

МИНИСТЕРСТВО ВНУТРЕННИХ ДЕЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛГОГРАДСКАЯ АКАДЕМИЯ

КРИМИНАЛИСТИЧЕСКАЯ ФОТОГРАФИЯ

Курс лекций

Часть 2

***Криминалистическая исследовательская
фотография. Фотографирование типичных
объектов криминалистических экспертиз***



Волгоград 2004

ББК 67.629.412
К 82

Одобрено
редакционно-издательским советом
Волгоградской академии МВД России

Криминалистическая фотография: Курс лекций: В 2 ч. Ч. 2.
К 82 Криминалистическая исследовательская фотография. Фотографирование типичных объектов криминалистических экспертиз. – Волгоград: ВА МВД России, 2004. – 140 с. 400 экз.

ISBN 5-7899-0307-X

Во второй части курса лекций рассмотрены методы криминалистической исследовательской фотографии, особенности их применения, значение и задачи, решаемые посредством этих методов. Значительное внимание уделено особенностям фотографирования типичных объектов криминалистических экспертиз.

Курс лекций рассчитан на курсантов высших и средних учебных заведений экспертного профиля, а также на сотрудников экспертно-криминалистических подразделений органов внутренних дел.

ББК 67.629.412

Автор: кандидат юридических наук, доцент *В. А. Зотчев*

Рецензенты: *Газизов В. А., Демин К. Е., Заярный В. П.*

ISBN 5-7899-0307-X

© Волгоградская академия
МВД России, 2004

Лекция 1. МАКРОФОТОГРАФИЯ

Изучение небольших предметов – следов, фрагментов документов производится по увеличенным фотоизображениям. Неодинаковые по размерам детали объекта фотографический процесс передает с различной степенью точности. Крупные детали при съемке существенным изменениям не подвергаются, а мелкие из-за рассеяния света в фотослое и его зернистой структуры претерпевают искажения как по форме, так и по размерам. Например, детали в виде прямоугольника на изображении приобретают форму овала и могут существенно расширяться. В результате элементы изображения, близко расположенные друг к другу, сливаются, а контраст между деталью и фоном снижается. Ухудшается передача деталей и на фотоснимках, получаемых с большими увеличениями при проекционной печати.

Потеря деталей тем вероятнее, чем меньше их величина. Предельные размеры, при которых они могут быть точно воспроизведены фотографическим процессом, зависят от условий съемки: применяемого освещения, свойств фотоматериала и режима его обработки. Вместе с тем, при использовании методов макро- и микрофотографии, а при работе с документами – и репродукционной фотографии искажения формы и размеров мелких элементов объекта не наблюдается даже на изображениях, получаемых при больших увеличениях. Эти методы имеют свои специфические объекты, аппаратуру, приемы съемки. Они позволяют регистрировать и тиражировать информацию, сравнивать и сопоставлять детали, не воспринимаемые глазом, при трасологических, баллистических и других криминалистических исследованиях.

Макрофотографический и микрофотографический методы позволяют получать достаточно большие увеличения. Однако беспредельное его повышение при съемке также приводит к потере важных для экспертного исследования особенностей: сначала крупных, а затем более мелких. С ростом увеличения детали на изображении укрупняются: часть их выходит за пределы кадра и в конечном итоге выявляется структура материала, из которого изготовлен объект.

Для ряда криминалистических объектов, например, следов пальцев рук, практикой выработаны определенные условия макро-съемки. Для фотографирования других предметов и следов подби-

рают такие увеличения, которые обеспечивали бы и необходимое разрешение деталей, не приводя к их потере, и не способствовали бы появлению на изображении структуры материала.

1. Понятие и назначение макрофотографии

При изучении объектов, их отличительных свойств возникает необходимость получения изображения мелких деталей с достаточным для визуального наблюдения увеличением. Такого рода задачу выполняет макрофотография.

Одним из критериев, выделяющих макрофотографию в самостоятельный фотографический метод, является более крупный, чем при обычной съемке, масштаб изображения. При обычной съемке фотоаппаратами общего назначения максимальный масштаб изображения на негативе составляет величину 1:10. При микросъемке увеличение достигает 20 крат и более. При макросъемке масштаб изображения лежит в пределах от 1:10 до 20:1.

Масштаб изображения не является определяющим фактором отличия макрофотографии от микрофотографии. Так, изображение, полученное в масштабе более 20:1 с помощью фотографических объективов, однозначно выполнено макрофотографическим методом. А изображение в таких же масштабах, полученное с помощью оптической системы микроскопа, изготовлено микрофотографическим методом.

Репродукционная съемка также предполагает изменение масштаба изображения. Однако между этими видами съемки существует различие. Репродуцирование предназначено для съемки плоских объектов, а макрофотография – объемных. Различие в свойствах объектов существенно изменяет методику фотографирования.

Макрофотография – это специальный вид исследовательской съемки, который позволяет получать изображение мелких объемных объектов в более крупном, чем при обычной съемке, масштабе. Она предназначена для передачи на снимке таких деталей, которые наблюдаются невооруженным глазом.

Макросъемка применяется в различных областях производственной и научной деятельности человека – в биологии, геологии, металловедении, текстильном производстве, археологии, этнографии, криминалистике и др.

В деятельности криминалиста макрофотография находит применение, начиная с фиксации мелких предметов-вещественных

доказательств при производстве следственных действий, и кончая исследовательской работой при производстве экспертиз.

В экспертной практике макросъемка применяется при исследовании трасологических объектов, холодного и огнестрельного оружия, техническом исследовании документов и в ряде других случаев. Она, как правило, является составной частью таких методов исследования, как репродукционная, контрастирующая, ультрафиолетовая, инфракрасная фотография. Широкое использование метода объясняется его высокой эффективностью, возможностью выявления совокупности взаимосвязанных деталей строения исследуемых объектов, проведения сравнительного исследования по увеличенным изображениям, что, в конечном счете, позволяет сделать вывод о тождестве или различии объектов.

Масштаб изображения. Макросъемка производится в натуральную величину либо с уменьшением или увеличением масштаба изображения. От величины масштаба, прежде всего, зависит резкость изображения и разрешение деталей.

Под масштабом понимают величину, показывающую, во сколько раз изменились линейные размеры изображения по отношению к линейным размерам объекта. Обычно его выражают отношением линейных размеров изображения (ℓ) и объекта (L):

$$M = \frac{\ell}{L}.$$

Из этого отношения видно, что при съемке с уменьшением значение масштаба меньше единицы, а при съемке с увеличением – больше единицы. Съемка в натуральную величину предполагает масштаб, равный единице ($M=1:4$, $M=4:1$, $M=1:1$). Часто масштаб выражают через знаменатель масштаба:

$$M = \frac{1}{m}.$$

2. Особенности макросъемки

Макросъемка производится объективами общего или специального назначения в условиях, отличающихся от обычной съемки. Например, при обычной съемке на изображении можно передать предметы, расположенные в пространстве от бесконечности до 0,5-0,55 м. Этот предел, составляющий 10-15 фокусных расстояний, обусловлен конструктивными особенностями применяемой фотографической оптики, невозможностью сфокусировать изображение

ближе расположенных объектов. В случае приближения объекта к фотокамере его изображение неизбежно удаляется от фокальной плоскости объектива, от плоскости расположения светочувствительного материала.

На рис. 1 показаны случаи размещения изображения при расположении объекта на расстоянии более двух фокусов от объектива, на расстоянии двух фокусов и между двумя фокусами и фокусом объектива. При этом для обеспечения резкости необходимо в плоскости расположения изображения помещать и светочувствительный материал, что трудно осуществимо, особенно при использовании малоформатных фотокамер. Возможен и иной путь – от корпуса фотокамеры удаляют объектив, оставляя изображение в плоскости расположения фотоматериала (см. рис. 2).

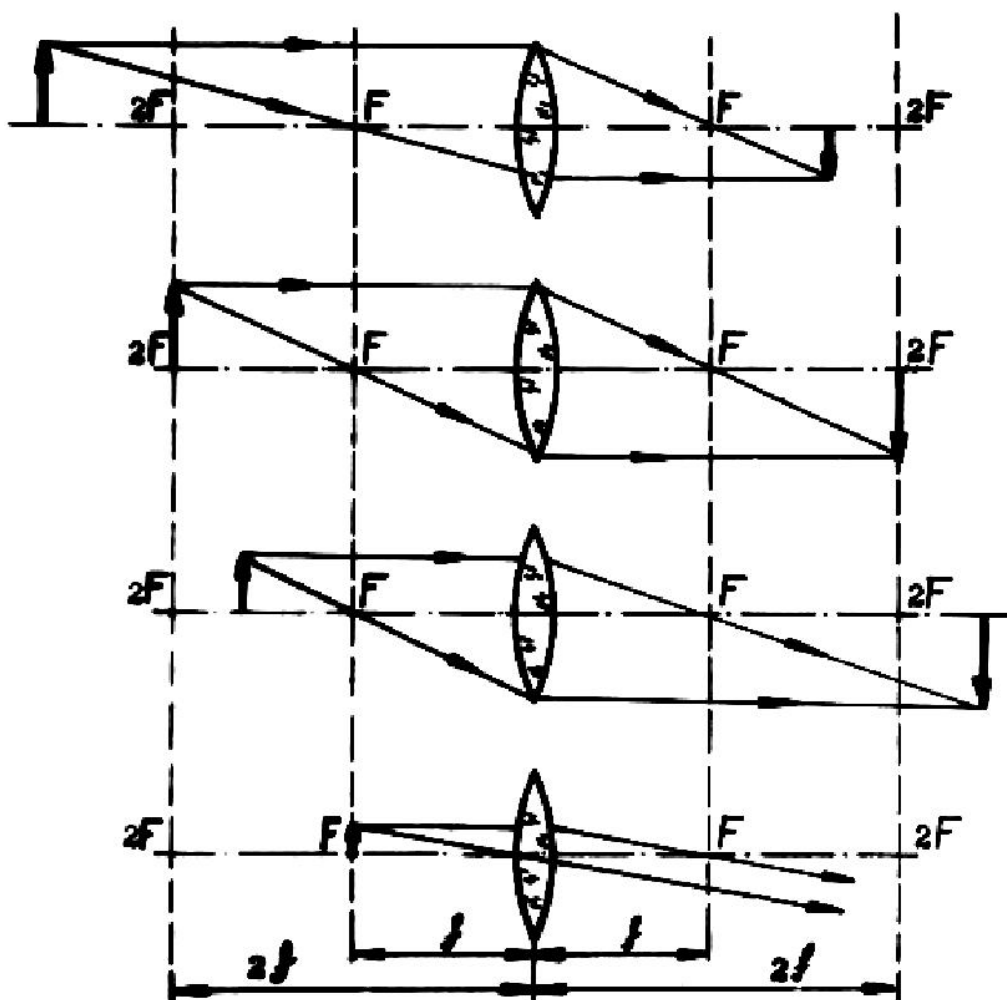


Рис. 1. Построение изображения при различных положениях предмета и объектива

Основной особенностью макросъемки является значительное **выдвижение** объектива, при котором можно размещать объект на расстояниях меньших, чем при обычной съемке. При этом, однако, снижается освещенность в плоскости изображения, уменьшается глубина резко изображаемого пространства, изменяется коррекция объектива.

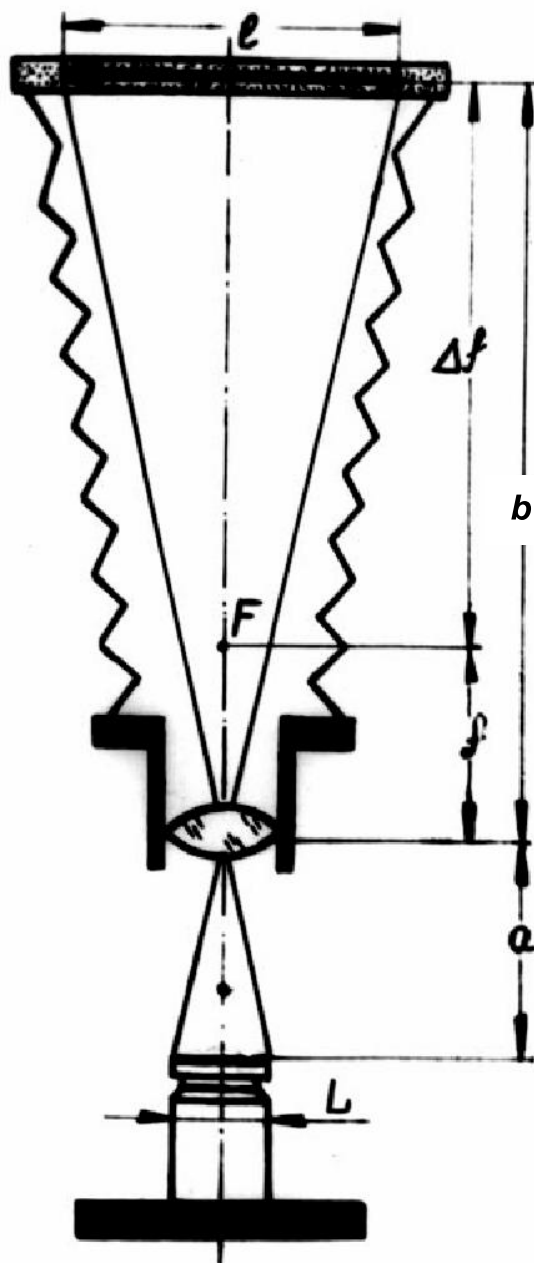


Рис. 2. Схема построения изображения при макросъемке:
 F – фокусное расстояние объектива; a – предметное расстояние;
 b – растяжение меха фотокамеры; Δf – выдвижение объектива;
 L – линейные размеры объекта; l – линейные размеры изображения

Взаимосвязь между фокусным расстоянием объектива и расстояниями от объектива до предмета, от объектива до изображения при построении оптического изображения дает формула тонкой линзы:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f},$$

где a – расстояние от объектива до предмета,
 b – расстояние от объектива до изображения,
 f – фокусное расстояние объектива.

