким типам по форме кривой спектрального пропускания относятся съемочные светофильтры: ультрафиолетовый, голубой, желтый, оранжевый и красный?

## **II. КРИМИНАЛИСТИЧЕСКАЯ ЗАПЕЧАТЛЕВАЮЩАЯ ФОТОГРАФИЯ**

### **ТЕМА 5. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ПРИ ОСМОТРЕ МЕСТА ПРОИСШЕСТВИЯ И ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДРУГИХ СЛЕДСТВЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ**

Фотографическая съемка, по сравнению с описанием в протоколе, объективно и с большой точностью воспроизводит обстановку на местах совершения преступлений, оперативно регистрирует процесс проведения других следственных действий. Она позволяет фиксировать наиболее важное, существенное для уяснения обстоятельств расследуемого события преступления, его особенностей и последствий.

Для регистрации криминалистически значимой информации используют методы, способы и приемы как запечатлевающей, так и исследовательской фотографии. В настоящем разделе рассмотрены только способы и приемы фотографической фиксации, особенности съемки при осмотре места происшествия и проверке показаний на месте. В ходе проведения следственных действий их целенаправленно используют в совокупности с такими методами, как макро- и репродукционная фотография, контрастирующая измерительная, опознавательная фотография и др. Приобретенные знания и навыки позволят слушателям успешно применять фото-съемку в ходе проведения и других следственных действий: следственного эксперимента, освидетельствования, предъявления для опознания, обыска.

#### **§ 1. Методы, способы и приемы запечатлевающей фотографии**

**Методы запечатлевающей фотографии.** В криминалистике разработаны специальные методы съемки обстановки мест происшествий, отдельных предметов и следов. К ним относятся: опознавательная съемка, измерительная съемка, стереофотография, макросъемка малоформатными камерами.

*Опознавательная съемка* – это воспроизведение средствами фотографии внешнего облика лиц, совершивших преступление, неопознанных трупов с целью их последующего опознания, регистрации в криминалистических учетах. Съемку осуществляют по оп-

ределенным правилам, обеспечивающим объективную фиксацию признаков внешнего облика человека, используемых для его идентификации. Они предусматривают соблюдение условий съемки, положения фотографируемого, определенного состояния его внешности и изготовления необходимого количества снимков.

При съемке мест происшествий, элементов обстановки, следов на снимках отображаются не только яркостные и цветовые, но и пространственные свойства объектов (их форма, объем, расположение относительно друг друга). При расследовании преступлений такие снимки нередко представляют единственный источник получения сведений о размерах и взаимном расположении предметов. Эти данные могут быть получены с помощью измерительной фотографии.

*Измерительная фотография* – это совокупность методов, приемов и средств получения фотографических изображений с целью определения по ним количественных данных о пространственных свойствах запечатленных предметов. Ее методы применяют при проведении следственных действий и производстве криминалистических экспертиз. По фотоснимкам, изготовленным по правилам измерительной съемки, устанавливают истинные размеры предметов, их взаимное расположение, составляют масштабный план места происшествия. Ее применяют при обзорной, узловой и детальной съемке на местах происшествий. Особенно велико ее значение при расследовании убийств, краж, других преступлений, связанных с дорожно-транспортными происшествиями, взрывами, авиа- и железнодорожными катастрофами. С помощью приемов измерительной фотографии данные о пространственных свойствах предметов получают и по снимкам, изготовленным при неизвестных условиях (не по правилам измерительной съемки) и приобщенным к материалам уголовного дела.

На снимках размеры фиксируемых предметов передаются с уменьшением, в натуральную величину либо с увеличением. Масштаб их изображения зависит от расстояния до предмета и фокусного расстояния применяемого объектива. Знание этих параметров, законов оптики и перспективной геометрии дает возможность получать количественные данные о пространственных свойствах предметов. Их определяют в процессе математических расчетов или геометрических построений, проводимых по фотоснимкам, изготовленным по правилам измерительной фотографии либо сделанным при неизвестных условиях.

Данные о пространственных свойствах объектов на снимках получают при введении в кадр предметов с заведомо известными

размерами. Их называют *перспектометрами* и фиксируют совместно с объектом. По их размерам на снимке судят и о размерах сфотографированного объекта. В качестве перспектометров в криминалистике используют линейки, ленты с делениями, квадраты, именуемые масштабами. В криминалистической практике используют следующие методы измерительной фотографии: плановую съемку с линейным масштабом (масштабную), перспективно-горизонтальную, перспективно-наклонную съемку, монофотограмметрическую съемку.

*Стереоскопическая съемка* – это совокупность приемов, позволяющих преобразовывать плоские изображения на снимках в трехмерное изображение.

Восприятие глубины пространства, объемности предметов обеспечивает присущее человеку стереоскопическое зрение. Каждый глаз воспринимает изображение двухмерным – плоским. Поскольку эти изображения наблюдаются с разных направлений, то они неизбежно отличаются друг от друга. Мозг человека выявляет эти различия, а разностный сигнал преобразует в ощущение глубины и объемности пространства.

Восприятие глубины пространства связано с расстоянием до предметов и базисом стереоскопического зрения – расстоянием между центрами зрачков глаз. У человека оно относительно невелико и составляет в среднем 65 мм, обеспечивая восприятие глубины пространства в пределах до 500 м. Лучше глубина пространства воспринимается для относительно близко расположенных предметов. С их удалением от наблюдателя стереоэффект выражен слабее. Для получения стереоэффекта на большей глубине пространства базис съемки увеличивают, однако значительное его возрастание может привести к преувеличенному восприятию объемности – гиперстереоскопии.

Аналогичную схему используют и в стереофотографии. Сначала с двух направлений получают плоские снимки (стереопару), а затем обеспечивают объемность их восприятия, рассматривая через специальные устройства. По таким изображениям легко устанавливается пространственное расположение объектов, определяются расстояния между ними и их размеры.

В криминалистической практике стереофотографию применяют при фиксации мест происшествий с большим числом нагроможденных элементов обстановки; при съемке многоплановых участков местности, которые на снимке сливаются в одной плоскости или при съемке трудновоспринимаемых на одном снимке предметов; для получения четкого представления о позе трупа; к стереосъемке

прибегают и в экспертной практике при исследовании следов оружий взлома и инструментов, обуви, транспортных средств, следов на стреляных пулях и гильзах. По стереоснимкам определяют пространственные параметры предметов, вычерчивают планы мест происшествий.

*Способы запечатлевающей фотографии.* Обстановку места проведения следственного действия не всегда можно охватить одним кадром, подобрав для этого необходимую точку съемки, или получить на одном кадре изображение объекта в масштабе, достаточном для изучения его свойств. В этих случаях применяют способы фотографического панорамирования.

*Панорамирование* – это последовательное фотографирование объекта по частям на отдельные, но взаимосвязанные друг с другом кадры, когда каждый последующий является продолжением предыдущего. Полученные с негативов отпечатки монтируют в один общий снимок – панораму.

Различают способы кругового и линейного панорамирования, подразделяемые на горизонтальное панорамирование, вертикальное и ступенчатое.

Круговое панорамирование применяют при съемке многоплановых сюжетов и объектов, а линейное предназначено для съемки протяженных одноплановых.

*Приемы запечатлевающей фотографии.* При осуществлении следственных действий и особенно при осмотре места происшествия фотографическими средствами фиксируют место его проведения на фоне окружающей местности; обстановку самого места происшествия, состояние и взаимное расположение ее узловых элементов; объекты, на которые были направлены преступные действия; следы перемещения лица на месте совершения преступления и следы иных действий; предметы – вещественные доказательства, их состояние на период осмотра и индивидуальные особенности.

Передать столь обширный объем информации невозможно на одном или нескольких отдельных снимках. Для полноты фиксации хода проведения следственного действия, его обстановки используются специальные приемы съемки: ориентирующая, обзорная, узловая и детальная.

*Ориентирующая съемка* дает общее представление о месте совершения преступления и его расположении в пространстве.

*Обзорная съемка* необходима для получения более полного представления об обстановке на месте совершения преступления. На обзорных снимках находят отражение важнейшие элементы,

характеризующие сущность происшедшего события и отобразившиеся в обстановке: предметы, против которых были направлены определенные действия, последствия преступления, место обнаружения трупа, следов, предметов – вещественных доказательств. Если их местоположение на снимках не просматривается, то перед съемкой данные участки местности выделяют с помощью указателей.

*Узловая съемка* предназначена для фиксации отдельных элементов места происшествия, содержащих характерные признаки или материальные следы преступления: место обнаружения трупа, взломанная дверь, взломанный сейф, замок и т. п. Узловая съемка особенно необходима, если характерные признаки или материальные следы преступления невидимы среди предметов окружающей обстановки на обзорных снимках.

*Детальная съемка* необходима для фиксации отдельных предметов и следов, обнаруженных при осмотре, обыске и в ходе иных следственных действий.

Наиболее полное представление об обстановке на месте проведения следственного действия, его ориентации на местности, о возможных путях подхода к месту совершения преступления, о местах, служивших укрытием для преступников перед совершением преступления и других важных факторах получают, проводя ориентирующую, обзорную, а в некоторых случаях – и узловую съемку с нескольких направлений. При выборе направлений и точек съемки учитывают вид следственного действия и сам характер обстановки, т. е. размеры фотографируемого участка, особенности его расположения, выраженность рельефа местности и элементов обстановки.