Умножая это выражение на a или на b и учитывая, что $\frac{b}{a} = M$,
а $\frac{a}{b} = \frac{1}{M}$, получаем главные закономерности макросъемки – формулы сопряженных расстояний a и b , показывающие взаимосвязь основных ее параметров:

$$a = f\left(1 + \frac{1}{M}\right),$$

$$b = f(1 + M).$$

Расстояние a – расстояние от объектива до предмета в макрофотографии – называется предметным расстоянием, а расстояние b – расстояние от объектива до изображения – растяжением меха камеры.

Определив значение масштаба из этих выражений:

$$M = \frac{b}{f-1} = \frac{b-f}{f},$$

можно сформулировать следующие закономерности макросъемки:

– чем больше растяжение меха камеры, тем больше масштаб изображения. Поэтому для макросъемки целесообразно использовать фотокамеры, у которых растяжение меха камеры в 3-4 раза превышает фокусное расстояние объектива;

– чем меньше фокусное расстояние объектива, тем больше масштаб изображения. Следовательно, для получения изображений объектов в интервале масштабов от 1:10 до 20:1 необходимы объективы с различными фокусными расстояниями;

– с увеличением масштаба изображения предметное расстояние уменьшается.

При макросъемке малоформатными камерами не представляется возможным точно установить растяжение меха для получения заданного масштаба. В этом случае определяют выдвижение объектива (Δf), которое составляет величину $(b - f)$ и равно:

$$\Delta f = M \cdot f .$$

Изменение освещенности при макросъемке. Известно, что светосила объектива при фотосъемке объектов, расположенных в бесконечности, выражается отношением:

$$I = \left(\frac{d}{f}\right)^2 .$$

При макросъемке в крупных масштабах изображение формируется не в фокальной плоскости объектива, а в плоскости, находящейся на сопряженном расстоянии, равном растяжению меха фотокамеры. Соответственно изменяется и освещенность изображения, так как светосила в этом случае составляет значение, равное:

$$I = \frac{d^2}{f^2} \cdot (1 + M)^2 .$$

Уменьшение освещенности при макросъемке влечет за собой увеличение выдержки в десятки и сотни раз. По сравнению с исходной, ее величину определяют по справочным таблицам, рассчитывают по формулам. Коэффициент увеличения выдержки составляет величину:

$$K = (1 + M)^2 ,$$

а выдержка соответственно величину, равную:

$$T = t_o \cdot (1 + M)^2 ,$$

где t_o – исходная выдержка.

Если масштаб съемки неизвестен, то расчет выдержки производят по следующей формуле:

$$T = t_o \left(\frac{b}{f}\right)^2 .$$

Изменение коррекции объективов. Объективы общего назначения скорректированы для съемки объектов, находящихся в бесконечности, поскольку наименьшие погрешности у оптических систем для лучей, распространяющихся параллельно оптической оси. Поэтому эти объективы дают наиболее качественные изображения при пред-

метных расстояниях не менее 10-15 фокусных расстояний. Уменьшение предметного расстояния с увеличением масштаба влечет за собой возрастание погрешностей оптической системы (объектива). В связи с этим выпускаются специальные объективы – макроанастигматы, скорректированные для съемки в крупных масштабах.

Фотографические объективы общего назначения также могут быть использованы для макросъемки в масштабах 1:1 и более, если их диафрагмировать до значений 8-11. При меньших значениях диафрагм из-за дифракционных явлений качество изображения ухудшается, падает разрешение деталей. Погрешности оптических систем у несимметричных и полусимметричных объективов можно еще более снизить, поворачивая их при съемке фронтальной линзой внутрь фотокамеры.

Изменение глубины резко изображаемого пространства. С увеличением масштаба съемки уменьшается глубина резко изображаемого пространства до десятых и сотых долей миллиметра. Ее значение зависит от диаметра допустимого кружка нерезкости (для крупноформатных негативов – 0,1 мм, малоформатных – 0,03 мм); расстояния до плоскости наводки на резкость; фокусного расстояния объектива и его относительного отверстия. Вместе с тем, расстояние до плоскости наводки на резкость при макросъемке и фокусное расстояние применяемого объектива определяют масштаб изображения. Следовательно, глубину резко изображаемого пространства определяют три фактора: масштаб изображения, диаметр кружка нерезкости и величина относительного отверстия:

$$P = \frac{2d \cdot z(M+1)}{M^2},$$

где P – глубина резко изображаемого пространства;
 d – знаменатель относительного отверстия,
 z – диаметр кружка нерезкости,
 M – масштаб изображения.

Зависимость изменения глубины резко изображаемого пространства от величины диафрагмы для конкретных значений масштаба выражают специальными линейными, круговыми номограммами или в таблицах.

Увеличение глубины резко изображаемого пространства возможно при уменьшении относительного отверстия объектива. Однако эта возможность ограничена в связи со снижением разрешающей способности системы «объектив - фотослой». При диафрагмировании объ-

ектива до определенных значений относительного отверстия разрешающая способность возрастает, достигает некоторого предела, а затем падает. Для каждого значения масштаба оптическая система имеет свои оптимальные значения диафрагм, при которых достигается максимальное разрешение.

Резкость изображения и связанная с ним разрешающая способность системы зависит от величин кружков нерезкости, образуемых остаточными аберрациями и дифракционными явлениями. Диафрагмируя объектив, уменьшают величину кружков нерезкости. До тех пор, пока дифракционные кружки не превосходят аберрационные, разрешение при диафрагмировании объектива увеличивается. Действующее относительное отверстие, при котором разрешение становится максимальным, называется **критическим**. При дальнейшем уменьшении диафрагмы дифракционные кружки превосходят по величине аберрационные, что ведет к резкому снижению разрешения и резкости изображения.

Диафрагма, при которой диаметр кружков дифракции достигает допустимых кружков нерезкости, называется *оптимальной диафрагмой*. Ее величину рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{Z}{1 + M},$$

где Z – диаметр допустимого кружка нерезкости,
 M – масштаб изображения.

Если для крупноформатных камер диаметр допустимого кружка нерезкости равен 0,1 мм или 100 мкм, то оптимальная диафрагма при съемке составит величину, равную:

$$n = \frac{100}{1 + M}.$$

Влияние светофильтра на резкость изображения. В процессе макросъемки нередко применяются различного рода светофильтры. Поскольку глубина резко изображаемого пространства при макросъемке мала, то светофильтр как плоскопараллельная пластинка, пропуская лучи света, смещает плоскость резкого изображения точки на определенную величину (рис. 3).

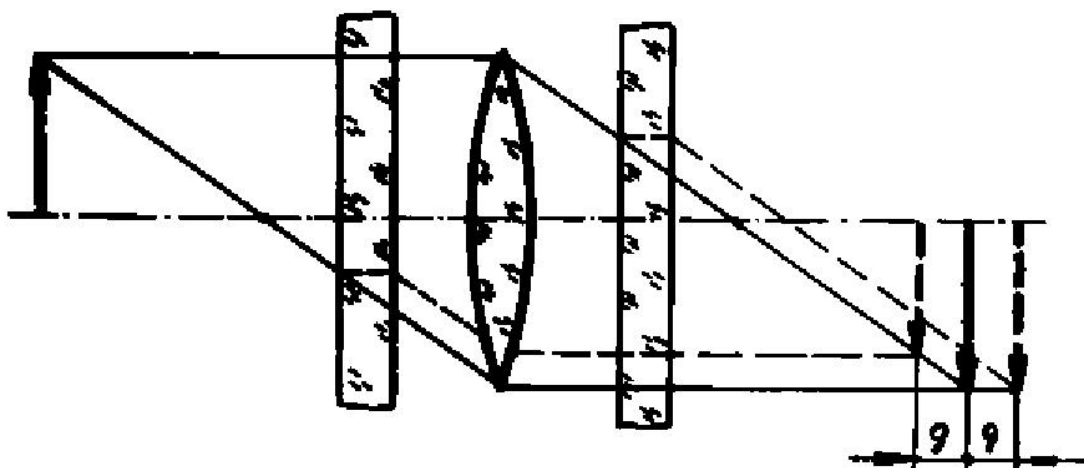


Рис. 3. Влияние светофильтра на резкость изображения при макросъемке

Величина смещения (q) зависит от предметного расстояния, толщины светофильтра и показателя преломления среды. С уменьшением предметного расстояния и увеличением толщины стекла смещение растет. Если светофильтр установлен перед объективом, то изображение из фокальной плоскости перемещается ближе к объективу. При установке светофильтра за объективом изображение перемещается в другую сторону. Для обеспечения резкости при съемке плоскость фокусирования смещают на $1/3$ толщины применяемого светофильтра: в первом случае – сжимая мех фотокамеры; во втором – растягивая его.

Для исключения действия светофильтра на резкость изображения в практике фотографии наводка на резкость производится со светофильтром, установленным на объективе фотокамеры. В случае большой плотности светофильтра, затрудняющей наводку на резкость, его заменяют более прозрачным, но одинаковой толщины с применяемым при съемке.

3. Освещение при макросъемке

В макрофотографии применяют как естественное, так и искусственное освещение. Источником естественного света является солнце. Искусственное освещение создают софиты с обычными лампами накаливания или специальные осветители – кинопроекторные, люминесцентные, газоразрядные, импульсные и т. д. В лабораториях для макросъемки относительно больших предметов предназначены, например, софиты фотоустановок СБ-2, «Уларус» и др., для мелких предметов и следов – микроосветители ОИ-19.

По структуре светового потока осветители создают направленное, рассеянное и комбинированное освещение.

Рассеянное освещение характеризуется невысоким интервалом яркостей, а изображение выглядит малоконтрастным и плоским. Такое освещение хорошо передает только форму предмета. Его применяют в основном для фотографирования сложных по конфигурации предметов с полированными бликующими поверхностями. **Направленное**, наоборот, позволяет передать объемность предмета, его фактуру, но форма из-за глубоких теней выявляется не полностью. **Комбинированное** освещение, сочетая в себе направленный и рассеянный свет, обладает существенным преимуществом перед двумя первыми. Смягчая глубокие тени, оно позволяет получать полутени, способствующие передаче формы, объема и фактуры объекта.

Направленное освещение создает на объекте высокий интервал яркостей, а все изображение имеет четкий светотеневой рисунок. Элементы рельефа, расположенные перпендикулярно направлению света, с одной стороны имеют максимальные яркости, а с другой – глубокие тени. Элементы рельефа, параллельные световому потоку, оказываются равномерно освещенными и имеют невысокий светотеневой контраст. Направленное освещение может создавать и светотеневые эффекты, по характеру близкие к рассеянному. Распределение светотени на поверхности определяет угол, под которым на нее направляют свет. В макрофотографии различают вертикальное, лобовое, боковое, косонаправленное, центральное и косое освещение. Вертикальное, лобовое, боковое, косонаправленное освещение чаще применяют при съемке непрозрачных объектов в отраженных лучах, а центральное и косое – при съемке прозрачных в проходящем свете.

Вертикальное освещение получают при световом потоке, направляемом перпендикулярно поверхности предмета. Светотеневой контраст при этом невысок; на изображении выделяются только крупные детали, мелкие же не воспроизводятся. Его применяют, например, при съемке несквозных следов сверления.

Устанавливать вертикальное освещение при съемке мешает фотокамера. Поэтому его получают с помощью специальных приспособлений – opak-иллюминаторов и часто называют «opakовым». Opak-иллюминатор (рис. 4) представляет собой плоскопараллельную стеклянную пластинку, размещаемую под углом 45° к освещаемой поверхности. Свет направляют параллельно поверхности предмета со стороны острого угла. При достаточно больших предметных расстояниях для получения вертикального освещения применяют малый opak-иллюминатор из комплекта криминалистических фотоустановок. С увеличением масштаба изображения и сокращением

предметных расстояний в качестве opak-иллюминаторов используют узкое предметное стекло. Ширину стекла подбирают из условия: его проекция должна перекрывать фотографируемый участок.

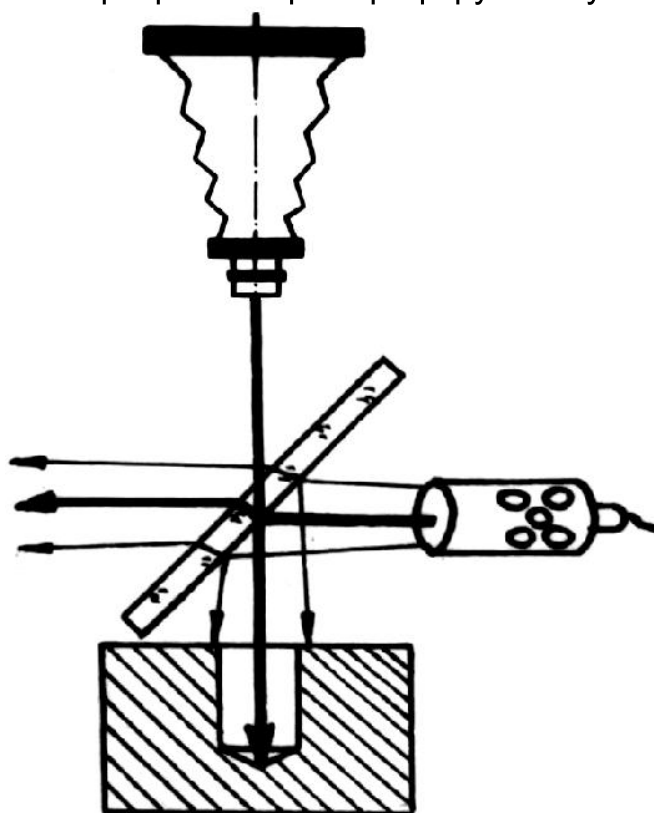


Рис. 4. Схема получения вертикального («опакового») освещения

Освещенность, создаваемая opak-иллюминаторами, низка, поскольку большая часть светового потока проходит через стекло и рассеивается в пространстве. Для ее увеличения источник света располагают как можно ближе к объекту, а пучок света фокусируют до размеров светового пятна, несколько превышающего площадь фотографируемого участка.

Лобовое освещение создает световой поток, идущий под углом $75-80^\circ$ к поверхности фотографируемого предмета. Осветители устанавливают как можно ближе к фотокамере. Вся поверхность предмета заполняется светом, образуя тени минимальной величины. Это освещение хорошо передает крупные детали и применяется при фотосъемке объемных объектов, глубоких следов с четко выраженным рельефом.

При **боковом освещении** лучи света направляют под углом от 30 до 60° . Используют его чаще всего при съемке объемных предметов и следов со средневыраженным рельефом, на поверхности

которых создается оптимальный светотеневой контраст. Лучше, чем при лобовом, оно передает мелкие детали.

Косонаправленное освещение создает световой поток, направляемый к поверхности предмета под углами от 3 до 15°. Это освещение позволяет выявлять мелкие детали рельефа и применяется при фотографировании плоских предметов со слабовыраженной фактурой поверхности: следов скольжения, разреза, перекуса и т. п. Свет направляют перпендикулярно трассам следа.

При **центральной освещении** световой поток направляют на объект снизу, параллельно оптической оси объектива. Проходя через объект или предметное стекло, большая часть света попадает в объектив. Световые лучи очерчивают контуры предмета, выявляя его форму, создают фон светлой тональности. Детали при этом выглядят более темными. Такое освещение является **светлопольным**. Его применяют для съемки прозрачных предметов с достаточно высоким контрастом и для получения четкого контура непрозрачных.

Освещение с распространением лучей света под углом к оптической оси объектива называется **косым**. При этом основной световой поток не попадает в объектив, а изображение формируют лучи, отклонившиеся от своего первоначального направления. Светлыми на снимке будут лишь те детали, которые отразили лучи света в объектив фотокамеры, а окружающий их фон окажется более темным. Такое освещение является **темнопольным**. Его применяют при фотографировании прозрачных малоконтрастных объектов.

При съемке в лабораториях используют: основной направленный или рисующий, выравнивающий, моделирующий, контрольный и фоновый свет.

Основной направленный (рисующий) свет образует на поверхности объекта основной светотеневой рисунок, способствует передаче в изображении объема и рельефа поверхности фотографируемого предмета. **Выравнивающий свет**, подсвечивая теневые участки, обеспечивает градацию яркостей, воспринимаемую светочувствительным материалом и исключает потерю существенных деталей в теневых участках объекта. Источники выравнивающего света обычно устанавливают со стороны, противоположной основному направленному. Освещенность, создаваемая ими на поверхности объекта, в 1,5 - 2,5 раза меньше, чем от основного направленного. **Моделирующий свет** дает возможность выявлять особенности отдельных участков объекта, например, номерные знаки, следы, рельеф поверхности и т. п. **Контрольный свет** служит для выявления формы предмета и отделения его от фона. **Фоно-**

вой свет, который обеспечивает необходимый для каждого конкретного случая съемки уровень освещенности на поверхности фона, является разновидностью контрового, поскольку отразившиеся от фона лучи подсвечивают объект снизу, выявляя его контуры.

Для каждого вида освещения необходимы различные по конструкции осветительные приборы, различающиеся по характеру и мощности излучения, возможности изменять диаметр и интенсивность светового пучка.

4. Техника макрофотографии

Техника макрофотографии включает выбор аппаратуры и подготовку объектов к съемке, определение и установку параметров макросъемки, установку освещения, фокусировку изображения, выбор фотоматериалов, определение выдержки.

Фотографическая аппаратура. Для макросъемки применима любая фотографическая аппаратура общего и специального назначения. Из малоформатных и среднеформатных камер предпочтение отдают зеркальным фотокамерам. Они позволяют непосредственно наблюдать изображение объекта и вести съемку, не прибегая к специальным расчетам. Выдвижение объектива обеспечивают с помощью удлинительных колец, приставок (ПЗФ) с раздвижным мехом. Из крупноформатных фотоустановок в экспертных лабораториях наиболее распространены установки СБ-2 («Беларусь»), «Уларус», «Уларус-2», ФМН-2. Большое растяжение меха фотокамер этих установок в сочетании с набором объективов с разными фокусными расстояниями (140, 75, 50, 28 мм) позволяет вести макросъемку в диапазоне увеличений от 1:10 до 20:1.

Подготовка объектов. При макросъемке объемных предметов и следов поверхность фотографируемого участка устанавливают в плоскости, параллельной фотоматериалу. Протяженные объекты и следы располагают вдоль кадра, максимально используя его площадь. Изображение объектов, следов размещают в пределах кадра, а свободное пространство используют для размещения масштабной линейки. Исключение составляют следы в виде трасс, у которых фотографируют наиболее информативный участок, занимающий 1/3-1/4 часть ширины кадра.

Определение и установка параметров макросъемки. Параметры макросъемки определяют исходя из размеров объекта, формата кадра и предельного растяжения меха фотокамеры. За-

данный масштаб изображения на фотоустановках устанавливают по предварительно вычисленным параметрам (f , a , b или Δf).

Установка освещения. Освещение при макросъемке объемных предметов и следов выбирают и устанавливают в соответствии с их свойствами (пространственными, яркостными, цветовыми) и задачами исследования. Для съемки относительно крупных по размерам предметов пригодны софиты фотоустановок СБ-2, «Уларус». Более мелкие освещают микроосветителями ОИ-19. Для одних объектов освещение может быть простым, например, косонаправленное освещение для следов скольжения, а для других (следов давления) – сложным. Решая эту задачу, каждый источник устанавливают и настраивают отдельно от других и только при съемке все они образуют на объекте общее комбинированное освещение.

Фокусирование изображения. Глубина резко изображаемого пространства при макросъемке невелика. Для обеспечения максимальной резкости изображения необходимо не только определить оптимальное значение диафрагмы для заданного масштаба съемки, но и правильно сфокусировать изображение.

Получение резкого по всей площади кадра изображения зависит и от положения плоскости фокусирования. Максимальную резкость обеспечивают, если глубина резко изображаемого пространства совпадает с высотой объекта или глубиной следа. При съемке плоских объектов и неглубоких следов (следов скольжения) наводку на резкость производят по плоскости их расположения. При съемке объемных следов плоскость фокусирования располагают на $1/3$ расстояния от начала резко изображаемого пространства со стороны объектива (рис. 5). Если оптимальное значение диафрагмы не обеспечивает требуемую глубину резко изображаемого пространства, то съемку проводят при меньшем масштабе, а изображение увеличивают при проекционной печати.

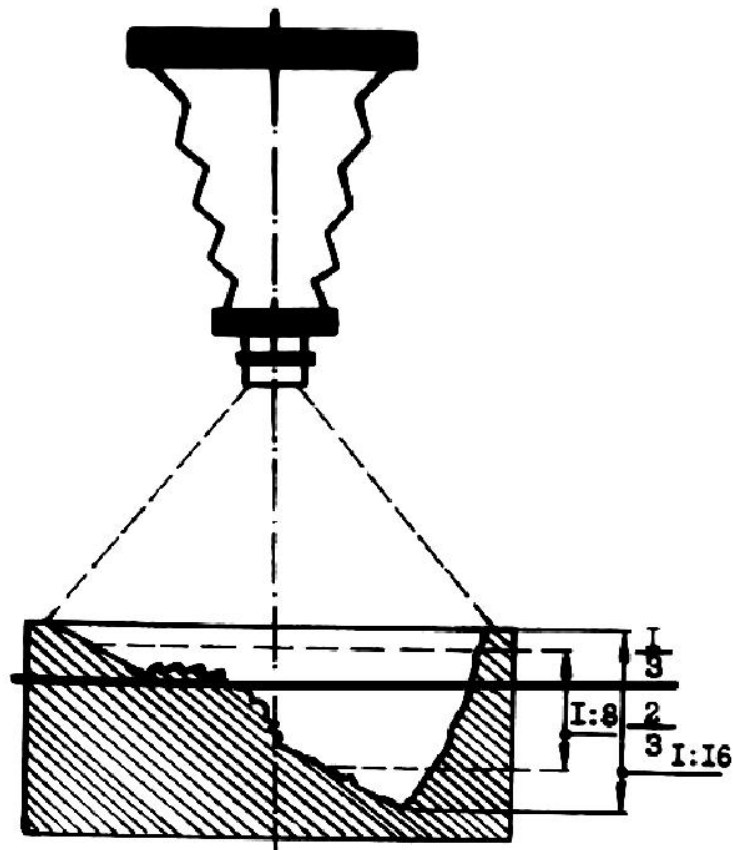


Рис. 5. Схема наводки на резкость при макросъемке

Фотоматериалы. При съемке объемных предметов и следов направленное освещение создает высокий интервал яркостей, воспроизводимый только на мягких и нормальных по контрасту фотоматериалах. Для съемки используют фототехнические пленки ФТ-10, ФТ-20, плоские пленки ФН-64 или полутонные фотопластинки, фото- и кинопленки низкой и средней чувствительности: ФН-32, ФН-64, НК-1, НК-2. Ахроматические объекты фотографируют на несенсибилизированные материалы, а цветные – на изопанхроматические.

Определение выдержки. При макросъемке приходится иметь дело с различными по размерам объектами. Фотографируя крупные объекты, применяют экспонометр: сначала измеряют интегральную яркость объекта и определяют выдержку для обычной съемки, а затем увеличивают ее на поправочный коэффициент. Выдержку при макросъемке мелких предметов и следов определяют экспериментально – путем пробной съемки.

Литература

1. *Ильинский Н. С., Петунина И. Д.* Общий курс фотографии и специальные виды фотографии. М., 1993.
2. *Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А.* Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.
3. Криминалистическая экспертиза. Вып. 3: Судебно-исследовательская фотография. М., 1968.
4. *Овсянников Н. А.* Специальная фотография. М., 1966.
5. *Силкин П. Ф.* Судебно-исследовательская фотография. Волгоград, 1978.

Лекция 2. РЕПРОДУКЦИОННАЯ ФОТОГРАФИЯ

1. Понятие и назначение репродукционной фотографии

Следователи, специалисты-криминалисты, оперативные работники в своей деятельности повседневно встречаются с особыми объектами – документами. К их числу относятся рисунки, чертежи, фотоснимки, рукописные и печатные тексты и т. п. Правила получения копий документов, а также используемый для этого комплекс методов и средств изучает специальный раздел исследовательской фотографии – репродукционная фотография.

Под **документами** понимаются рукописи, машинописные и изготовленные полиграфическим способом тексты, схемы, планы, рисунки, фотоснимки, картины и иные **плоские** объекты, именуемые **оригиналами**, с которых получают копии – **репродукции**.

Широкое применение репродукционная фотография находит и в экспертно-криминалистической практике при производстве почерковедческих, дактилоскопических, портретных экспертиз, а также в судебно-технической экспертизе документов. Особую ценность она приобретает в процессе исследования криминалистических объектов, так как дает точное отображение его деталей (порядок расположения элементов рисунка, их конфигурация, тип шрифта и др.). Это позволяет при исследовании использовать копии без нарушения целостности оригинала. В совокупности с другими методами репродукционная фотография дает возможность выявлять вытравленные, смытые, залитые или зачеркнутые записи в документах, устанавливать факт внесения изменений в их содержание. В оперативно-разыскной деятельности ее используют, в частности, для размножения фотоснимков при розыске и опознании преступников, получения копий с документов.

Современная репрография включает не только фоторепродуцирование, но и такие методы оперативного копирования, как диазография, термография, электрография, электронография. Однако в деятельности ОВД, особенно в экспертно-криминалистических подразделениях, наибольшее распространение получило фотографическое копирование. Фотографическое копирование отличается от других более высокой трудоемкостью и значительной стойкостью полученных копий. Оно характеризуется достаточно коротким технологическим циклом, простотой, доступностью при получении копий,

возможностью увеличить или уменьшить их по сравнению с оригиналом. Это делает репрографию незаменимой в процессе расследования преступлений в качестве метода фиксации информации, а в некоторых случаях в совокупности с другими фотографическими методами – в качестве метода исследования вещественных доказательств.

Таким образом, **репродукционная фотография** (репрография) – это воспроизведение фотографическим путем документов и иных **плоских** объектов с целью их размножения, запечатления внешнего вида и содержания в натуральную величину либо с незначительным изменением масштаба.