Наиболее вероятны следующие случаи расположения места происшествия:

- участок открытой местности со свободными подступами (широкая улица, площадь, поле и т. п.). Для съемки пригодны все направления, позволяющие передать существенные для дела элементы обстановки. Полноту фиксации обеспечивает фотографирование с четырех взаимно перпендикулярных направлений. Точки съемки выбирают напротив середины сторон или в углах участка. Связь между снимками прослеживается по изображению центральной части места происшествия;

- пространство, ограниченное с одной стороны (опушка леса, окраина поселка, край площади и т. п.). Для его регистрации наиболее приемлемы фронтальные точки съемки. Возможно фотографирование и с двух направлений под углом к фронту объекта;

– пространство, ограниченное с двух сторон (узкая улица, коридор квартиры, промежуток между складскими помещениями и т. п.). Для съемки используют два направления – со стороны открытых пространств;

– замкнутое пространство (небольшой двор, площадка в сквере, полянка в лесу и т. п.). При выборе направлений съемки учитывают форму участка (прямоугольная, квадратная, круглая), а также наличие подходов, с которых открывается наибольший его обзор. Точки съемки выбирают за пределами фотографируемого участка со стороны открытых пространств;

– небольшое помещение или комната в квартире, представляющие замкнутое ограниченное пространство. За редким исключением точку съемки в комнате невозможно удалить на расстояние, позволяющее охватить все пространство помещения или большую его часть. Для обзора такого места происшествия необходимо не менее двух точек съемки. Выбор направлений съемки, их количество зависит от планировки помещения.

### **Практическая работа № 15. Способы и приемы фотографической фиксации на месте происшествия**

Объектом съемки служат участки местности со строениями на территории двора здания. Объектами – вещественными доказательствами являются замки, элементы запорных устройств, орудия взлома, инструменты, пачки из-под сигарет, окурки, гильзы и другие небольшие предметы, для фиксации которых необходима макросъемка малоформатными камерами с удлинительными кольцами.

### **Ориентирующая съемка на месте происшествия**

При ориентирующей съемке место происшествия помещают в центре кадра, фиксируя смежные с ним участки местности, подходы к месту совершения преступления, примыкающие здания, строения и т. п. В площадь кадра включают характерные для данного участка местности предметы, позволяющие ориентировать место преступления среди окружающей обстановки, сопоставить данный участок местности с территорией района, города или населенного пункта.

При ориентирующей съемке подбирают удаленные от места происшествия точки съемки. Предпочтительнее использовать верхние точки, фотографируя, например, с пригорка, кузова автомашины, бал-

кона или окон двух- или трехэтажного дома. Если место происшествия представляет собой участок местности с ограниченным обзором, то съемку можно проводить с нескольких направлений, применять широкоугольные объективы, способы панорамирования или предназначенные для этой цели фотоаппараты.

### **Обзорная съемка на месте происшествия**

При обзорной съемке место происшествия фотографируют крупным планом: его границы – это границы кадра обзорного снимка. Точки съемки выбирают с таким расчетом, чтобы охватить границы места происшествия. Полноту фиксации обеспечивает использование верхних точек съемки, фотографирование с нескольких направлений, применение панорамирования, широкоугольных объективов. Если для уяснения обстоятельств дела значение имеет расстояние между предметами обстановки или размеры последних, то съемку производят по правилам измерительной фотографии с использованием перспективно-горизонтального или перспективно-наклонного методов.

При фотографировании места происшествия, представляющего ряд изолированных участков местности, обзорную съемку производят в отношении каждого из них, например в каждой комнате, коридоре квартиры.

### **Узловая съемка на месте происшествия**

При узловой съемке отдельные предметы и следы фотографируют с частью обстановки, по которой на обзорных снимках устанавливается место их обнаружения. Достаточная полнота фиксации достигается съемкой с одного-двух направлений. Фиксируемые элементы обстановки или предметы при этом размещаются в центре кадра. Точка съемки приближена к узлу. При необходимости возможно применение панорамирования или методов измерительной съемки.

### **Детальная съемка на месте происшествия**

При детальной съемке обнаруживаемые или указываемые предметы и следы фотографируют без связи с элементами окружающей обстановки. На снимках передаются только их свойства: форма, объем и характерные особенности. Чаще объекты фотографируют в том положении, в котором они были обнаружены. При

необходимости съемка может проводиться и со стороны, где расположены его характерные особенности. При неудобном для съемки положении или недостаточной освещенности предметы – вещественные доказательства переносят в места с более благоприятными для съемки условиями и фотографируют на нейтрально-сером фоне.

Детальную съемку проводят по правилам плановой съемки с линейным масштабом: оптическая ось объектива строго перпендикулярна предметной плоскости объекта, рядом с которым размещена масштабная линейка. Масштаб изображения подбирают с таким расчетом, чтобы предмет полностью входил в кадр, а его характерные детали, в том числе и минимальные, были хорошо видны на снимке. При съемке дорожки следов плановая съемка сочетается со способом линейного панорамирования.

### **Фотографирование способом кругового панорамирования**

Круговое панорамирование ведут с одной точки, изменяя лишь направление съемки. При круговом горизонтальном панорамировании фотоаппарат поворачивают вокруг вертикальной оси, а при вертикальном панорамировании – вокруг горизонтальной. При ступенчатом панорамировании – сначала вокруг одной, а затем вокруг другой.

Объектом является тот же участок местности, что и при ориентирующей съемке (отдельно стоящее строение на фоне окружающей обстановки). Расстояние до объекта сокращают, приближая точку съемки до положения обзорной. Вместе с тем при панорамировании необходимо охватить то же пространство, что и при ориентирующей съемке.

При горизонтальном панорамировании соблюдаются следующие правила:

- оптическая ось объектива всегда наклонена к плоскости пола, земли под одним и тем же углом, а основания кадрируемых участков составляют одну линию;
- камеру поворачивают на один и тот же угол, чтобы каждый последующий кадр содержал 10–15 % площади предыдущего;
- смежные участки двух кадров должны включать одни и те же хорошо видимые предметы-ориентиры;
- расстояние до точки съемки должно превышать размеры объекта не менее чем в 2–3 раза для получения на снимке плавного изменения перспективы;

- с изменением освещенности на объекте корректируется выдержка для получения негативов одинаковой плотности при неизменной диафрагме;
- съемку проводят со штатива, укрепляя фотоаппарат на вращающейся штативной головке с делениями или специальной – панорамной;
- при съемке предпочтительнее использовать точки съемки под углом.

При проведении панорамирования с рук необходимо занять устойчивое положение: опереться корпусом на неподвижный предмет (столб, дерево, стену здания, машину и т. п.) и жестко удерживать фотоаппарат руками, прижатыми к туловищу. Каждый последующий кадр получают, поворачивая фотоаппарат не прерывая наблюдения за объектом и не отрывая ног от пола – поворотом туловища. На границе очередного кадра замечают ориентир фиксируемой обстановки, который на смежном участке последующего кадра должен занять положение от края, соответствующее предыдущему.

### **Фотографирование способом линейного панорамирования**

Линейное панорамирование проводят с нескольких точек при неизменном направлении съемки. Объектом служит то же строение, что и при обзорной съемке, однако расстояние сокращают вдвое, втрое. При съемке используют только фронтальные точки, получая на нескольких снимках составленной панорамы изображение объекта, равноценное получаемому при обзорной съемке.

При линейном панорамировании выполняют следующие правила:

- точки съемки выбирают на одинаковом расстоянии от объекта;
- оптическая ось объектива всегда перпендикулярна фронту объекта и наклонена под одним углом к плоскости пола, земли;
- фотокамеру перемещают параллельно фронту объекта (вдоль края тротуара, стены, забора и т. п.) на одно и то же расстояние таким образом, чтобы каждый последующий кадр включал 10–15 % площади предыдущего;
- на смежные участки двух кадров должны попадать одни и те же предметы-ориентиры;
- расстояние до точки съемки должно быть соизмеримо с размерами объекта, который занимает большую часть кадра, исключая попадание в него задних планов;

- съемку ведут со штатива с жестко закрепленным аппаратом; выдержка, диафрагма и расстояние до плоскости фокусирования для всех кадров одинакова.

При съемке зеркальными камерами наблюдаемое в видоискателе изображение меньше получаемого на пленке. Поэтому ориентиры, попадающие в поле зрения на смежных кадрах, необходимо помещать вблизи границ видоискателя.

### **Особенности изготовления панорам**

Панораму изготавливают, выполняя следующие правила:

- снимки печатают в одном масштабе и с одинаковой плотностью, особенно на краях смежных участков. С одинаковых по плотности негативов снимки печатают с одной выдержкой и проявляют одновременно;
- смежные участки предыдущего и последующего снимков разрезают по изображениям предметов-ориентиров, перпендикулярно нижней границе кадра;
- каждый последующий снимок совмещают с предыдущим по одинаковым деталям и наклеивают на бумагу;
- наклеенные снимки обрезают таким образом, чтобы панорама представляла правильный прямоугольник;
- при оформлении фототаблиц наклеивают только первый снимок. Остальные крепят друг к другу скотчем и накладывают один на другой, чтобы вся панорама занимала меньше места.

### **С о д е р ж а н и е   р а б о т ы**

Задание 1. Сфотографировать условное место происшествия и отдельные его детали, применяя ориентирующую, обзорную, узловую и детальную съемку.

Задание 2. Провести ориентирующую и обзорную съемку места происшествия способами кругового и линейного панорамирования.

Оборудование и приспособления: фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», объективы «Гелиос-44М», «Мир-1В», тросик, удлинительные кольца, фотоэкспонетр, масштабная линейка.

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотопленка ФН-64 (НК-2, НК-3), фотобумага нормальная; проявитель для обработки фотопленки – стандартный № 2; фотобумаги – стандартный № 1, фиксаж кислый по 350 мл.