По назначению репродукционную фотографию подразделяют на общую и специальную. *Общая* изучает вопросы размножения оригиналов или получения копии одного из них. Ее основной задачей является точное воспроизведение оригинала на светочувствительном материале. *Специальная* служит средством выявления таких особенностей в документах, которые невидимы или слабо различимы в обычных условиях.

Основу репродукционной фотографии составляют методы проекционного и контактного копирования. *Проекционное копирование* характеризуется изменением масштаба изображения и применением специальных фотографических аппаратов (установок). Методы и средства копирования документов с большим уменьшением изучает специальный раздел репродукционной фотографии – **микрофильмирование**.

Для *контактного копирования* характерно отсутствие оптической системы (объектива). Копии оригинала получают в натуральную величину при его непосредственном контакте со светочувствительным материалом. Различают копирование на просвет – при работе с прозрачными оригиналами и рефлексную фотопечать – с непрозрачными.

Объекты репродукционной фотографии по характеру элементов рисунка подразделяются на две основные группы: штриховые и полутоновые.

Штриховые оригиналы представляют собой документы, все элементы которых выполнены на однотонном фоне в виде штрихов, точек, линий, сплошных заливок. Это различные иллюстрации, тексты, выполненные графическим или полиграфическим способами, планы, чертежи, схемы, гравюры, аппликации и т. п. Их свойства характеризует наличие двух яркостей: максимальной в области фона и минимальной на участках рисунка или штрихов текста. Задачей репродукционной съемки штриховых оригиналов является

передача всех деталей (штрихов) оригинала с максимальной четкостью и контрастом.

Полутоновые оригиналы отличаются плавным переходом от светлых участков к темным и включают градацию яркостей (тонов) от максимальной до минимальной. Такими оригиналами могут быть фотоснимки, рисунки с растушевкой, картины и др. Задача репродуцирования полутоновых оригиналов заключается в точном, близком к оригиналу воспроизведении полутонов в копии.

По цвету рисунка оригиналы подразделяют на черно-белые (ахроматические), одноцветные и многоцветные. У одноцветных оригиналов реквизиты выполнены одним красителем на светлом фоне; у многоцветных – разными по цвету красителями. Многоцветные и одноцветные оригиналы могут быть как штриховыми, так и полутоновыми. Задача репродуцирования такого рода оригиналов состоит в передаче цветовых оттенков плотностями почернений, зрительно соответствующих оригиналу.

По материалу подложки оригиналы репродукционной фотографии подразделяют на прозрачные, непрозрачные и полупрозрачные. Прозрачные могут быть выполнены на стекле, пленке, кальке и т. п.; полупрозрачные – на тонкой бумаге, восковке; непрозрачные – на плотных, не пропускающих свет материалах (картон, кожа и др.).

По назначению различают оригиналы общего назначения, не требующие особых условий копирования, и оригиналы специального назначения, съемку которых проводят в особых условиях для выявления невидимых или трудноразличимых записей или иных деталей. Такие документы фотографируют при специальном освещении, используя не только видимую, но и ультрафиолетовую или инфракрасную зоны спектра, применяя особые фотоматериалы.

2. Аппаратура для репродукционной съемки

Для проекционного копирования разработаны специальные репродукционные аппараты различных типов и моделей, но принципиальная схема их устройства одинакова. Основными элементами любого из них являются: штатив (штанга); оригиналодержатель (экран); светонепроницаемая камера с объективом и кассетной коробкой; осветители (рис. 6).

В криминалистических лабораториях применяются различные по формату кадра репродукционные установки:

- малоформатные установки типа РУ-2, С-64 («Ель») или зеркальные малоформатные фотоаппараты типа «Зенит» для репродуцирования на 35-мм перфорированную фотопленку;
- крупноформатные установки типа УРУ, СГРА для репродукционной съемки на плоские фотопленки и фотопластины;
- универсальные установки со съемными приставками для съемки на 35-мм перфорированные и плоские пленки с форматом 6x9 см, 9x12 см и более (СБ-2, «Уларус», «Уларус-2»).

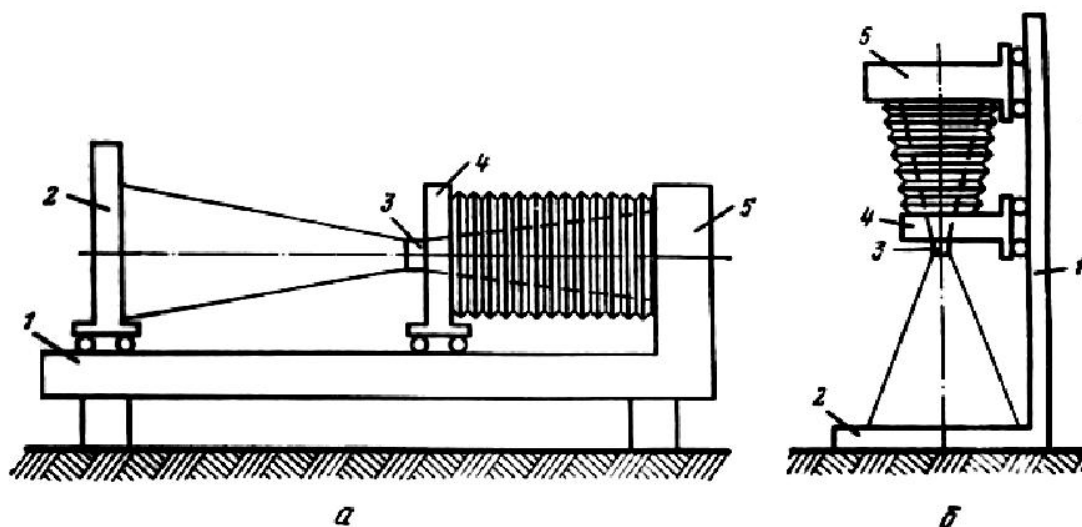


Рис. 6. Схема репродукционных аппаратов горизонтального (а) и вертикального (б) типа: 1 – штатив; 2 – оригиналдержатель; 3 – объектив; 4 – стойка объектива; 5 – кассетная коробка

В зависимости от положения фотокамеры и оригиналдержателя репродуцируемые установки по своим конструктивным особенностям подразделяют на горизонтальные (СГРА), вертикальные (все малоформатные) и универсальные (УРУ, СБ-2, «Уларус», «Уларус-2»). У первых оптическая ось фотокамеры горизонтальна (рис. 6 а), а экран расположен вертикально; у вторых оптическая ось фотокамеры вертикальна (рис. 6 б), а экран горизонтален; третьи имеют устройства, позволяющие располагать фотокамеру как в вертикальном, так и горизонтальном положении.

К репродукционным объективам предъявляются строгие требования в отношении качества изображения. Репродукционные фотоустановки комплектуются объективами, обеспечивающими высокую резкость изображения и равномерную освещенность по всему полю изображения. Для точного воспроизведения оригинала оптические погрешности (абберации, особенно сферическая и хроматическая)

у них сведены до минимума. Повышение качества изображения достигается и в результате уменьшения поля зрения объектива и его светосилы. К лучшим репродукционным объективам относится «Индустар-11М» с фокусными расстояниями 300, 450, 600, 900 и 1200 мм и относительным отверстием 1:9. Наибольшую резкость изображения по всему полю кадра он дает при значениях диафрагм от 1:22 до 1:32. Более совершенным является комплект репродукционных объективов типа РФ-3, 4, 5; 0-2; ПМ-1 с фокусным расстоянием в пределах от 300 до 1200 мм и относительными отверстиями 1:10 и 1:15.

На разрешение деталей при репродукционной съемке существенно влияет разрешающая способность системы «объектив-фотослой», которую определяет следующее выражение:

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{об}} + \frac{1}{R_{ф}},$$

где $R_{об}$ – разрешающая сила объектива,

$R_{ф}$ – разрешающая способность фотоматериала.

Репродукционные объективы имеют относительно невысокую разрешающую силу 25-35 лин/мм по центру и 14-18 по краям поля изображения. Объективы, предназначенные для микрофильмирования, разрешают до 60 лин/мм, например, шестилинзовый анастигмат «Орион 18Р-1».

Поэтому разрешение всей системы повышают за счет использования фотоматериалов с высокой разрешающей способностью.

При репродукционной съемке, не требующей особой точности в воспроизведении деталей оригинала, применимы все объективы общего назначения.

Для контактного копирования прозрачных и непрозрачных оригиналов размером до 50х50 см на фотобумагу и плоские пленки предназначены копировальные приборы КП-8 и его усовершенствованная модель КП-10М с разрешающей способностью не ниже 30 лин/мм.

3. Техника репродукционной съемки

При репродукционной съемке оригиналы копируют в заданном масштабе со всеми их видимыми свойствами. От последних зависят особенности съемки, выбор фотоматериалов и режима их обработки. Вместе с тем, техника репродуцирования для всех видов

черно-белых оригиналов одинакова. Она заключается в подготовке к съемке установок, объектов, выборе освещения, масштаба изображения, в наводке на резкость, определении экспозиции и др.

Подготовка к съемке. Для репродукционной съемки предпочтительнее использовать крупноформатные камеры с двойным растяжением меха и наводкой на резкость по матовому стеклу визира. В настоящее время наиболее распространены универсальные макрорепродукционные установки СБ-2, «Уларус», «Уларус-2» с форматом кадра 9x12 см, на которых можно получить изображения и большего формата, используя, например, фотокамеры ФКД-13x18, ФКД-18x24.

Конструкция репродукционных установок должна быть жесткой и устойчивой, чтобы исключить сдвиги и колебания изображения при съемке; обеспечивать параллельность между кассетной частью фотокамеры и плоскостью оригиналодержателя; давать интенсивное и равномерное освещение. Все механизмы установок должны работать легко и плавно, обеспечивая точное фокусирование изображения. Кассета со светочувствительным материалом должна располагаться точно в плоскости резкого изображения, подобранной по матовому стеклу визира.

К оригиналам – документам, попадающим в сферу уголовного судопроизводства, предъявляются определенные требования. Обращение с ними должно быть бережным и аккуратным. Запрещается вносить изменения в документы, производить подклейку, изменять первоначальный его вид и т. п. Нельзя прижимать края оригинала грузами, крепить его к поверхности оригиналодержателя кнопками, скотчем, так как это может привести к появлению новых, не свойственных ему деталей.

Подготовка оригиналов к съемке сводится к их сортировке по однородным группам. Например, сначала на прозрачные и непрозрачные, затем в каждой из этих групп – на черно-белые и многоцветные, на штриховые и полутонные, и, наконец, по размерам. Для разновеликих оригиналов масштаб и остальные параметры съемки определяют так же, как и при макросъемке.

Непрозрачные оригиналы фотографируют в отраженном свете. Готовый к съемке оригинал укладывают на экран, мятые и покоробленные оригиналы накрывают покровным стеклом. При съемке на фотоустановках «Уларус», «Уларус-2» для этой цели используют прижимной либо вакуум-экран. Оригинал размещают в центре экрана на нейтральном фоне, в качестве которого используют листы черной, белой или серой бумаги. Прозрачные и полупрозрачные оригиналы копируют в проходящем свете на копировальных прибо-

рах КП-8, КП-10М. При проекционном копировании прозрачных оригиналов их зажимают между двумя стеклами или в специальных рамках. При репродуцировании сброшюрованных документов (книг, папок) их страницы выравнивают в горизонтальной плоскости, используя специальные подкладки.

Освещение при репродукционной съемке должно быть достаточно интенсивным, равномерным и не давать бликов на поверхности оригинала. Равномерность освещения зависит от количества и мощности осветителей, угла светового потока, расстояния между источниками света и оригиналом. Колебания освещенности на отдельных участках оригинала не должны превышать 6-10 %.

Как правило, осветительная система репродукционных установок имеет четное количество софитов с отражателями, установленными на специальных кронштейнах и штангах. Оригинал освещают с двух сторон четным количеством осветителей, которые удалены на одинаковое расстояние от оригинала и наклонены к его поверхности под одним углом. Ближним к равномерному считают освещение, если расстояние от источников до экрана равно $2/3$ расстояния между ними. Более удаленные источники освещают оригинал равномерно.

Для съемки оригиналов с матовой поверхностью оптимальным считается боковое освещение под углом $45-50^\circ$ к предметной плоскости. При репродуцировании оригиналов с глянцевой поверхностью, в том числе и прижатых стеклом, угол освещения не должен превышать $25-30^\circ$. Увеличение угла неизбежно приводит к появлению бликов на поверхности оригинала, а его уменьшение – к существенному снижению освещенности. Равномерность освещения проверяют по плотности теней от непрозрачного предмета, помещенного в центр кадра (линейка, спичечный коробок и т. п.). Точнее равномерность проверяют специальными приборами – люксметрами, замеряя освещенность в разных участках экрана.

Качество репродукций зависит и от структуры светового потока. Направленный свет увеличивает контраст изображения, а мягкий, рассеянный свет – снижает. Поэтому направленное освещение используют лишь при копировании штриховых оригиналов, а рассеянное – полутоновых.

Фотоматериалы. Для репродукционной съемки используют весьма разнообразные фотоматериалы. Их выбор обусловлен свойствами оригинала.