## Порядок выполнения работы

1. Изучить методические рекомендации, уяснить цель работы и особенности ее выполнения.

2. Получить задание в соответствии с вариантом, предложенным преподавателем (рис. 25), и необходимые для его выполнения фотоаппаратуру, приспособления, фотоматериалы и обрабатывающие растворы.

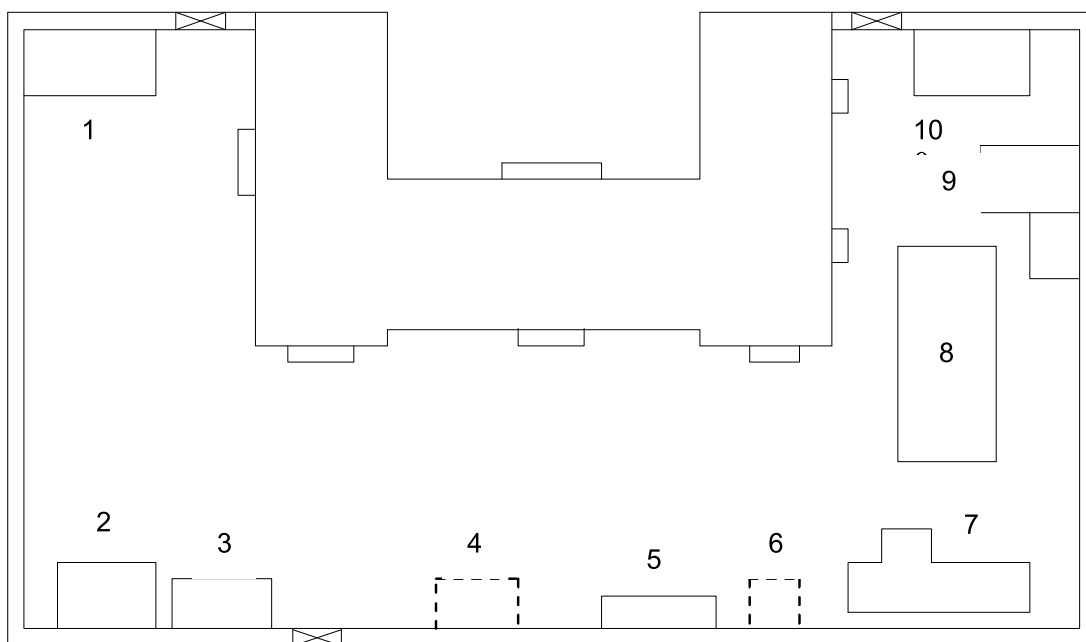


Рис. 25. Схема расположения участков местности  
(условных мест происшествий), являющихся заданиями при съемке

3. Проанализировать обстановку на участке местности – условном месте происшествия, сопоставить ее с вариантами, рассмотренными в § 1, подобрать направления и расстояния (точки съемки), с которых возможно проведение ориентирующей и обзорной съемки. Если ориентирующую и обзорную съемку невозможно провести штатным объективом (точку съемки нельзя удалить на необходимое расстояние), аналогичные условия подбирают для широкоугольного объектива «Мир-1В».

4. Выделить среди обстановки места происшествия элементы, содержащие материальные следы преступления, подобрать оптимальные направления и точки для проведения узловой и детальной съемки.

5. Зарисовать схему фотографируемого участка, отметить на ней положение предмета – вещественного доказательства (узла),

направления и точки для ориентирующей, обзорной, узловой съемки, кругового и линейного панорамирования и, согласовав с преподавателем, приступить к выполнению задания. Схему использовать и при оформлении работы.

6. Определить экспозицию для каждого пункта задания и провести съемку объектов со значениями диафрагм, обеспечивающими максимальную глубину резко изображаемого пространства. Съемку каждого кадра можно дублировать, увеличивая и уменьшая выдержку на одно-два значения.

7. При макросъемке предметов выдержку, определенную для обычной съемки, увеличить на величину поправочного коэффициента  $K = (1 + M)^2$ . Масштаб находят из соотношения линейных размеров малоформатного кадра и объекта, а необходимый набор удлинительных колец – из соотношения для выдвижения объектива:  $\Delta f = fM$ , где  $\Delta f$  – выдвижение объектива;  $f$  – его фокусное расстояние;  $M$  – масштаб изображения.

8. Макросъемку предметов ведут со штатива или с рук. В последнем случае, используя минимальные диафрагмы, фотокамеру плавно приближают к объекту или удаляют от него до получения резкого изображения и нажимают на спусковую кнопку затвора.

9. Подобрать направления для получения ориентирующих и обзорных снимков способами кругового и линейного панорамирования из двух-четырех кадров, сократив расстояния до объектов в 2-3 раза.

10. При панорамировании особое внимание обращать на то, чтобы предметы-ориентиры занимали положение на границе двух смежных кадров.

11. Обработать экспонированную пленку.

12. С полученных негативов отпечатать снимки. Из снимков 2-го задания изготовить круговую и линейную панорамы.

13. Оформить работу, наклеив в альбом схемы и снимки с пояснительными надписями: к фото № 1 – «Положение места происшествия. Ориентирующий снимок (вид с восточной стороны, вид с западного направления)»; к фото № 2 – «Обстановка места происшествия. Обзорный снимок (вид со стороны двора, улицы)»; к фото № 3 – «Фрагмент места происшествия. Узловой снимок (вид с фронтальной точки съемки, вид справа, вид слева)»; к фото № 4 – «Предмет (замок, окурок, нож и т. п.), обнаруженный на месте происшествия. Детальный снимок»; к фото № 5 – «Положение места происшествия. Ориентирующий снимок, полученный способом кругового панорамирования»; к фото № 6 – «Обстановка места про-

исшествия. Обзорный снимок, полученный способом линейного панорамирования».

### В о п р о с ы и у п р а ж н е н и я

1. Почему линейное панорамирование не применяют при фотографировании многоплановых объектов?
2. Какие методы запечатлевающей фотографии применяют при фотографировании на местах происшествий и в каких случаях?
3. Какие методы исследовательской фотографии применяют на местах происшествий и для каких целей?
4. В каких случаях на местах происшествия используют фотографическое панорамирование?
5. Какие преимущества дают верхние точки съемки при фиксации обстановки места происшествия?
6. Каким образом короткофокусные и длиннофокусные объективы влияют на масштаб изображения предметов и передачу пространств при съемке мест происшествий?
7. Какие элементы обстановки мест происшествий фотографируют посредством линейного и кругового панорамирования?
8. В каких случаях при фотографировании на местах происшествий применяют стереофотографию, измерительную фотографию?
9. В чем сходство и различие фотосъемки мест происшествий на местности и в помещении?
10. Какие приемы съемки применяют при фиксации трупа на месте происшествия?
11. В каких случаях при фотографировании трупа применяются сменные объективы?
12. Какие способы и приемы съемки используют для фиксации обстановки квадратного и удлиненного помещений?

## **§ 2. Фотографирование на месте происшествия**

Кражи из помещения совершают путем взлома окон, дверей или иных преград, открыванием замков с помощью отмычек или подбором ключей. При расследовании данного вида преступлений на месте происшествия фотографическими средствами регистрируются:

– положение места происшествия (магазина, киоска, учреждения, жилого дома) относительно окружающих участков местности, строений и возможные пути подхода (подъезда) к месту совершения преступления;

- совокупность важнейших элементов (узлов) обстановки (места обнаружения следов транспортных средств, обуви, собственных вещей преступника, следов иных его действий), а также их взаимное расположение;

- расположение места проникновения в помещение среди элементов обстановки:

- а) внешний вид и состояние преграды на момент осмотра;

- б) признаки, характеризующие способ проникновения через преграду (состояние запорных устройств и расположение следов при их наличии);

- в) следы применения орудий и инструментов, использованных для взлома или отпирания преграды;

- обстановка внутри помещения;

- изменения в обстановке, произведенные преступником; места, где находились похищенные ценности;

- следы, предметы – вещественные доказательства или предметы, имеющие значение для уяснения обстоятельств совершения кражи.

Документальность и полнота передачи отобразившихся в материальной обстановке особенностей преступления достигается использованием в процессе осмотра всех имеющихся в арсенале криминалистической фотографии методов, способов и приемов съемки, а также тактически грамотным их использованием.

Положение места происшествия на том или ином участке местности фиксируют при помощи ориентирующей съемки. По информации, передаваемой на снимках, нередко выдвигают дополнительные следственные версии, например о времени совершения преступления, возможных путях перемещения преступников, устанавливают свидетелей (очевидцев) совершаемых преступником действий, места возможного укрытия и т. п. Для съемки выбирают удаленные точки, применяют широкоугольную оптику, круговое или линейное панорамирование. В зависимости от размеров места происшествия, особенностей его расположения и рельефа участка местности съемку проводят с двух-четырех направлений.

Детальное представление о взаимном расположении важнейших элементов места происшествия дает обзорная съемка. Ее производят таким образом, чтобы среди элементов обстановки по снимкам можно было бы установить места обнаружения следов транспортных средств, обуви, орудий взлома, предметов, оставленных преступниками, места расположения объектов, против которых были направлены преступные действия. Нередко их положение на местности выделяют цифровыми указателями.

Фотографирование самого места происшествия ведут с более близких расстояний и с нескольких направлений. Возможно применение широкоугольной оптики, способов панорамирования. Если место происшествия представляет собой замкнутое пространство, то задачи ориентирующей и обзорной съемки решаются проведением последней из них.

Место проникновения в помещение (квартиру) показывают на фоне здания или его части, подъезда, коридора посредством узловой съемки. Для фотографирования предпочтительнее использовать фронтальные точки съемки. В непосредственной близости от заборов, стен, построек, в узких коридорах место проникновения фиксируют под острым углом к фронту объекта, по возможности с двух противоположных сторон. На снимках отображается не только состояние преграды, но и обстановка вокруг нее, возможные подходы к ней.

Состояние преграды фиксируют со стороны двора, коридора, а при необходимости – и с внутренней стороны помещения. В пределах кадра отображается сама преграда на фоне участков стены. На снимках фиксируется форма двери (окна), ее положение (закрыта, приоткрыта). Для съемки чаще подбирают фронтальные точки, а для показа ее положения – точки съемки под углом. Положение приоткрытой створки окна, поврежденное стекло в раме фиксируют с направления, при котором свет, отраженный от осколков стекла или одной из створок рамы, попадает в объектив фотокамеры.

Для регистрации способа проникновения узловую съемку проводят более крупными планами. Обязательна регистрация состояния запорных устройств (дверных накладок, врезных или накладных замков), мест обнаружения навесных замков, их внешнего вида и состояния, локализации следов, обнаруженных на замках, дверном полотне или коробе.

При отжиме двери (створок окна) фотографируют состояние запорных устройств, произведенные при взломе разрушения, следы воздействия орудия взлома на дверное полотно или дверной короб. Съемку производят с минимально возможных расстояний. В кадре фиксируют положение головки ригеля замка, поврежденные участки двери, места обнаружения следов отжима. Фиксацию производят с одного или двух направлений, под углом к фронтальной поверхности двери. Чтобы показать изгиб поврежденного ригеля, для съемки выбирают верхние точки.

Следы орудий взлома на узловых снимках обычно слаборазличимы. Их локализацию на преграде показывают, очерчивая перед съемкой мелом или красителем, контрастным к окраске преграды.

Следы орудий взлома и инструментов регистрируют малоформатными камерами методом макросъемки с удлинительными кольцами. Каждый след фотографируют отдельно в масштабе, который достаточен для выявления характерных его особенностей (рельефа поверхности, формы, объема). Съемку производят со штатива либо с рук.

В качестве осветителей используют мощные источники света («Свет-500», «Свет-1000»). Неглубокие следы отжима фотографируют с одним источником, направляя свет под небольшим углом к поверхности дна следа. При съемке глубоких следов необходим дополнительный источник выравнивающего света. Его устанавливают со стороны, противоположной теням. Для подсветки теневых участков используют и отражающие экраны (зеркала, белую бумагу).

При способе открывания входной двери отмычками, подобранными ключами обязательно регистрируют положение ригеля замка (головки ригеля), следы или их отсутствие вокруг замочной скважины, наличие или отсутствие в ней ключа.

Обстановку в помещении фиксируют обзорной съемкой. Для прямоугольных помещений предпочтительнее направления съемки, параллельные большей их стороне. Точки съемки выбирают у середины меньших по размерам стен. С этих же точек можно проводить и горизонтальное панорамирование противоположного участка помещения. Для получения панорамы рекомендуется использовать не более двух-трех кадров.

Обзорную съемку квадратного помещения проводят из четырех его углов. Направления съемки выбирают с таким расчетом, чтобы каждый последующий кадр содержал 10–15 % площади предыдущего. Тогда взаимосвязь элементов обстановки на снимках можно проследить не только по предметам, расположенным в центре помещения, но и на границах кадров.

При съемке небольших помещений используют широкоугольные объективы. Расстояние до объекта увеличивают, проводя съемку из дверных и оконных проемов. Предпочтение отдают верхним точкам съемки, включая в кадр участки пола, где чаще всего обнаруживают следы или предметы – вещественные доказательства. Иногда съемку целесообразно вести при вертикальном расположении кадра. Следы, обнаруженные в верхней части стен или на потолке, фотографируют отдельно.

Предметы, где хранились похищенные ценности, места обнаружения следов, вещественных доказательств, иные изменения в обстановке, произведенные преступником, фиксируют узловой съемкой. Направления, точки съемки и ее масштаб подбирают та-

ким образом, чтобы по снимкам можно было судить о следующих обстоятельствах:

- локализации обнаруженных изменений: где, в какой части помещения произведены эти изменения;
- сущности произведенных изменений. Например, при поиске ценностей выдвинуты ящики стола, взломана дверца шкафа, разбросаны вещи, распивались спиртные напитки и т. п.;
- характерных особенностей этих изменений, например неоправданно повреждены предметы, оставлен нарочитый беспорядок;
- взаимном расположении следов на предметах обстановки, их количестве, чтобы можно было выяснить, например, какой рукой или какими пальцами они оставлены.

Отображение этой информации обуславливает объем проводимой работы. Фиксируется каждое изменение, обнаруживаемое в обстановке. Элементами узловой съемки могут быть хранилища материальных ценностей (сейфы, шкафы, тумбочки, серванты, столы), участки этих предметов, где обнаружены следы и т. п.

Обнаруженные изменения в обстановке сначала фотографируют общими планами. Их положение при съемке передают с частью окружающей обстановки и пространством перед ними. Сами предметы являются ключевыми элементами на узловых снимках и помещаются в центре кадра.

Сущность произведенного изменения и его характерные особенности фиксируют более крупными планами с частью предметов обстановки. Используемый при съемке масштаб должен обеспечивать отображение пространственных размеров предмета, его формы и характерных особенностей. Участки обстановки, где обнаружены следы обуви, пальцев рук, орудия взлома и инструменты, холодное оружие и другие мелкие предметы (окурки, обгоревшие спички, оторванные пуговицы и пр.), детализируются при съемке с минимально возможных расстояний. Их положение перед съемкой, особенно общими планами, обозначается мелом или указателями.

Следы, предметы – вещественные доказательства фиксируют отдельно с увеличением, достаточным для изучения их индивидуальных особенностей. Основной метод фиксации – плановая съемка с линейным масштабом, исключающая искажение пространственных параметров объекта и позволяющая определять по снимкам истинные его размеры.

Детальная съемка предметов чаще ограничивается фиксацией характерных для них признаков, по которым можно установить, что приобщаемое к материалам уголовного дела вещественное доказательство является именно тем объектом, которое было обнару-

жено и изъято на месте происшествия. Сначала предметы фотографируют в том состоянии, в котором они обнаружены; затем со стороны, где отображены его характерные признаки. При необходимости предмет переносят в места с удобными для съемки условиями и фотографируют на нейтрально-сером фоне.

Следы рук фотографируют в масштабе 1:1 или близком к нему. На прозрачных предметах (оконном стекле, дверцах серванта и т. п.) их выявляют при темнопольном освещении в проходящих лучах или в отраженном свете. При съемке в отраженных лучах позади стекла устанавливают экран из черной бумаги для усиления контраста.

На непрозрачных предметах следы рук фотографируют в отраженном свете. На полированных и глянцевых поверхностях их выявляют при светлопольном освещении, на матовых – по правилам репродукционной фотографии. Свет от осветителей «Свет-1000», «Свет-500» направляют под углом  $30^\circ$  к оси объектива. Более точное положение осветителя подбирают экспериментально.

При работе с импульсными лампами необходимое направление света находят с помощью дополнительного осветителя, например карманного фонаря. В том же положении устанавливают рефлектор лампы, удаляя его при макросъемке следов от поверхности объекта на расстояние (примерно до 1 м), обеспечивающее получение негатива нормальной плотности.

Рельеф объемных следов обуви выявляют при косонаправленном освещении. При рассеянном освещении в пасмурную погоду или в сумерках для съемки следов необходимы переносные источники света, в том числе и импульсные. Для следов, расположенных в тени, косонаправленное освещение можно получить при помощи отражающих экранов (зеркал, листов белой бумаги). Контраст следов обуви на снегу при солнечной погоде усиливается при съемке с желтыми светофильтрами.

Видимые поверхностные следы обуви в помещении фотографируют по правилам репродукционной съемки. Окрашенные слабовидимые следы или следы на цветных поверхностях усиливают в соответствии с правилами цветоразличительной фотографии, подбирая соответствующие светофильтры.

Слабовидимые следы обуви светлой тональности выявляют при косонаправленном освещении; на полированных или свежеокрашенных поверхностях – при светлопольном освещении, направляя световой поток в объектив фотокамеры под некоторым углом к плоскости предмета. Некоторое искажение пространственных па-

раметров следа на изображении может быть устранено трансформацией изображения при печати снимков.

### **§ 3. Оформление фототаблиц к протоколу осмотра места происшествия**

Согласно ст. 166 (ч. 8) УПК РФ к протоколу следственного действия прилагаются негативы и фотоснимки, отражающие результаты съемки. Их оформляют в фототаблице, которая представляет собой формализованный бланк, состоящий из двух, трех и более листов формата А-4, склеенных вдоль большей стороны. В верхней части титульного листа размещены исходные данные следственного действия, ниже – снимки, раскрывающие обстоятельства совершенного преступления. Каждый снимок в фототаблице заверяется оттиском мастичной печати следственного органа, проводящего дознание, а каждая страница фототаблицы – подписью лица, который ее изготовил. На последней странице в заверенном печатью и подписью конверте прилагают негативы, полученные в ходе следственного действия.

Порядок съемки зависит от используемого на месте происшествия метода осмотра (концентрического, эксцентрического или фронтального). При оформлении фототаблиц имеющаяся на снимках информация распределяется от общего к частному: сначала ориентирующие и обзорные снимки, а затем узловые и детальные. Для последовательности восприятия информации и установления связи между отдельными элементами обстановки узловые снимки komponуются вокруг обзорных, а детальные – рядом с узловыми.