Проекционное копирование широкоформатными камерами проводят на специальные репродукционные штриховые и полутоновые фотопластинки и плоские пленки (фототехнические и общего на-

значения). Штриховые фотопластины имеют высокий контраст, а полутонные – меньший контраст. Все они различаются и по степени сенсibilизации: несенсибилизированные, ортохроматические и панхроматические.

Фототехнические пленки (ФТ-10, ФТ-41, ФТ-22 и др.) выпускают различной степени контрастности и сенсibilизации. Буквенный индекс обозначает сокращенное наименование фотоматериала, а цифровой – его контрастность и спектральную чувствительность: первая цифра – примерный контраст; вторая или две последних (при трехзначном индексе) – сенсibilизацию: 1 – несенсибилизированный, 2 – ортохроматический, 3 – панхроматический. Часто многоцветные оригиналы копируют и на плоские пленки общего назначения типа ФН.

Контактное копирование штриховых оригиналов осуществляется на специальные рефлексные и документные фотобумаги. Они имеют низкую чувствительность и высокий контраст. Фотобумаги общего назначения используют для тиражирования фотокопий полутонных и штриховых оригиналов.

Для микрофильмирования необходимы фотоматериалы с высокой разрешающей способностью. Штриховые черно-белые и цветные оригиналы копируют на 35-мм фотопленки «Микрат-позитив П», «Микрат-позитив К», «Микрат-МПФ», «Микрат-изоорто», «Микрат-изопан», «Микрат-Н» и др. Для съемки полутонных пригодны фото- и кинопленки ФН-32, ФН-64, ФН-125, НК-1, НК-2 (КН-1, КН-2), МЗ-2, МЗ-3, «Дубль-негатив А-2», «Дубль-позитив А-2» и др.

Наведение на резкость осуществляют по плоскости расположения оригинала. Точность фокусировки контролируют по матовому стеклу визира, применяя специальные лупы с 10-кратным увеличением. Матовые стекла выбирают с мелкой структурой зерна. Зернистость уменьшают, смазывая стекло вазелином или смачивая водой. Поскольку оригиналы в репрографии плоские, то глубина резко изображаемого пространства, в сущности, не влияет на качество изображения, и при съемке рекомендуется диафрагмировать объектив до значений 1:8 – 1:11, при которых не наблюдается ни снижения резкости, ни разрешения деталей на изображении.

Определение экспозиции. Экспозиция при репродукционной съемке, как правило, определяется опытным путем. С изменением масштаба съемки изменяется и выдержка. В каждом конкретном случае с помощью экспонометра определяют исходную выдержку для обычной съемки, а затем делают поправку на увеличение масштаба, умножая ее на поправочный коэффициент. Относительное изменение выдержек определяют и по специальным таблицам.

В настоящее время на репродукционных установках устанавливают экспонометрические устройства, автоматически отсчитывающие время экспонирования фотоматериала.

Особенности репродуцирования штриховых оригиналов. Задача репродуцирования штриховых оригиналов состоит в том, чтобы получить копии с максимальной четкостью и контрастом. Поэтому съемку предпочтительнее вести при направленном освещении, способствующем повышению контраста. Ахроматические оригиналы снимают на контрастные фотоматериалы, несенсибилизированные или ортохроматические. Экспозицию подбирают таким образом, чтобы фон на негативе был плотным, а линии и штрихи прозрачными.

Копируя многоцветные штриховые оригиналы, необходимо передать реальное соотношение цветовых оттенков в копии. Съемку ведут только на сенсibilизированные фотоматериалы – изоортохроматические, если записи выполнены соответственно желтыми или зелеными красителями, или на изопанхроматические, если записи выполнены еще и красными красителями.

Обработку фотоматериалов ведут в контрастно работающих проявителях до получения максимального контраста изображения.

Особенности репродуцирования полутоновых оригиналов. При репродукционной съемке полутоновых оригиналов необходимо передать в копии все его полутона. Весь интервал яркостей таких оригиналов отображается лишь при мягком рассеянном освещении. Съемку ведут на несенсибилизированные полутоновые репродукционные фотопластинки и фототехнические пленки невысокого контраста, если оригинал черно-белый, и на аналогичного типа сенсibilизированные фотоматериалы, если он многоцветный. Для этой цели используют и плоские пленки типа ФН. Обработывают фотоматериалы в мягко и нормально работающих выравнивающих проявителях.

4. Микрофильмирование

Микрофильмирование представляет собой процесс изготовления фотографическим путем уменьшенных копий с документов для их хранения, тиражирования и обмена. Оно широко применяется в информационных центрах, архивах, библиотеках и других учреждениях, где приходится иметь дело с большим объемом документов. Микрофильмирование на 90-95 % сокращает размеры хранилищ для различного рода документов; обеспечивает доступность

для широкого круга читателей изданий, имеющих большую научную, историческую и художественную ценность; позволяет сохранять подлинники документов, исключая возможность их повреждения от частого использования.

Микрофильмирование характеризуется копированием документов с большим уменьшением. Сам процесс съемки принципиально не отличается от обычного репродукционного процесса. Однако с уменьшением масштаба детали изображения становятся настолько мелкими, что для съемки и считывания информации с микрофильмов необходимы специальное оборудование и фотоматериалы с высокой разрешающей способностью.

Формы микрофильмов. В настоящее время изготавливают различные формы микрофильмов: рулонные, микрофильмы в отрезке, кляссерные карты, микрофиши, микрокарты, а также перфокарты апертурные. Разнообразие форм объясняется наличием различных информационно-поисковых систем для чтения микрофильмов.

Рулонные микрофильмы получают, записывая последовательно кадр за кадром на рулоне фотопленки шириной 16, 35, 70 мм и длиной до 300 м. От других микрофильмов их отличает простота изготовления. Аппаратура, работающая на рулонной пленке, имеет высокую производительность и за один час может перекопировать до 30 000 страниц оригинала. Существенным недостатком рулонных микрофильмов является сложность поиска информации, хотя она до некоторой степени автоматизирована. При их значительной длине приходится неоднократно перематывать большой метраж пленки, что ведет к ее быстрому износу. **Микрофильм в отрезках** представляет собой часть рулонного микрофильма длиной до 230 мм. Отрезки микрофильмов, смонтированные на особых планшетах в карманах из прозрачной пленки толщиной 0,014 мм, именуются **кляссерными картами**. Пленка надежно защищает кадры микрофильма от загрязнения и механических повреждений, практически не влияет на качество получаемых при тиражировании копий. **Апертурная перфокарта** – это бумажная карта со специальным окном – апертурой, где размещается микрофильм. Бумажные карты служат для записи (перфорирования) поисковых признаков, основную же информацию содержит микрофильм. **Микрофиша** представляет собой микрофильм на плоской фотографической или везикулярной пленке чаще размером 105x148 мм. Вся площадь микрофиши разделена на три зоны: первая предназначена для заголовка; вторая имеет кодовое поле с порядковым номером и регистрационными отметками, а в третьей – размещаются кадры с

изображениями документов. При уменьшении в 24 раза на 98 кадрах такого микрофильма можно разместить до 190 страниц текста. **Микрокарта** аналогична микрофише, но имеет непрозрачную основу: фотографическую или обычную бумагу.

Для изготовления микрофильмов используют стационарные и портативные репродукционные установки, работающие по принципу статической, динамической и шаговой съемки.

Аппараты статической съемки ведут последовательное покадровое фотографирование документов, обеспечивая максимальное разрешение деталей вследствие неподвижности пленки и оригинала при копировании. К аппаратам данного типа относятся, например, стационарная репродукционная установка УДМ-2, позволяющая вести съемку документов форматом до 470x567 мм на 16- и 35-мм перфорированные и неперфорированные фотопленки. При проведении следственных и оперативно-разыскных мероприятий часто используется портативная репродукционная установка С-64. Она позволяет копировать документы размерами до 240x320 мм при 4-х фиксированных масштабах, обеспечивая копирование до 400 страниц текста на 35-мм фотопленку при формате кадра 18x24 мм. Упрощенным вариантом С-64 является фотоустановка РУ-2. **Аппараты динамической съемки** работают по принципу синхронного движения оригинала и пленки во время экспонирования. Все операции по съемке в аппаратах такого типа автоматизированы. **Аппараты шаговой съемки** предназначены для копирования документов на плоские пленки. В зависимости от кратности уменьшения на одной форматной пленке помещается различное количество кадров.

Для просмотра микрофильмов необходимы специальные читальные аппараты, позволяющие увеличивать оптическое изображение кадров микрофильма. По принципу действия они повторяют либо диапроектор, либо эпидиаскоп. Типичными их моделями являются аппараты «Микрофот-5ПО-1», «Микрофот-3», «Микрофот-4». Для получения увеличенных дубликатов документов на обычной или специальной бумаге электрофотографическим способом предназначены читально-копировальные аппараты, например, «Микрофот-копир» или ЭН-11М1, дающие увеличение соответственно 18 и 12^х.

5. Рефлексная фотография

Рефлексная фотопечать представляет собой метод получения копий с непрозрачных оригиналов контактным способом. Это весьма оперативный способ размножения документов, выполненных

карандашом, тушью, чернилами, типографской краской. Ее принцип основан на использовании специальных рефлексных фотобумаг, по своим свойствам отличающихся от обычных. Они имеют более тонкую подложку, равномерно пропускающую свет, очень высокий контраст и низкую светочувствительность.

Отечественная промышленность выпускает следующие виды рефлексных фотобумаг: прямую, «полиграфическую» и обращаемую. Первая предназначена для копирования различной документации, имеет защитный слой и высокий контраст. Рефлексные «полиграфические» фотобумаги применяются для изготовления офсетных печатных форм на алюминиевой фольге, лишены защитного слоя, менее светочувствительны и более контрастны, чем рефлексные. Рефлексные обращаемые фотобумаги позволяют получать позитивные копии без промежуточного негатива. Рефлексные фотобумаги выпускают в виде рулонов шириной 330, 600, 900 и 1200 мм, а также форматом 13x18 см, 18x24 см, 24x30 см, 30x40 см.

Для копирования документов на рефлексную фотобумагу используют копировальные приборы КП-8, КП-10М. Копирование ведут согласно схеме, представленной на рис. 7.

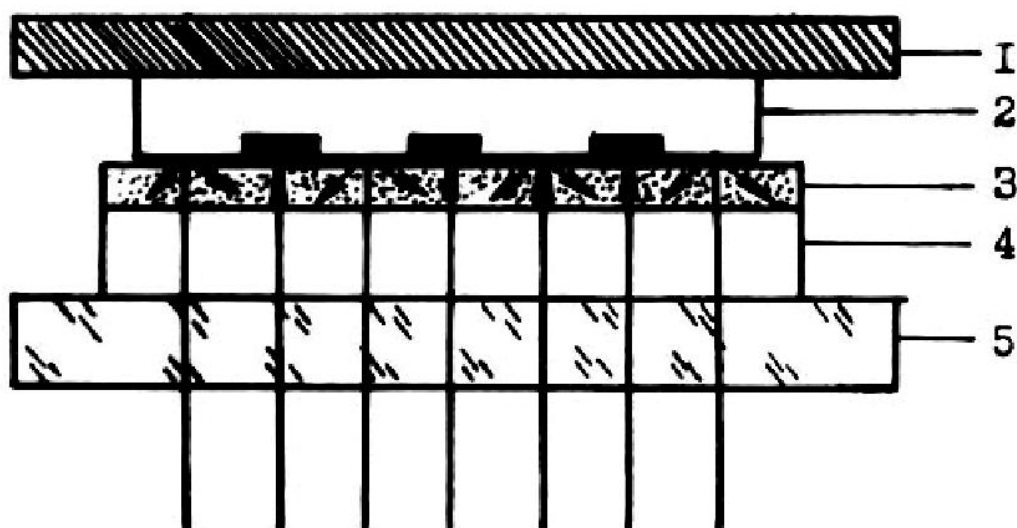


Рис. 7. Схема рефлексной печати:

- 1 – прижим; 2 – штриховой оригинал; 3 – эмульсионный слой фотобумаги;
4 – подложка фотобумаги; 5 – контактное стекло копировального прибора

Для обработки фотобумаг применимы любые контрастно работающие проявители. С полученных негативов позитивные фотокопии печатают либо опять на рефлексной бумаге, либо на обычной контрастной бумаге.

Литература

1. *Иванов Р. Н.* Репрография. М., 1977.
2. *Ильинский Н. С., Петунина И. Д.* Общий курс фотографии и специальные виды фотографии. М., 1993.
3. *Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А.* Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.
4. *Криминалистическая экспертиза.* Вып. 3: Судебно-исследовательская фотография. М., 1968.
5. *Овсянников Н. А.* Специальная фотография. М., 1966.
6. *Силкин П. Ф.* Судебно-исследовательская фотография. Волгоград, 1978.

Лекция 3. МИКРОФОТОГРАФИЯ

1. Понятие и назначение микрофотографии

Эксперт-криминалист в процессе работы постоянно встречается с объектами, детали которых не различимы невооруженным глазом. Даже достаточно крупные объекты имеют идентифицирующие признаки и детали, восприятие которых требует больших увеличений. Получать изображения незначительных по размерам объектов и их деталей позволяет микрофотография.

Микрофотография – это метод исследовательской фотографии, позволяющий получать изображения объектов, невидимых обычным зрением, при помощи оптической системы микроскопа.