Снимки, относящиеся к определенному узловому элементу места происшествия, размещаются в одном месте рядом с обзорным, содержание которого они раскрывают. Порядок размещения следующий: вначале располагают снимок, дающий общее представление об узловом элементе, затем снимки, дополняющие его содержание или передающие состояние отдельных деталей (например, место обнаружения следов, положение предметов одежды, дверцы шкафа), и, наконец, детальные снимки следов, предметов – вещественных доказательств.

Места обнаружения предметов и следов, трудно различимых на ориентирующих и обзорных снимках, отмечают стрелками-указателями или обводят кружками. Краситель легче наносить на неглянцевые снимки или изготовленные на матовой фотобумаге. Линию-указатель начинают на бланке фототаблицы, а заканчивают у изображения предмета. Линии-указатели проводят по кратчай-

шему пути, не допуская их пересечения. Если указателей несколько, то их нумеруют, а в примечании поясняют, что они обозначают.

Указатели используют и для пояснения взаимосвязи между элементами обстановки. Например, на обзорном снимке выделяется участок, соответствующий содержанию узлового, и от него направляют стрелку к последнему. Аналогично выделяются и места обнаружения следов и предметов на узловых снимках.

Для фототаблиц изготавливают снимки разного формата. Для ориентирующих, обзорных и частично узловых предпочтительнее формат 9х12 см, а в некоторых случаях и 13х18 см. Фотоснимки большего формата представляются отдельно. Формат фотоизображений следов, предметов определяет их форма (прямоугольная, квадратная). Участки снимков, не содержащие полезной информации, обрезают. Снимки наклеивают компактно, чтобы фототаблица занимала минимальный объем.

Информацию, содержащуюся в каждом снимке, раскрывают пояснительными надписями. Они должны быть лаконичными, ясными, однозначно трактовать содержание снимка. Такие надписи, как «Ориентирующий снимок», «Круговая панорама», «То же, что и на фото...» и им подобные, не приемлемы, поскольку не раскрывают содержания снимка и отправляют читателя к предыдущему сюжету. Не рекомендуются предположительные надписи: «Место входа ...», «Место, где находится...» и т. п. Допускаются отдельные уточнения к надписям, обычно заключаемые в скобки, например «Вид справа», «Вид с юго-западной части двора» и т. д.

#### **Практическая работа № 16. Фотографирование обстановки места происшествия по факту кражи**

Объект съемки представляет условное место происшествия по факту кражи с приведенными ниже исходными данными.

В ночь на «    » ..... 200.. года в полуподвальном помещении здания по ул. Коммунистической, 36 совершена кража со взломом.

Здание имеет П-образную форму. Слева от него расположен жилой дом, а справа – управление Горгаза. Перед входом в здание находится сквер, а с противоположной стороны – обширный двор, огороженный каменным забором. Справа и слева от здания – въездные ворота.

Полуподвальное помещение № 47 (правое) находится в юго-западном крыле здания, в конце длинного коридора. Входная

дверь, запираемая при помощи врезного замка, вскрыта путем отжима и на момент осмотра приоткрыта. На створке двери (дверном коробе), в области расположения замка, наблюдается неглубокий след от рабочей части орудия взлома типа ломика.

Помещение представляет комнату, размером 4х5 м. У северной ее стены со стороны входной двери расположены холодильник, книжный шкаф и тумбочка с телевизором. На дверке (боковой поверхности) холодильника (шкафа, тумбочки, корпусе телевизора) обнаружены следы пальцев рук.

У южной стены помещения размещены – платяной шкаф, несколько стульев, тахта. Дверца платяного шкафа открыта, часть вешалок свободна, на полу в беспорядке лежат предметы одежды. На сиденье стула справа (слева) от шкафа обнаружен четкий отпечаток подошвы обуви.

В середине комнаты находятся стол и два стула, на столе – предметы столовой посуды.

### **Особенности фотографирования места происшествия**

Место расположения здания фиксируют с точки съемки, расположенной в южной части двора. В кадр помещают въездные ворота с прилегающей оградой, сарай, само здание и часть двора со строениями. Съемку ведут способом кругового горизонтального панорамирования, используя короткофокусный объектив «Мир-1В». Дополнительные сведения о подъездах к зданию дает съемка из восточной части двора. Положение места происшествия можно фиксировать и со стороны туристического вокзала, используя для фотографирования верхние точки съемки. Ориентирами, связывающими место происшествия с окружающей местностью, являются высотные здания, купола планетария, церкви, попадающие в кадр.

Обзорная съемка в данной ситуации дублирует ориентирующую. Вместе с тем она может быть использована для фиксации более крупным планом юго-западного крыла здания с въездными воротами и входом в полуподвальное помещение. Состояние коридора показывают, производя съемку с двух противоположных направлений со штатива при ручной выдержке.

Место проникновения в помещение является первым узловым элементом места происшествия. Здесь фиксируется положение двери на момент осмотра, состояние запорного устройства, место обнаружения следов отжима и сами следы.

Состояние дверной обвязки фиксируют со стороны коридора (иногда со стороны помещения). Для съемки в узком пространстве используют объектив «Мир-1В» и вертикальное положение кадра. Способ проникновения фиксируют, включая в кадр участок двери (дверного короба) с запорным устройством и обнаруженными следами. Направление съемки выбирают под углом к фронтальной поверхности двери (дверного короба) с одной или с двух сторон. Отдельно фотографируют следы отжима.

Обзорную съемку помещения проводят широкоугольным объективом из четырех углов. Затем в обстановке выделяют узловые элементы, где обнаружены изменения, произведенные преступником.

Одним из них является холодильник (книжный шкаф, тумбочка с телевизором, стол), на котором обнаружены следы рук. Сначала фотографируют положение предмета с элементами обстановки, далее место обнаружения следов и, наконец, сами следы. Следы пальцев рук, расположенные близко друг к другу, фотографируют одним кадром.

Другой узловой элемент – платяной шкаф, откуда похищены ценные предметы одежды. Общим планом фиксируют его положение в комнате, а также положение стульев и предметов одежды на полу. Съемку ведут от входной двери при вертикальном расположении кадра. При необходимости используют широкоугольный объектив. Более крупным планом фотографируют состояние дверок шкафа (внутреннюю его часть), предметы одежды на полу, место обнаружения следов; детальным планом – след подошвы обуви на сиденье стула.

### **Особенности оформления фототаблицы**

В верхней части титульного листа отражаются исходные данные по проводимому следственному действию.

#### **Фототаблица**

к протоколу осмотра места происшествия по факту кражи  
от «.....» .....200.. г. по адресу: ул. Коммунистическая, 36

Ориентирующие и обзорные снимки размещают в нижней части титульного листа с надписями под снимками: «Дом по ул. Коммунистической, 36 (вид со двора)», «Юго-западное крыло дома по ул. Коммунистической, 36 (вид с южного направления)».

На обратной стороне титульного листа располагают снимки, относящиеся к первому узловому элементу – месту проникновения в помещение, с пояснительными надписями: «Входная дверь в помещение», «Состояние запорного устройства», «Место обнаружения следов на поверхности дверного короба», «Вдавленный след на поверхности дверного короба».

Обзорные снимки помещения наклеивают отдельно на четвертой странице фототаблицы. Их размещают либо в ряд по вертикали, либо по кругу, однако порядок должен обеспечивать последовательное воспроизведение элементов обстановки. Пояснительная надпись под снимками общая: «Обстановка в помещении».

Справа и слева от обзорных снимков на третьей и пятой странице распределяют снимки, отображающие обнаруженные изменения в обстановке и раскрывающие содержание этих узловых элементов места происшествия. Пояснительные надписи следующие: к снимкам второго узла – «Холодильник (книжный шкаф, тумбочка с телевизором) у северной стены помещения», «Место обнаружения следов пальцев рук», «Следы пальцев рук, обнаруженные на дверке шкафа»; к снимкам третьего узла – «Платяной шкаф у южной стены помещения», «Предметы одежды на полу у шкафа», «Предметы одежды внутри шкафа», «Место обнаружения следов обуви», «След обуви, обнаруженный на сиденье стула».

## С о д е р ж а н и е р а б о т ы

1. Составить схему фотографирования места происшествия.
2. Сфотографировать инсценированное место происшествия по факту кражи со взломом.
3. Составить фототаблицу к протоколу осмотра места происшествия.

Оборудование и приспособления: фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», объективы «Гелиос-44М», «Мир-1В», штатив, тросик, удлинительные кольца, экспонометр, масштабная линейка, осветители «Луч-70», «Свет-500».

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотопленка ФН-64 (НК-2, НК-3), фотобумага нормальная, проявитель для обработки фотопленки – стандартный № 2, фотобумаги – стандартный № 1, фиксаж кислый по 350 мл.

## П о р я д о к   в ы п о л н е н и я   р а б о т ы

1. Изучить методические рекомендации, уяснить цель практической работы, особенности ее выполнения.
2. Получить задание и на основе изложенных в нем фактических данных проанализировать обстановку места происшествия, определить круг объектов, подлежащих фотографированию.
3. На местности и в помещении, где совершена кража, для каждого конкретного объекта наметить необходимые для съемки, приемы, способы фотографирования, уточнить направления и точки съемки, границы кадров.
4. Составить схему места происшествия на местности и в помещении, отметить на ней узловые элементы обстановки, направления и точки съемки.
5. Определить для каждого элемента обстановки экспозицию при минимально возможной диафрагме и произвести съемку.
6. Обработать экспонированную пленку.
7. С полученных негативов отпечатать снимки.
8. Оформить фототаблицу – приложение к протоколу осмотра места происшествия по факту кражи со взломом.

## В о п р о с ы   и   у п р а ж н е н и я

1. Как усилить контраст следов обуви на снегу при ярком солнечном освещении?
2. Каким образом фотографируют следы, расположенные в местах, труднодоступных для съемки?
3. Как исправить искажение пространственных параметров объекта, полученное при плановой съемке с линейным масштабом?
4. В чем состоят особенности фотографирования места происшествия по факту обнаружения трупа?
5. Перечислите особенности фотографирования замаскированного, замерзшего, висящего, расчлененного трупа.
6. Какие направления наиболее целесообразны при съемке трупа и почему?
7. Каковы особенности опознавательной съемки трупа?
8. Что является процессуальной гарантией подлинности результатов съемки на месте происшествия?
9. Какие требования, предъявляемые к съемке на месте происшествия, относятся к тактическим?
10. Какие требования технического характера предъявляют к фотоснимкам, получаемым при осмотре места происшествия?

11. В каких случаях при съемке на месте происшествия применяют панорамирование, стереофотографию?

12. Что является нормой правильного закрепления результатов съемки на месте происшествия?

13. Какие требования предъявляют к фотоснимкам, чтобы они являлись источниками доказательств?

14. Какие требования, предъявляемые к снимкам, относятся к процессуальным?

#### **§ 4. Фотографирование при проверке показаний на месте**

При проверке показаний на месте проверяют и уточняются сведения, получаемые от подозреваемых лиц, обвиняемых, потерпевших, свидетелей, например, при допросах, демонстрируют отдельные действия на месте совершения преступления. При его производстве известные следствию данные сопоставляют с фактической обстановкой, устанавливают новые сведения или дополнительные источники их получения. Например, обнаруживают похищенные ценности, следы, орудия преступления и т. п. Дополнительные сведения об изменениях в обстановке или иных его действиях сопоставляют с фактическими данными, отраженными в протоколе осмотра и в фототаблице. Совпадение показаний достоверно иллюстрируют фотоснимки, на которых отражены те же участки местности, те же элементы обстановки (может и в измененном виде), что и на полученных при осмотре места происшествия. Выполнить это условие возможно лишь при предварительном ознакомлении с протоколом осмотра и фототаблицей. Изучив обстановку, приступают к фиксации данного следственного действия, используя те же виды и направления съемки, границы кадров, что и при осмотре места происшествия.

При проверке показаний на месте фотографическими средствами фиксируют: маршрут следования следственной группы к определенному месту; место проведения следственного действия; все действия лица, показания которого проверяются; указанные или обнаруженные предметы, следы.

При проверке показаний нескольких лиц относительно уточняемого факта или действия съемку по каждому следственному действию производят в разное время с одних и тех же позиций. Это дает возможность зафиксировать совпадение или несовпадение обстоятельств, указываемых проверяемыми лицами.

*Маршрут следования* участников следственного действия к месту его проведения фиксируют отдельными фрагментами. Для

съемки подбирают этапы пути следования, иллюстрирующие положение группы около объектов-ориентиров. Ориентирами на местности могут служить окраины населенных пунктов, отдельно стоящие строения, столбы электропередач, характерный рельеф участка местности в виде склона оврага, русла реки и т. п.

В некоторых случаях путь движения следственной группы от ориентира к намеченному месту наносят пунктиром на снимках местности, полученных с удаленных точек или способом панорамирования.

*Место проведения следственного действия* фиксируют посредством ориентирующей или обзорной съемки. Отдельные участки местности, элементы обстановки, предметы, указываемые проверяемым лицом, – посредством узловой и детальной.

*Действия проверяемого лица* фиксируют на фоне того или иного участка местности, элемента обстановки, предмета. Например, на фоне двери, которую он взломал; шкафа, из которого похищены ценности; участка двора, где сокрыты орудия преступления или похищенные ценности. Эти фрагменты следственного действия чаще фиксируются при помощи узловой съемки. Личность, показания которой проверяются, отображают на снимке в полный рост или погрудно. Его лицо обращено к фотокамере, а рука указывает на место совершенного им действия. При ориентирующей и обзорной съемке проверяемого помещают на переднем плане, чтобы на снимке просматривались черты его внешности.

Показания проверяемого фотографируют во время свободного рассказа или движения без уточнения специальной позы. В кадре наряду с проверяемым лицом не должны попадать (кроме необходимых ситуаций) другие участники следственного действия (работники милиции, понятые и др.).

При съемке показываемых или обнаруживаемых предметов фиксируют само место сокрытия, положение предмета, действия по его извлечению (освобождение от маскирующих предметов, упаковки и т. п.), а также общий вид изымаемого предмета.

### **Практическая работа № 17. Фотографирование при проверке показаний на месте**

Объект съемки представляет инсценированную обстановку на местности и в помещении, где ранее была совершена кража (см. практическую работу № 16). В помещении обстановка остается, в основном, без изменений. Возможны небольшие отклонения в

расположении стола, стульев и других небольших предметов мебели. Во дворе здания в определенном месте помещают орудие, использованное для взлома преграды.

### **Особенности фотографирования при проверке показаний**

В ходе проведения данного следственного действия проверяемое лицо должно показать место совершения кражи, место проникновения на территорию двора и в помещение, места поиска и хищения ценностей, место сокрытия орудия взлома.

Место кражи – юго-западное крыло дома по ул. Коммунистической, 36 фотографируют общим планом с южной части двора широкоугольным объективом либо способом кругового панорамирования. В кадре размещают часть здания с примыкающими воротами и строениями. Крупным планом при помощи узловой съемки показывают участок двора с забором (воротами), через который лицо проникло на место совершения преступления; вход в подвальное помещение и само место проникновения в помещение – входную дверь. В помещении фиксируют показания подозреваемого относительно его действий в момент кражи. Узловой съемкой фотографируют элементы обстановки: книжный и платяной шкафы (холодильник, тумбочка с телевизором), откуда похищены ценности, деньги и предметы одежды. Проверяемого помещают в правой части кадра, чтобы не закрывал указываемый элемент обстановки.

Место сокрытия орудия взлома фотографируют, используя узловую и детальную виды съемки. Общим планом фиксируют проверяемое лицо, которое показывает место сокрытия, а затем положение предмета в момент обнаружения. После извлечения орудия взлома устанавливают его соответствие показаниям проверяемого лица. Орудие взлома располагают на однородном фоне стены здания, забора, пола и т. п., а проверяемое лицо показывает, что именно этот изъятый предмет он оставил. При съемке подбирают такое направление, чтобы на снимке отобразились форма орудия взлома и его характерные особенности.

Общий вид орудия взлома получают по правилам плановой съемки с линейным масштабом, располагая его на однородном нейтральном фоне.

### **Особенности оформления фототаблицы**

Фототаблицу к протоколу проверки показаний на месте оформляют в соответствие с ходом проведения данного следственного

действия. В верхней части титульного листа размещены исходные данные следственного действия.

#### Фототаблица

к протоколу проверки показаний на месте по факту кражи  
от «.....» .....200.. г. по адресу: ул. Коммунистическая, 36

Ниже размещены снимки, отражающие основные моменты следственного действия.

Снимок юго-западной части здания поясняют надписью: «Подозреваемый Иванов Н. Н. показывает дом по ул. Коммунистической, 36, где он совершил кражу». Стрелкой отмечают вход в подвальное помещение.

Снимки участка забора (проема под воротами), пристройки входа в подвал, двери в помещение, где совершена кража, сопровождают пояснительными надписями: «Подозреваемый Иванов Н. Н. показывает место проникновения на территорию двора факультета», «Подозреваемый Иванов Н. Н. показывает вход в подвальное помещение», «Дверь, которую подозреваемый Иванов Н. Н. взломал».

Снимки платяного, книжного шкафа (холодильника, тумбочки с телевизором) поясняют надписями «Подозреваемый Иванов Н. Н. показывает книжный шкаф, откуда им похищены ценности и деньги», «Подозреваемый Иванов Н. Н. показывает платяной шкаф, откуда им похищены ценные предметы одежды».

Снимки участка двора – места сокрытия орудия взлома, состояния орудия взлома на момент обнаружения, общий вид орудия взлома раскрывают надписи: «Подозреваемый Иванов Н. Н. показывает место, где им оставлено орудие взлома», «Место обнаружения орудия взлома», «Орудие взлома, обнаруженное на месте происшествия».

#### С о д е р ж а н и е   р а б о т ы

1. Сфотографировать ход проведения следственного действия по проверке показаний подозреваемого на месте кражи.

2. Составить фототаблицу к протоколу проверки показаний на месте кражи.

Оборудование и приспособления: фотоаппарат «Зенит-ТТЛ», объективы «Гелиос-44М», «Мир-1В», экспонометр, масштабная линейка, лист белой бумаги, фотовспышка «Луч-70».

Фотоматериалы и обрабатывающие растворы: фотопленка ФН-64 (НК-2, НК-3), фотобумага нормальная, проявитель для обработки фотопленки – стандартный № 2, фотобумаги – стандартный № 1, фиксаж кислый по 350 мл.

### П о р я д о к  в ы п о л н е н и я  р а б о т ы

1. Изучить методические рекомендации, уяснить цель практической работы, особенности ее выполнения.

2. Организовать для съемки хода проведения следственного действия группу из трех слушателей. Один из них выполняет функции специалиста-криминалиста, другой является лицом, показания которого проверяются, третий – следователем, проводящим данное следственное действие.