Микроскопия играет исключительную роль в науке. Сочетание ее с фотографией дало качественно новое направление в исследованиях. Используя фотосъемку, фиксируют различные процессы, детали, ускользающие от исследователя при визуальном наблюдении. Это позволяет полнее изучить исследуемые процессы. Микрофотография находит применение в самых различных отраслях науки и техники: медицине, геологии, металлургии, минералогии, кристаллографии, металловедении, криминалистике и др. Для съемки применяют различные типы микроскопов – от простейших световых до полуавтоматических и автоматических систем: биологические, стереоскопические, сравнительные, металлографические, электронные, дающие увеличение от $20 - 30^x$ до $200\ 000^x$.

В криминалистике микрофотография позволяет сравнивать, анализировать и сопоставлять документально фиксированные на фотоматериале мельчайшие детали объектов, находить связь между ними. Сравнительное исследование при помощи микрофотографии широко используется при проведении трасологических, баллистических экспертиз, в техническом исследовании документов. С помощью микрофотографии фиксируют и сравнивают невидимые глазом детали в следах орудий взлома и инструментов, следы частей оружия на пулях и гильзах; сопоставляют структуру волокон тканей, бумаги, объектов биологического происхождения, микрочастиц веществ и лакокрасочных покрытий; изучают участки документов, подвергшихся изменениям, микроструктуру металлов и сплавов, фотоматериалов, фотографических изображений и т. п.

В настоящее время микрофотография является самостоятельной прикладной отраслью фотографии. Она имеет свои специфические объекты, аппаратуру, технику съемки.

2. Получение изображения в оптической системе микроскопа

Микроскоп – это оптическая система с двумя ступенями увеличения. Первой ступенью является объектив, который формирует действительное изображение; второй – окуляр, увеличивающий сформированное объективом изображение. Окуляр представляет собой оптический прибор – «лупу», дающий мнимое изображение объекта. Преобразуя оптическую систему микроскопа таким образом, чтобы она формировала действительное изображение, получаем микрофотографическую систему.

Характеристики микрофотографических систем. Качество изображения, получаемого в микрофотографической системе, степень ее совершенства определяют общее увеличение, разрешающая способность, глубина резкости, являющиеся важнейшими характеристиками микрофотографических систем.

Общее увеличение определяет масштаб получаемого изображения, выражаемый отношением линейных размеров изображения и объекта. Линейное увеличение объектива находят из соотношения оптической длины тубуса микроскопа и фокусного расстояния объектива:

$$M = \frac{D}{f_{об}},$$

где D – оптическая длина тубуса микроскопа (расстояние между передним фокусом окуляра и задним фокусом объектива),

$f_{об}$ – фокусное расстояние объектива.

Оптическая длина тубуса зависит от величины фокусного расстояния объективов. При использовании короткофокусных и длиннофокусных объективов расстояние между задним фокусом объектива и передним фокусом окуляра изменяется (увеличивается или уменьшается). Поэтому при расчете линейного увеличения используют не оптический интервал, а механическую длину тубуса, т. е. расстояние от объектива до выходного зрачка окуляра. Так, при механической длине тубуса микроскопа 160 мм увеличение объектива составит величину, равную:

$$V_{об} = \frac{160}{f_{об}}.$$

При конструировании микроскопов выбирают строго определенный размер механического тубуса, т. е. расстояние между нижней частью, где кончается объектив, и верхней, на которую устанавливают окуляр. Тубус может иметь длину от 160 до 180 мм.

Окуляр увеличивает детали изображения, сформированного объективом. Через окуляр изображение деталей видят в плоскости, отстоящей на расстоянии 250 мм (расстояние наилучшего видения) от глаза наблюдателя, а угловое увеличение окуляра находят из выражения:

$$V_{ок} = \frac{250}{f_{ок}}.$$

Общее увеличение микроскопа определяется как произведение линейного увеличения объектива на угловое увеличение окуляра:

$$V_{общ} = V_{об} \cdot V_{ок} = \frac{160}{f_{об}} \cdot \frac{250}{f_{ок}}.$$

Разрешающая способность характеризует способность системы отдельно воспроизводить близко расположенные детали объекта. Она выражается наименьшим расстоянием между двумя элементами изображения, которые оптическая система микроскопа передает отдельно.

Глаз человека, как естественный оптический прибор, имеет определенную разрешающую способность. С расстояния наилучшего видения (250 мм) у человека с нормальным зрением она составляет порядка 0,1-0,2 мм. Две детали, отстоящие друг от друга на расстоянии 0,1 мм, в данном случае образуют со зрачком глаза угол, равный 1°. Разрешающую способность зрения повышают, сокращая расстояние до объекта и, соответственно, увеличивая угол зрения. Для этой цели используют различные оптические приборы, в том числе оптическую систему микроскопа.

Разрешающую способность микроскопа ограничивает волновая природа света – при больших увеличениях в системе возникают дифракционные явления, и различаемость деталей падает. Максимальное разрешение у обычных микроскопов составляет половину световой волны ($\lambda/2$). Если длина волны фиолетового излучения составляет 400 нм, то минимальное расстояние между двумя различаемыми деталями составит 200 нм, или 0,0002 мм. Поскольку глаз человека различает две соседние точки с интервалом в 0,2 мм, то полезное увеличение светового микроскопа в этом случае составит: $0,2:0,0002=1000^x$. При съемке в отраженных ультрафиолетовых лучах с $\lambda=200$ нм разрешающую способность данного прибора мож-

но увеличить в два раза. Современные просвечивающие электронные микроскопы достигают разрешения порядка 1,4-2 Å, у растровых оно значительно ниже, порядка 70-200 Å.

Разрешающая способность световых микроскопов зависит и от апертуры объектива.

Угловую апертуру объектива представляет угол, вершина которого находится на оптической оси объектива и совмещена с поверхностью исследуемого объекта, а основанием служит диаметр отверстия передней его линзы. От апертуры зависит освещенность изображения. Чем она больше, тем больше света попадает в объектив.

Угловая апертура, как и светосила объектива, зависит от показателя преломления среды (между передней линзой и объектом), в которой он работает. Светосилу объектива определяет численная апертура (A):

$$A = n \cdot \sin \frac{\alpha}{2},$$

где n – показатель преломления среды,
α – апертурный угол.

С учетом апертуры объектива предельная разрешающая способность светового микроскопа составляет величину, равную:

$$d = \frac{\lambda}{2A} = \frac{\lambda}{2n \sin \frac{\alpha}{2}},$$

где d – разрешающая способность микроскопа,
λ – длина волны света,
A – численная апертура объектива. Апертура объектива должна соответствовать апертуре конденсора.

Глубина резкости изображения (P) при микросъемке ничтожно мала. Она составляет тысячные доли миллиметра. При визуальном наблюдении ничтожность глубины резкости в микроскопе не представляет особых проблем, поскольку за счет аккомодации глаз человека фокусирует зрение на различных по глубине участках.

Глубина резкости, получаемая при микросъемке, не совпадает с наблюдаемой в окуляре микроскопа. При микросъемке изображение должно точно совпадать с плоскостью расположения фотоматериала. Если же глубина объекта превышает глубину резкости, то отдельные его части на фотоснимке будут нерезкими.

Глубина резкости микрообъективов определяется их собственным увеличением и действующим отверстием (апертурой). С уменьшени-

ем собственного увеличения и уменьшением апертуры она возрастает. Поэтому при микросъемке используют объективы с меньшей апертурой, компенсируя недостаток увеличения применением более сильных окуляров, растяжением меха камеры или увеличением при печати. С уменьшением апертуры снижается освещенность изображения, а также разрешающая способность микрофотографической системы. Это необходимо учитывать в работе, подбирая при съемке оптимальное соотношение значений глубины резкости и разрешающей способности.

Микрофотографические системы составляют микроскоп – как оптический прибор, формирующий оптическое изображение, и фотокамера, являющаяся средством его регистрации. Для микросъемки могут быть использованы различные типы микроскопов: от простейших биологических до самых совершенных. Качество получаемого изображения зависит от совершенства его оптических элементов – объектива и окуляра, степени устранения оптических погрешностей и исправления недостатков одного из них другим.

Оптическая система микроскопа дает увеличенное, но мнимое изображение. Действительное изображение в плоскости фотоматериала получают с помощью одной из следующих микрофотографических систем: с объективом микроскопа, объективом и окуляром микроскопа, объективом, окуляром микроскопа и объективом фотокамеры.

Микрофотографическая система с объективом микроскопа предназначена для получения небольших увеличений, когда требуется довольно значительная глубина резкости. Микроскоп без окуляра при этом служит обычным проекционным прибором и формирует изображение, как и при макросъемке. Над его тубусом устанавливают фотокамеру без объектива, а общее увеличение зависит от расстояния до светочувствительного материала и рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{общ}} = \frac{160 + R}{f},$$

где 160 – длина механического тубуса микроскопа,

f – фокусное расстояние его объектива,

R – расстояние до светочувствительного материала.

С данной микрофотографической системой используются объективы с небольшим собственным увеличением или микроанастигматы. Сильные объективы (с большим собственным увеличением) имеют незначительную глубину резкости и малое предметное рас-

стояние и не пригодны для микросъемки сравнительно крупных криминалистических объектов.

В микрофотографической системе с объективом и окуляром микроскопа действительное изображение на фотоматериале получают, помещая промежуточное перед фокусом окуляра. Эту операцию выполняют, увеличивая расстояние между объектом и объективом, либо применяя специальные проекционные (фотографические) окуляры с подвижной глазной (верхней) линзой. Перемещая ее по винтовой резьбе в оправе, увеличивают фокусное расстояние окуляра, благодаря чему последний выполняет роль второго объектива и проецирует действительное изображение в фокальной плоскости фотокамеры, устанавливаемой без объектива над микроскопом. Общее увеличение, формируемое этой микрофотографической системой, дополнительно изменяется с изменением расстояния до светочувствительного материала и выражается соотношением:

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{об}} \cdot V_{\text{ок}} \cdot \frac{R}{250},$$

где $V_{\text{об}}$ – увеличение объектива,

$V_{\text{ок}}$ – увеличение окуляра,

R – расстояние до светочувствительного материала,

250 – расстояние наилучшего видения.

Увеличение предметного расстояния изменяет расчетные параметры работы микрообъективов, ухудшает качество изображения. Поэтому при микросъемке особенно с сильными объективами предпочтительнее получать действительное изображение, применяя проекционные окуляры.

Микрофотографическая система с объективом, окуляром микроскопа и объективом фотокамеры работает в режиме визуального наблюдения, а над окуляром микроскопа устанавливают фотокамеру с объективом, сфокусированным на бесконечность. Как и хрусталик глаза, он формирует действительное изображение, но только в фокальной плоскости фотокамеры. Получаемое увеличение составляет величину, равную:

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{об}} \cdot V_{\text{ок}} \cdot \frac{f}{250},$$

где $V_{\text{об}}$ – увеличение объектива,

$V_{\text{ок}}$ – увеличение окуляра,

f – фокусное расстояние объектива фотокамеры,

250 – расстояние наилучшего видения.

При микросъемке фотокамерами установок СБ-2, «Уларус» общее увеличение изменяется с изменением расстояния до светочувствительного материала. Масштаб изображения здесь возрастает, как и при макросъемке, что учитывается при подсчете общего увеличения:

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{об}} \cdot V_{\text{ок}} \cdot \frac{f}{250} \cdot \frac{R}{250}.$$

При наведении на резкость поверхность передней линзы объектива фотокамеры устанавливаются в глазной точке. С увеличением растяжения меха камеры изображение дополнительно фокусируется за счет незначительного перемещения объектива относительно объекта.

Микрофотографическая система с объективом микроскопа и гомалью (отрицательной системой линз). В этом случае первичное изображение отсутствует, а увеличенное гомалью изображение проецируется на матовое стекло визира или светочувствительный материал. Гомали дают изображение высокого качества благодаря способности выравнивать кривизну поля изображения. Однако их применение ограничено микрофотоустановками типа ФМН, металлографическими и некоторыми другими микроскопами. Увеличение, создаваемое данной микросистемой, находят из следующего выражения:

$$V_{\text{общ}} = V_{\text{об}} \cdot \frac{R - f_2}{f_2},$$

где R – растяжение меха фотокамеры,
 f_2 – фокусное расстояние гомали.

Оптические элементы микроскопов. Микроскоп – это сложный оптический прибор. Основным его элементом является объектив, который формирует первичное изображение объекта, обеспечивая необходимое для разрешения деталей увеличение. При работе в пучке белого света качество изображения может ухудшаться из-за собственных объективам оптических погрешностей. Часто наблюдаемое в их поле зрения изображение искривлено. Если глаз человека отчасти компенсирует данную погрешность, то при макросъемке краевые участки изображения оказываются нерезкими. Поэтому для визуального исследования чаще используют объективы-ахроматы, апохроматы и флюоритные системы (полуапохроматы), а для микросъемки – микроанастигматы, планахроматы или планапохроматы совместно с компенсационными или проекционными (фотографическими) окулярами.

Окуляр микроскопа увеличивает детали изображения, сформированные объективом, и компенсирует свойственные ему погрешности. Основной характеристикой окуляров является их собственное увеличение, которое может составлять 3 - 20^x. Для микросъемки специально разработаны проекционные (фотографические) окуляры и гомалы, для визуального наблюдения предназначены окуляры Гюйгенса и компенсационные.