3. По фактическим данным, изложенным в задании предыдущего занятия, и фототаблице, полученной при осмотре, изучить обстановку места проведения следственного действия; определить круг объектов, подлежащих съемке, составить схему места проведения следственного действия, отметить на ней направления и точки съемки, использованные при осмотре.

4. Проанализировать обстановку на месте проведения следственного действия, уточнить для каждого этапа проверки показаний направления и точки съемки, границы кадров.

5. Определить экспозицию для проведения съемки и зафиксировать на пленке основные этапы следственного действия.

6. Обработать экспонированный светочувствительный материал.

7. С полученных негативов отпечатать фотоснимки.

8. Оформить фототаблицу к протоколу проверки показаний на месте.

### В о п р о с ы  и  у п р а ж н е н и я

1. В чем сущность и каковы задачи проверки показаний на месте?

2. Какие обстоятельства фиксируются при проверке показаний на месте?

3. Какие мероприятия должны быть предусмотрены при подготовке к съемке проверки показаний на месте?

4. Как понимают максимальное соответствие условий съемки при проверке показаний условиям съемки при осмотре места происшествия?

5. С какой целью условия съемки при проверке показаний на месте повторяют условия съемки при осмотре места происшествия?

6. Как осуществляется фиксация процесса проверки показаний на месте?

7. Как решаются вопросы о совпадении фактов, имеющих в материалах уголовного дела и полученных при проверке показаний на месте?

8. Каковы основные тактические особенности фотографирования при проверке показаний на месте?

9. В чем сходство и различие фотографирования при проверке показаний и при осмотре места происшествия?

## Литература

1. *Августович К. А.* Основы фотографической метрологии. М., 1990.
2. *Бунимович Д. З.* Краткий курс фотографии. М., 1975.
3. *Волгин А. Г.* Фотография (из практики любителя). М., 1988.
4. *Дыко Л. П.* Беседы о фотомастерстве. М., 1977.
5. *Дыко Л. П.* Основы композиции в фотографии. М., 1989.
6. *Журба Ю. И.* Краткий справочник по фотографическим процессам и материалам. М., 1991.
7. *Ильинский И. С., Петунина И. Д.* Общий курс фотографии и специальные виды фотографии. М., 1993.
8. *Иофис Е. А.* Кинофотопроцессы и материалы. М., 1980.
9. *Закс М. И., Полянская Э. Н.* Технология обработки кинофото-материалов. М., 1983.
10. *Зернов В. А.* Фотографическая сенситометрия. М., 1980.
11. *Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А.* Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.
12. *Картужанский А. Л., Красный-Адмони Л. В.* Химия и физика фотографических процессов. Л., 1986.
13. *Клаус Г., Мойзель Г.* Применение светофильтров в фотографии. М., 1983.
14. *Красный-Адмони Л. В.* Фотокиноматериалы и магнитные ленты. Л., 1991.
15. Краткий справочник фотолюбителя / Под ред. Н. Д. Панфилова, А. В. Фомина. М., 1985.
16. Криминалистическая экспертиза. Вып. 3. Разд. 4: Судебная фотография. М., 1964.
17. *Пальчевский Б. В.* Фотография. М., 1985.
18. *Редько А. В.* Фотография. М., 1995.
19. *Рессинг Р.* Увеличение фотоснимка. М., 1985.
20. *Салтевский М. В., Гапонов Ю. С.* Судебная фотография и кинематография в деятельности органов внутренних дел. Киев, 1974.
21. *Селиванов Н. А., Эйсман А. А.* Судебная фотография. М., 1965.
22. Справочник фотолюбителя / Под ред. А. В. Фомина. М., 1977.
23. Справочник фотографа. М., 1989.
24. *Сырков С. М., Моисеев А. П.* Фотографирование на месте происшествия. Часть 1: Общие положения. М., 1980.

25. Сырков С. М., Моисеев А. П. Фотографирование на месте происшествия. Часть 2: Фотосъемка на месте кражи, обнаружения трупа и дорожно-транспортного происшествия. М., 1980.
26. Судебная фотография. Минск, 1978.
27. Тамицкий Д. З., Горбатов В. А. Учебная книга по фотографии. М., 1976.
28. Фомин А. В. Общий курс фотографии. М., 1978.
29. Фомин А. В. Общий курс фотографии. М., 1987.
30. Фотофиксация значительных по размерам мест происшествий. М., 1991.
31. Хеймен Р. Светофильтры. М., 1988.
32. Шашлов Б. А. Лабораторные работы по теории фотографических процессов. М., 1958.
33. Шашлов Б. А. Теория фотографического процесса. М., 1974.
34. Шашлов Б. А. Цвет и его воспроизведение. М., 1986.
35. Яковлев М. Ф. Учитесь фотографировать. М., 1977.
36. Яштолд-Говорко В. А. Фотосъемка и обработка. М., 1977.

СПИСОК НАИБОЛЕЕ ЧАСТО УПОТРЕБЛЯЕМЫХ РЕАКТИВОВ  
(С СИНОНИМАМИ)

- Амидол (солянокислый 2,4-диаминофенол)  
Аммония  
    гидроксид  $\text{NH}_4\text{OH}$  (аммиак водный)  
    карбонат  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$   
    персульфат  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$  (пероксосульфат, аммоний надсерно-  
кислый)  
    роданид  $\text{NH}_4\text{SCN}$  (аммоний роданистый)  
    сульфат  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (аммоний сернокислый)  
    тиосульфат  $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_3$   
    хлорид  $\text{NH}_4\text{Cl}$  (аммоний хлористый, нашатырь)  
Бензотриазол  
Борная кислота  $\text{H}_3\text{BO}_3$   
Гидроксиламин  
    сульфат  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$   
    хлорид  $\text{NH}_2\text{OH} \cdot \text{HCl}$   
Гидрохинон  $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})_2$  (парадиоксибензол)  
Глицин (парагидроксифениламиноуксусная кислота, гидрокси-  
фенилглицин)  
Калия  
    бикарбонат  $\text{KHCO}_3$  (гидрокарбонат)  
    бихромат  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  (дихромат, калий двуххромовокислый,  
хромпик)  
    бромид  $\text{KBr}$  (калий бромистый)  
    гидроксид  $\text{KOH}$  (едкое кали)  
    йодид  $\text{KI}$  (калий йодистый)  
    карбонат  $\text{K}_2\text{CO}_3$  (калий углекислый, поташ)  
    метабисульфит  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_5$  (дисульфит, пиросульфит)  
    ортофосфат (калий фосфорнокислый)  
        однозамещенный  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (дигидроортофосфат)  
        двухзамещенный  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  (гидроортофосфат)  
    перманганат  $\text{KMnO}_4$  (калий марганцовокислый)  
    роданид  $\text{KSCN}$  (калий роданистый)  
    сульфат  $\text{K}_2\text{SO}_4$  (калий сернокислый)  
    феррицианид  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  (гексацианоферриат, калий железо-  
синеродистый, красная кровяная соль)  
    цитрат  $\text{K}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (калий лимоннокислый)  
Квасцы

алюмокалиевые  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  (алюминиевые, алю-  
миний-калий сульфат)

хромокалиевые  $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{K}_2\text{SO}_4 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$  (хромовые, хром-  
калий сульфат)

Кобальта хлорид  $\text{CoCl}_2$  (кобальт хлористый)

Лимонная кислота  $\text{HOOC}(\text{COOH})(\text{CH}_2\text{COOH})_2$

Магния сульфат  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (магний сернокислый кристалли-  
ческий)

Меди

бромид  $\text{CuBr}_2$  (медь бромная)

сульфат  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (медь сернокислая, медный купорос)

Метол (монометилпарааминофенол-1-метиламино-4-  
гидроксибензол)

Натрия

ацетат  $\text{NaCH}_3\text{COO}$  (натрий уксуснокислый)

бикарбонат  $\text{NaHCO}_3$  (гидрокарбонат, сода питьевая)

бисульфит  $\text{NaHSO}_3$  (гидросульфит)

боргидрид  $\text{NaBH}_4$

гидроксид  $\text{NaOH}$  (едкий натр)

гидросульфат  $\text{NaHSO}_4$

карбонат безводный  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (натрий углекислый, сода)

метаборат  $\text{NaBO}_2$

нитрит  $\text{NaNO}_2$  (натрий азотистокислый)

ортофосфат (натрий фосфорнокислый)

однозамещенный  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  (дигидроортофосфат)

двухзамещенный  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  (гидроортофосфат)

трехзамещенный  $\text{Na}_3\text{PO}_4$

сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (натрий сернокислый)

сульфид  $\text{Na}_2\text{S}$  (натрий сернистый)

сульфит  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (натрий сернистокислый)

тетраборат  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (натрий тетраборнокислый, бура)

тиосульфат  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (натрий серноватистокислый, гипо-  
сульфит)

цитрат (натрий лимоннокислый)

однозамещенный  $\text{HOOC}(\text{COOH})(\text{CH}_2\text{COOH})(\text{CH}_2\text{COONa})$

двухзамещенный  $\text{HOOC}(\text{COOH})(\text{CH}_2\text{COONa})_2$

Парааминофенол (1-амино-4-гидроксибензол)

Парафенилендиамин (1,4-диаминобензол)

Параформальдегид (параформ, полиоксиметилен)

Пирогаллол (1,2,3-тригидроксибензол)

Пирокатехин (о-дигидроксибензол)

Тиомочевина  $\text{NH}_2\text{OSNH}_2$  (тиокарбамид, диамид тиюгольной кислоты)

Трилон Б  $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_{10}\text{N}_2\text{Na}_2$  (динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кислоты, комплексон III)

Уксусная кислота  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (этановая кислота)

Уранилнитрат  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  (уранил азотнокислый)

Фенидон (1-фенил-3-пиразолидон)

Формальдегид  $\text{CH}_2\text{O}$  (муравьиный альдегид, метанил)

Хинон (бензохинон)

**ЗАМЕНЯЕМОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ**

| №<br>п/п | ЗАМЕНЯЕМОЕ ВЕЩЕСТВО                 | КОЭФ.<br>ПЕРЕСЧЕТА   | ВЕЩЕСТВО, КОТОРЫМ<br>ЗАМЕНЯЕТСЯ                                                         |
|----------|-------------------------------------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Аммоний бромистый                   | 1,22<br>1,42         | Калий бромистый<br>Натрий бромистый                                                     |
| 2        | Аммоний двуххромовокислый           | 1,17<br>1,18<br>0,79 | Калий двуххромовокислый<br>Натрий двуххромовокислый<br>Хромовый ангидрид                |
| 3        | Аммоний надсернокислый              | 1,18                 | Калий надсернокислый                                                                    |
| 4        | Аммоний роданистый                  | 1,28                 | Калий роданистый                                                                        |
| 5        | Аммоний сернокислый                 | 0,5                  | Аммоний хлористый                                                                       |
| 6        | Аммоний хлористый                   | 2,0                  | Аммоний сернокислый                                                                     |
| 7        | Бензотриазол                        | 1,0<br>10,0          | Нитробензимидазол<br>Калий бромистый                                                    |
| 8        | Гидроксиламин сернокислый           | 0,85                 | Гидроксиламин солянокислый                                                              |
| 9        | Гидроксиламин солянокислый          | 1,18                 | Гидроксиламин сернокислый                                                               |
| 10       | Железо лимоннокислое аммиачное      | 0,72<br>0,69<br>1,23 | Железо сернокислое закисное<br>Железо хлорное<br>Квасцы железоаммонийные                |
| 11       | Железо сернокислое закисное         | 1,4                  | Соль Мора                                                                               |
| 12       | Железо сернокислое                  | 1,39<br>0,96<br>1,71 | Железо лимоннокислое аммиачное<br>Железо хлорное<br>Квасцы железоаммонийные             |
| 13       | Железо хлорное                      | 1,44<br>1,04<br>1,78 | Железо лимоннокислое аммиачное<br>Железо сернокислое окисное<br>Квасцы железоаммонийные |
| 14       | Кали едкое                          | 0,72                 | Натр едкий                                                                              |
| 15       | Калий бромистый                     | 0,82<br>1,17<br>0,1  | Аммоний бромистый<br>Натрий бромистый<br>Бензотриазол                                   |
| 16       | Калий двуххромовокислый             | 0,86<br>1,0<br>0,86  | Аммоний двуххромовокислый<br>Натрий двуххромовокислый<br>Хромовый ангидрид              |
| 17       | Калий надсернокислый                | 0,84                 | Аммоний надсернокислый                                                                  |
| 18       | Калий пироксернистокислый           | 0,86                 | Натрий пироксернистокислый                                                              |
| 19       | Калий роданистый                    | 0,78                 | Аммоний роданистый                                                                      |
| 20       | Калий углекислый (поташ)            | 0,77<br>2,1          | Натрий углекислый (б/в)<br>Натрий углекислый (крист.)                                   |
| 21       | Калий фосфорнокислый двухзамещенный | 1,57                 | Натрий фосфорнокислый двухзамещенный                                                    |
| 22       | Калий фосфорнокислый однозамещенный | 1,15                 | Натрий фосфорнокислый однозамещенный                                                    |
| 23       | Квасцы алюмокалиевые                | 1,2                  | Квасцы хромокалиевые                                                                    |

Продолжение

|    |                                                        |                      |                                                                                |
|----|--------------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 24 | Квасцы железоаммонийные                                | 0,81<br>0,58<br>0,56 | Железо лимоннокислое аммиачное<br>Железо сернокислое окисное<br>Железо хлорное |
| 25 | Квасцы хромокалиевые                                   | 0,83                 | Квасцы алюмокалиевые                                                           |
| 26 | Кислота азотная 60%                                    | 1,15                 | Кислота соляная 36% (обязательно с хлористым натрием!)                         |
| 27 | Кислота борная (добавить сульфит натрия)               | 1,0                  | Кислота уксусная 98%                                                           |
| 28 | Кислота винная                                         | 1,25                 | Кислота уксусная 98%                                                           |
| 29 | Кислота лимонная                                       | 0,78                 | Кислота уксусная 98%                                                           |
| 30 | Кислота серная                                         | 2,6                  | Кислота азотная 60%                                                            |
| 31 | Кислота соляная 36% (обязательно с хлористым натрием!) | 0,33                 | Кислота азотная 95%                                                            |
| 32 | Кислота уксусная                                       | 0,8<br>1,28          | Кислота винная<br>Кислота лимонная                                             |
| 33 | Кобальт хлористый                                      | 1,17                 | Кобальт сернокислый                                                            |
| 34 | Кобальт сернокислый                                    | 0,84                 | Кобальт хлористый                                                              |
| 35 | Медь сернокислая                                       | 0,68                 | Медь хлорная                                                                   |
| 36 | Медь хлорная                                           | 1,47                 | Медь сернокислая                                                               |
| 37 | Метабисульфит калия                                    | 0,84                 | Бисульфит натрия                                                               |
| 38 | Метилфенидон                                           | 1,0                  | Фенидон                                                                        |
| 39 | Метол                                                  | 0,1<br>0,1           | Метилфенидон<br>Фенидон                                                        |
| 40 | Натр едкий                                             | 1,4                  | Кали едкое                                                                     |
| 41 | Бисульфит натрия                                       | 1,2                  | Метабисульфит калия                                                            |
| 42 | Натрий бромистый                                       | 0,7<br>0,86          | Аммоний бромистый<br>Калий бромистый                                           |
| 43 | Натрий гексаметопфосфат                                | 0,5                  | Трилон Б                                                                       |
| 44 | Натрий двуххромовокислый                               | 0,85<br>1,0<br>0,67  | Аммоний двуххромовокислый<br>Калий двуххромовокислый<br>Хромовый ангидрид      |
| 45 | Натрий пироксернистокислый                             | 1,16                 | Калий пироксернистокислый                                                      |
| 46 | Натрий сернистокислый (б/в)                            | 2,0                  | Натрий сернистокислый (крисст.)                                                |
| 47 | Натрий сернистокислый (крисст.)                        | 0,5                  | Натрий сернистокислый (б/в)                                                    |
| 48 | Натрий сернокислый (б/в)                               | 2,26                 | Натрий сернокислый (крисст.)                                                   |
| 49 | Натрий сернокислый (крисст.)                           | 0,44                 | Натрий сернокислый (б/в)                                                       |
| 50 | Натрий углекислый (б/в)                                | 2,7<br>1,3           | Натрий углекислый (крисст.)<br>Калий углекислый                                |
| 51 | Натрий углекислый (крисст.)                            | 0,37<br>0,48         | Натрий углекислый (б/в)<br>Калий углекислый                                    |
| 52 | Натрий фосфорнокислый двухзамещенный                   | 0,64                 | Калий фосфорнокислый двухзамещенный                                            |
| 53 | Натрий фосфорнокислый однозамещенный                   | 0,87                 | Калий фосфорнокислый однозамещенный                                            |
| 54 | Никель сернокислый                                     | 0,85                 | Никель хлористый                                                               |
| 55 | Никель хлористый                                       | 1,17                 | Никель сернокислый                                                             |

*Продолжение*

|    |                            |      |                             |
|----|----------------------------|------|-----------------------------|
| 56 | Параформ                   | 0,5  | Формалин 40%                |
| 57 | Свинец азотнокислый        | 0,87 | Свинец уксуснокислый        |
| 58 | Свинец уксуснокислый       | 1,14 | Свинец азотнокислый         |
| 59 | Соль Мора                  | 0,71 | Железо сернокислое закисное |
| 60 | Тиосульфат натрия (б/в)    | 1,57 | Тиосульфат натрия (крист.)  |
| 61 | Тиосульфат натрия (крист.) | 0,64 | Тиосульфат натрия (б/в)     |
| 62 | Трилон Б                   | 2,0  | Натрий гексаметафосфат      |
| 63 | Фенидон                    | 1,0  | Метилфенидон                |
| 64 | Формалин 40%               | 2,0  | Параформ                    |
| 65 | Хромовый ангидрид          | 1,26 | Аммоний двуххромовокислый   |
|    |                            | 1,47 | Калий двуххромовокислый     |
|    |                            | 1,49 | Натрий двуххромовокислый    |

***Владимир Алексеевич Зотчев***

**ОСНОВЫ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКОЙ ФОТОГРАФИИ**

*Практикум*

Редактор *А. А. Тихонов*

Технический редактор *Е. Н. Полоскова*

Корректоры *М. С. Емельяненко, С. П. Рачкова*

Компьютерная верстка *О. Л. Ходуновой*

ПД №

Подписано в печать                      Формат 60X84/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Arial. Печать офсетная. Физ. печ. л.

Усл. печ. л.                      Уч.-изд. л.                      Заказ                      Тираж

Волгоградская академия МВД России.

Редакционно-издательский отдел.

400089, Волгоград, ул. Историческая, 130.

ООП ВА МВД России.

400131, Волгоград, ул. Коммунистическая, 36.