Типы фотокамер, используемые при микросъемке. При микросъемке используют различные типы фотокамер. Их конструкция практически не влияет на качество получаемого изображения, однако от типа применяемой фотокамеры зависит формат изображения, а нередко и получаемое увеличение. От степени их автоматизации зависит и оперативность проведения микросъемки. Все используемые фотокамеры при микросъемке подразделяются на малоформатные, с постоянным расстоянием до светочувствительного материала, с переменным расстоянием до светочувствительного материала (с раздвижным мехом) и фотокамеры универсальных микрофотоустановок.

Малоформатные камеры используют для микросъемки на 35-мм пленку. Наиболее удобны из них зеркальные камеры, так как позволяют осуществлять наводку на резкость по матовому стеклу. Камеру закрепляют над микроскопом или на его тубусе с помощью приставок с раздвижным мехом или переходных муфт, устанавливаемых вместо объектива фотокамеры и соединяющих корпус последней с тубусом.

Фотокамеры с постоянным расстоянием до светочувствительного материала представляют собой микрофотографические насадки – МФН с фотокамерами МФК. Они малогабаритны, легки, могут быть использованы с различными микроскопами и крепятся на окулярной трубке. МФН обычно имеют центральный затвор и призматический визир, позволяющие вести съемку, не прерывая наблюдения объекта во время экспонирования.

Одной из ранних моделей является микрофотонасадка МФН-1 с фотокамерой МФК-1 для фотопластинок форматом 6,5x9 см, либо фотокамерой МФК-2 для фотопластинок форматом 9x12 см, либо камерой МФК-3 для съемки на 35-мм фотопленку фотокамерой «Зоркий» без объектива. Взаимозаменяемость камер МФК-1 и МФК-2 без дополнительной юстировки оптической системы микроскопа достигается при помощи компенсирующей линзы, установленной в нижней ее части. Микрофотонасадка МФН-1 может быть установлена на любом микроскопе с прямым тубусом диаметром 35 мм.

Незначительно отличаются по своему устройству от МФН-1 микрофотонасадки более позднего выпуска МФН-7 и МФН-8, которые позволяют получать фотоснимки форматом соответственно 6,5x9 см и

9x12 см. Они снабжены светоделительной призмой, позволяющей производить фотосъемку при одновременном наблюдении объекта. Кроме того, они рассчитаны на крепление к микроскопам со съемным тубусом.

Микрофотонасадки МФН-3 и последующие их модификации, например, МФН-9, МФН-11, рассчитаны на работу с микроскопами со съемным наклонным тубусом. Так, МФН-9 сконструирована для проведения съемки пленочной камерой с форматом 6x6 см и позволяет получить 12 кадров без перезарядки. Улучшенной моделью МФН-9 является микрофотонасадка МФН-13, а МФН-11 является модификацией МФН-3 с малоформатной камерой типа «Зоркий». В ее конструкцию входит светоделительная призма, а также револьверная головка с четырьмя линзовыми системами, три из которых позволяют изменять увеличение при микросъемке ($1,1^{\times}$; $1,6^{\times}$; $2,5^{\times}$), четвертая необходима для настройки освещения. Автоматизированным вариантом МФН-11 является микрофотонасадка МФНЭ-1 с электронным устройством для определения экспозиции во время съемки.

Фотокамеры с раздвижным мехом – это широкоформатные камеры установок СБ-2, «Уларус», ФМН-2 с форматом кадра 9x12 см и выше. Они позволяют плавно в широких пределах изменить увеличение, создаваемое микроскопом, удобны при формировании микрофотографической системы, обеспечивают точность фокусировки по матовому стеклу визира. Микроскопы типа МБИ-3, МБР-1, МИМ и др. устанавливаются на массивном основании этих установок. Тубус микроскопа соединяют с фотокамерой посредством приспособления для микросъемки, представляющего чехол из светонепроницаемой материи. Он предохраняет светочувствительный материал от воздействия постороннего света и исключает давление фотокамеры на тубус микроскопа.

Фотокамеры универсальных микрофотоустановок являются одним из элементов их системы. Они конструктивно связаны с микроскопом и обеспечивают постоянную юстировку прибора как в режиме визуального исследования, так и в режиме микросъемки. К данным приборам относятся различные модификации универсальных исследовательских микроскопов типа МБИ, металлографические МИМ-7, МИМ-8, сравнительный МСК-1 и ряд других.

3. Освещение при микрофотографировании

Освещение создает условия, необходимые для получения изображения на фотослое, способствует усилению контраста деталей объекта. Для получения интенсивного и равномерного освещения требуются специальные микроосветители и конденсоры. В зависимости от вида объекта, его свойств съемку проводят в проходящем, отраженном и комбинированном освещении.

Прозрачные и полупрозрачные объекты, как правило, фотографируют в проходящем свете. При криминалистических исследованиях такими объектами могут быть, например, волокна бумаги и ткани, частицы стекла, сахара, соли; остатки продуктов сгорания пороха. В этом случае контраст изображения возникает из-за неоднородности поглощения (пропускания) света различными участками объекта. Для исследования различных по контрасту микрообъектов применяют центральное, косое и темнопольное освещение.

Центральное освещение используется для съемки достаточно контрастных микрообъектов. Лучи света ориентируют вдоль оптической оси объектива микроскопа. Проходя через объект, они попадают в объектив. Съемку проводят в параллельном, сходящемся и расходящемся световом пучке, регулируя положение источника света, коллекторной линзы и конденсора микроскопа. В микроскопии данное освещение именуется освещением по методу Келлера и является светлопольным.

Косое освещение повышает разрешающую способность объектива и увеличивает контраст изображения малоконтрастных деталей. Пучок света при съемке наклоняют к оптической оси микроскопа под углом $25-30^\circ$. Поле изображения при этом становится более темным, а детали объекта освещаются односторонним светом. Данный вид освещения можно получить при использовании специальных диафрагм и конденсоров, входящих в комплект микроскопа. При косом освещении лучше передается объем, четче выявляется мелкая структура объекта. При одностороннем освещении лучше выявляются детали, расположенные перпендикулярно направлению светового потока. Поэтому кроме одностороннего применяют и круговое освещение, освещая объект со всех сторон.

Освещение по методу темного поля. Увеличивая угол наклона светового пучка, пока лучи света перестают попадать в объектив, получают эффект темного поля. Изображение в этом случае формируют лучи, рассеянные деталями объекта.

Темнопольное освещение получают при большом отклонении световых лучей от оптической оси микроскопа либо смещением

апертурной диафрагмы, что ведет к большим световым потерям. Лучшие результаты дает использование специальных, центральных темнопольных диафрагм. Они задерживают центральные пучки света, сформированные конденсором, а объект освещается периферийными лучами. При выходе из конденсора угол наклона лучей света к оптической оси микроскопа должен превышать апертурный угол объектива.

Центральные темнопольные диафрагмы применяют только со слабыми и средними объективами. Для работы с сильными объективами используют специальные конденсоры темного поля.

Микросъемку непрозрачных объектов осуществляют в отраженном свете. К данному типу объектов следует отнести различные микроследы орудий взлома и инструментов, от частей оружия на пулях и гильзах. В экспертной практике исследования в отраженном свете используют также для определения последовательности нанесения штрихов в документах, выявления характерных признаков подчистки и в других случаях.

При микросъемке в отраженном свете используют вертикальное и косонаправленное освещение, создающее эффекты, соответственно, светлого и темного поля.

Освещение по методу светлого поля достигается вертикально падающими лучами света. Такое освещение получают с помощью специальных осветителей (опак-иллюминаторов). Последние подразделяются на призмные и осветители с плоскопараллельной стеклянной пластинкой. В opak-иллюминаторах с плоскопараллельным стеклом мощность светового потока существенно ослабляется. В opak-иллюминаторах с призмой ослабление света незначительное за счет явления полного внутреннего отражения в призме. Однако введенная в оптическую систему микроскопа призма закрывает половину отверстие угла объектива, что снижает его апертуру вдвое. Поэтому opak-иллюминаторы с плоскопараллельной стеклянной пластинкой применяются для исследования при больших увеличениях, когда необходима высокая разрешающая способность. При малых и средних увеличениях используют призмные opak-иллюминаторы. Opак-иллюминаторы устанавливают между нижним концом тубуса микроскопа и объективом. Объектив в этом случае выполняет роль конденсора, который фокусирует лучи света на исследуемом объекте.

При работе с объективами с большими фокусными расстояниями для освещения непрозрачных объектов плоскопараллельную стеклянную пластинку устанавливают и между объективом и объектом. Объект освещается со стороны (наружное освещение), в то

время как в опакowych осветителях световые лучи проходят через объектив, а затем попадают на объект (внутреннее освещение).

Освещение по методу темного поля одностороннее или круговое формируют специальные конденсоры либо осветители.

Комбинированное освещение дает хорошие результаты при микросъемке полупрозрачных объектов (текстильных изделий и других волокнистых материалов).

Для микрофотографических исследований применяют специальные осветители типа ОИ (осветитель исследовательский). Они должны обеспечивать максимальную освещенность объекта, иметь минимальные габариты и быть удобными в эксплуатации. Освещение должно быть равномерным и постоянным во времени; распределение излучения по спектру должно соответствовать методу исследования и спектральной чувствительности фотоматериала.

4. Техника микрофотографии

Для микросъемки предназначены установки различного типа. Любая из них состоит из микроскопа, фотокамеры и осветительной системы.

Выбор микроскопа и фотокамеры. Для микросъемки пригодны различные типы микроскопов, выбор которых определяется видом проводимой экспертизы. Например, для предварительного исследования вещественных доказательств в ходе трасологических и баллистических экспертиз, при судебно-техническом исследовании документов наиболее удобны бинокулярные или биологические микроскопы, позволяющие проводить микросъемку в отраженном и проходящем свете. Для идентификационных исследований применяют сравнительные микроскопы, в которых одновременно наблюдаются совмещенные изображения двух объектов, есть возможность сравнивать следы на пулях и гильзах, иных трасологических объектах. Для фиксации микроструктуры металлов и сплавов выбирают металлографические микроскопы; для съемки кристаллической структуры веществ – поляризационные и т. п. Микроскопы обычно укомплектованы объективами-микроанастигматами с увеличением от 5 до 90^x, компенсационными или фотографическими окулярами или гомаями разных увеличений.

Крупноформатные камеры с раздвижным мехом удобны тем, что дают возможность наблюдать изображение мелких деталей на матовом стекле визира и плавно изменять увеличение. Хороши в работе и фотонасадки, устанавливаемые непосредственно на микро-

скопе. Наиболее совершенными, однако, считаются универсальные микрофотографические аппараты, конструктивно связанные с микроскопом, благодаря чему обеспечивается их постоянная готовность к съемке.

Микрофотоустановки должны обладать жесткостью и устойчивостью, чтобы все операции во время съемки не приводили к разъюстированию системы, не нарушали резкости изображения. Наилучшие результаты получают при креплении камеры непосредственно к микроскопу. Микроустановки, не имеющие жесткой связи с микроскопом, должны иметь массивное основание, а все ее детали и узлы обладать мягкостью хода, чтобы исключать колебания при экспонировании фотоматериала.

Оптические узлы микроустановок перед съемкой центрируют, добиваясь совпадения оптических осей линз, диафрагм и других оптических элементов, используемых в микрофотографической системе. Взаимной юстировке подвергают объективы, окуляры, конденсоры, диафрагмы. Необходима и настройка осветительной системы для получения равномерного освещения.

Подготовка объектов к микросъемке является одной из наиболее ответственных операций. Ввиду незначительной резкости микрофотографических систем фотографируемая поверхность должна быть идеально параллельна плоскости материала. При съемке объектов биологического происхождения, размещенных на предметном стекле, и металлографических шлифов это условие выполняется автоматически. При работе с объектами сложной конфигурации, такими, как пули, гильзы, трасологические следы на различных предметах, даже незначительное отклонение фиксируемой поверхности от горизонтали ведет к потере резкости. Невозможно обеспечить идеальную резкость по всему полю кадра в случаях расположения следов на неровных (выпуклых или вогнутых) поверхностях. В таких случаях для съемки выбирают положение объекта, при котором площадь резкого участка изображения максимальна.

Перед съемкой объект размещают на предметном стекле или столике и закрепляют в препаратодателе, предварительно установив фотографируемую поверхность параллельно плоскости стекла или столика. Более точно положение объекта устанавливают под микроскопом сначала при небольшом увеличении, а затем при выбранном для съемки. Криминалистические микрофотоустановки имеют для этой цели предметные столики с комплектом объектодержателей, позволяющих не только жестко фиксировать фотографируемые предметы, но и изменять их положение.

Фотоматериалы и их обработка. Для микросъемки необходимы мелкозернистые фотоматериалы с высокой разрешающей способностью. Учитывая низкую освещенность в микрофотографических системах, особенно при больших увеличениях, они должны обладать высокой светочувствительностью.

Контраст микрообъектов, особенно биологического происхождения, невысок, поэтому для съемки используют фотоматериалы с коэффициентом контрастности не менее 1,5. Трасологические и баллистические объекты, например следы скольжения на металлических поверхностях, имеют более высокий контраст, поэтому их фотографируют на мягкие и нормальные фотоматериалы. Спектральная чувствительность последних должна соответствовать цвету объекта, включенному в оптическую систему светофильтру, спектральному составу источника света.

Для микросъемки отечественная промышленность выпускает специальные фотопластинки типа «Микро». Общая светочувствительность у них низкая (5,5 ед. ГОСТа), коэффициент контрастности составляет 4,0, а разрешающая способность 75 лин/мм.

Определение экспозиции. Экспозиция при микросъемке зависит от интенсивности и спектрального состава используемого излучения, способа освещения, оптических свойств объекта, светочувствительности материала, рабочих характеристик объектива, окуляра, конденсора, характеристик применяемых светофильтров и других факторов. Расчетные методы ее определения дают лишь приближенные результаты, поэтому ненадежны. Измерения экспозиции экспонометром неприемлемы из-за малых размеров объекта. Кроме того, он реагирует на освещенность фона, а не объекта съемки. Разработаны, однако, электронные системы с автоматическим определением экспозиции, которыми комплектуют сложные многоцелевые микроскопы. В повседневной практике наиболее приемлемым способом определения экспозиции является пробная съемка. При работе с крупноформатными камерами пробный негатив изготавливают в виде ступенчатого клина. При использовании малоформатных камер на каждую пробную выдержку отводят один кадр.

Литература

1. Бергер, Гельбак, Мелис. Практическая микрофотография. М., 1977.

2. Ильинский Н. С., Петунина И. Д. Общий курс фотографии и специальные виды фотографии. М., 1993.

3. *Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А.* Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.
4. Криминалистическая экспертиза. Вып. 3: Судебно-исследовательская фотография. М., 1968.
5. *Мурзаев С. П.* Микрофотография для геологов. М., 1978.
6. *Овсянников Н. А.* Специальная фотография. М., 1966.
7. *Силкин П. Ф.* Судебно-исследовательская фотография. Волгоград, 1978.

Лекция 4. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ В НЕВИДИМОЙ ЗОНЕ СПЕКТРА

При изучении макро-, микро- и репродукционной фотографии понятие «свет» использовалось для обозначения тех реальных процессов, которые вызывают зрительные ощущения. Это понятие распространялось на видимую часть электромагнитного спектра – область спектральной чувствительности зрения человека. Глаз человека регистрирует при этом только очевидные свойства объекта, т.е. детали с высоким яркостным контрастом:

$$K = \frac{B_{max}}{B_{min}} = \frac{B_{\phi}}{B_{дет}} \gg 1.$$

Если данное соотношение равно единице, то детали объекта неразличимы. Это могут быть документы, изменившие в процессе старения свой первоначальный вид – краситель в штрихах текста выцветает и теряет свои очевидные свойства. Обесцвечиваются и записи, подвергавшиеся травлению, смыванию химически активными веществами и моющими средствами. Невидимы для глаза залитые и зачеркнутые тексты, дописки и исправления в документах, следы горюче-смазочных материалов, биологических веществ, следы близкого выстрела на темных тканях и др.

Восстанавливать содержание документов, устанавливать факты изменения их содержания, выявлять невидимые следы позволяют методы фотографирования в невидимой зоне спектра.

1. Научные основы фотографирования в невидимой зоне спектра

Говоря о невидимости следов, записей в документах, мы соотносим это их свойство к видимой части электромагнитного спектра (400-700 нм), когда воздействие света на объект не вызывает зрительных ощущений.

Спектр излучения естественных и искусственных источников света значительно шире оптического диапазона. Он состоит из α , β , γ -излучений, рентгеновских, УФ-, ИК- лучей с длиной волны от 0,4 до 500 000 нм. Граничащие с видимой зоной электромагнитные излучения также взаимодействуют с материалом объекта. Резуль-

тат данного взаимодействия часто оказывается совершенно иным, хотя и не воспринимается зрением. Поэтому понятие «свет» в настоящей лекции распространяется на более широкую область спектра электромагнитных излучений независимо от того, способны ли они вызывать зрительные ощущения.

Свойства излучений. Излучения невидимой зоны спектра имеют отличные от видимых лучей свойства. Основной характеристикой излучения является длина волны – λ (или частота – ν). Длина волны у α , β , γ , рентгеновских, УФ- и ИК- излучений различна. Она больше или меньше, чем у видимых лучей. Эти излучения иначе, чем видимые, взаимодействуют с материалом объекта. Смежные участки объекта, имеющие одинаковые коэффициенты отражения (пропускания) и поэтому неразличимые в видимом свете, в невидимой зоне спектра могут иметь разные коэффициенты отражения (пропускания). Коротковолновое излучение, воздействуя на материалы некоторых объектов, вызывает (по правилу Стокса) люминесцентное свечение в более длинноволновой части спектра.

Различия в свойствах объекта при воздействии излучений невидимой части спектра могут быть использованы для выявления невидимого при их криминалистическом исследовании. Однако данные различия в свойствах проявляются также в невидимой части спектра, т. е. не воспринимаются зрительно. Поэтому при проведении исследований в невидимой части спектра необходимы приемники, которые позволяют регистрировать изменения в свойствах, вызываемые указанными видами излучений.

К числу таких приемников относятся фотоэлементы, люминесцентные экраны, катоды электронно-оптических преобразователей, фотоматериалы. В зависимости от используемого приемника методы регистрации излучений невидимой части спектра подразделяют на прямые и косвенные.

Прямые методы основаны на использовании специальных фотоматериалов, чувствительных к той или иной части электромагнитного спектра. Они дают контрастное, с хорошими оптическими параметрами изображение; способны аккумулировать (накапливать) энергию излучений невысокой интенсивности. Однако эти методы не позволяют вести визуальный контроль процесса исследования. **Косвенные** методы дают изображения с большими оптическими искажениями, невысоким контрастом и резкостью. Однако они позволяют непосредственно наблюдать результаты исследования.

В ходе различных физических процессов при воздействии невидимого излучения с материалом объекта и приемником происходит преобразование невидимых свойств объекта в видимые. Так, дейст-

вля на светочувствительные материалы, излучения невидимой части спектра вызывают в них фотохимические превращения, позволяют преобразовывать невидимые свойства объекта в очевидные.

В число таких преобразований входят фотографирование в отраженных ультрафиолетовых и инфракрасных лучах; съемка в проходящих инфракрасных лучах; фотографирование видимой и инфракрасной люминесценции. В зависимости от области используемого при съемке излучения различают методы ультрафиолетовой (УФ) и инфракрасной (ИК) фотографии.

2. Фотографирование в ультрафиолетовой зоне спектра

УФ-фотография объединяет методы выявления особенностей объектов, не воспринимаемых зрением, при их исследовании в УФ-зоне спектра. Ее применяют для обнаружения и фиксации следов биологического происхождения; восстановления содержания документов, утративших свой первоначальный вид в результате старения, травления, смывания записей; установления различий в свойствах чернил, бумаги и других материалов.

Свойства УФ-излучения. При криминалистических исследованиях используют ближнюю часть УФ-излучения (120-400 нм). Дальняя зона (10-120 нм) интенсивно поглощается всеми известными материалами и средами, поэтому исследования в данной части спектра возможны только при глубоком вакууме.

Используемую в криминалистической фотографии часть УФ-излучения условно делят на три части: коротковолновую, средневолновую и длинноволновую.

Длинноволновая часть УФ-спектра (320-400 нм) наиболее часто применяется при криминалистических исследованиях. Для проведения исследований в средневолновой (275-320 нм) и коротковолновой (120-275 нм) зонах необходима специальная фотографическая оптика, прозрачная для излучений этих областей.

УФ-лучи преломляются на границе раздела двух сред с различной плотностью и отражаются от поверхностей предметов. Это позволяет фокусировать их с помощью объективов и получать невидимое изображение, а затем преобразовывать его в видимое. В отличие от видимых лучей плоскость фокусирования ультрафиолетовых смещена ближе к объективу.

Иначе УФ-излучение взаимодействует со многими веществами и материалами. Воздействуя на живые организмы, длинноволновое вызывает загар, а средневолновое и особенно коротковолновое –

покраснение кожи и ожоги. Попадая на поверхность объекта, оно вызывает люминесцентное свечение у ряда веществ в более длинноволновой части спектра; увеличивается оптическая плотность большинства материалов, прозрачных для видимых лучей; смежные участки объекта, неразличимые в видимой части спектра, в ультрафиолетовой могут иметь иные коэффициенты отражения.

Источники УФ-излучения. УФ-излучение генерируют как естественные, так и искусственные источники света. Солнце, имея в своем спектре мощное ультрафиолетовое излучение, не используется при проведении исследований, поскольку излучение с длиной волны до 290 нм существенно ослабляется атмосферой. В лабораторных условиях применяют искусственные источники УФ-лучей: электрические дуги, газоразрядные (ртутно-кварцевые, импульсные) и люминесцентные лампы. Угольные электрические дуги применяются крайне редко из-за их конструктивных недостатков (непостоянство излучения, большое выделение тепла, необходимость постоянного контроля за горением).

Наиболее распространенным источником УФ-лучей являются ртутно-кварцевые лампы низкого, высокого и сверхвысокого давления, в спектре которых оптическое излучение в ультрафиолетовой зоне преобладает над видимым и инфракрасным. Они излучают ультрафиолетовые лучи в пределах длин волн от 250 до 370 нм. Источники ультрафиолетовых лучей подбираются по характеристикам, выраженным кривыми спектрального излучения на графиках.

Ртутные лампы высокого давления (ДРТ) дают линейчатый спектр излучения, который накладывается на слабый сплошной фон ультрафиолета. Ртутно-кварцевые лампы сверхвысокого давления (ДРШ) также имеют резко выраженный линейчатый спектр с сильным непрерывным фоном. Они предназначены для получения интенсивного монохроматического излучения, соответствующего основным линиям ртутного спектра, и применяются при исследовании различных объектов в диапазоне длин волн 220 – 600 нм. Суммарное излучение ламп дает белый свет, но в их спектре содержится значительная доля ультрафиолетовой радиации, особенно средневолновой и коротковолновой, а наиболее интенсивным является излучение с длиной волны 365 нм.

Типичным представителем осветительных приборов, изготовленных на базе двух ламп ДРШ, является «Таран-3М». При исследовании небольших по размерам объектов применяется микроосветитель с ртутно-кварцевой лампой сверхвысокого давления ОИ-18. Интенсивными источниками УФ-излучения являются и портативные осветители ОЛД-41, изготовленные на базе ртутно-кварцевых ламп низкого давления.

Светофильтры для съемки в УФ-зоне спектра. Спектр любого УФ- источника света представлен тремя видами излучений: видимое, ультрафиолетовое и инфракрасное. При проведении исследований необходимое для исследования излучение фильтруют из общего светового потока источника.

Светофильтры для съемки в УФ-зоне спектра делят на две группы: для выделения необходимой области УФ-излучения и заградительные – для поглощения УФ-лучей.

Необходимую для исследования область УФ-спектра выделяют светофильтрами УФС-1 (230-390 нм), УФС-2 (285-380 нм), УФС-5 (230-390 нм), УФС-6 (330-390 нм), УФС-8 (330-380 нм). Кроме ультрафиолетовых, они пропускают и часть видимых с длиной волны более 600 нм, не влияющих на результаты исследования при съемке на несенсибилизированные фотоматериалы. В некоторых случаях для съемки применяют светофильтр ФС-1 (330-460 нм).

При горении ртутно-кварцевые лампы выделяют большое количество тепла, которое при длительном воздействии изменяет спектральные свойства светофильтров. Светофильтры УФС-6, УФС-4 пропускают одинаковую зону УФ-излучения, но светофильтр УФС-4 термостойкий. Более стоек к тепловому излучению светофильтр УФС-1. Другие светофильтры используют в работе в совокупности с тепловыми фильтрами.

Кроме стеклянных для выделения УФ-зоны спектра применяют твердые, жидкостные и газообразные светофильтры. Твердым светофильтром является пластинка кварцевого стекла с нанесенным на его поверхность тонким слоем металлического серебра. Он пропускает ультрафиолет в области до 315 нм. Для выделения более длинноволнового излучения (от 280 нм) используют тонкое органическое стекло. Жидкостные светофильтры представляют собой растворы серно-кислой меди, серно-кислого никеля или кобальта, пропускающие в сочетании со стеклянными фильтрами отдельные линии ртутного спектра: 365, 330, 313, 254 нм. Кюветы для жидкостных светофильтров изготавливают из кварцевого или увиолевого стекла.

Для поглощения УФ-лучей применяют заградительные светофильтры – селективные (зональные) и компенсационные; цветные и бесцветные. Помимо этого они должны пропускать к фотоматериалу люминесцентное излучение. Такими светофильтрами являются светофильтры из бесцветного стекла БС-7, 8, 10, ЖС-4, ЖС-10. В зависимости от цвета люминесценции применяют и светофильтры ЖС-12, ЖС-17, ЖЗС-5, ЖЗС-10, ЗС-1, ЗС-8, ОС-12, ОС-14, КС-11, КС-14 и др. У большинства светофильтров марки ЖС краситель лю-

минесцирует под воздействием УФ-лучей, поэтому их применяют при съемке со светофильтрами типа БС, ЖС-4, ЖС-10.

Объективы для фотографирования в УФ-зоне спектра. Для съемки в УФ-зоне спектра подходят фотокамеры любого типа. Более жесткие требования предъявляют к фотографическим объективам, которыми их комплектуют. Объективы общего назначения поглощают до 50-80 % УФ-излучения и пригодны для съемки только в длинноволновой его части. Прозрачность объективов в данной спектральной зоне зависит от сорта стекла и его толщины, поэтому предпочтительнее для съемки использовать более простые по конструкции объективы, чем многолинзовые.

Для съемки в средневолновой и коротковолновой областях спектра необходимы специальные объективы, линзы которых изготовлены из кварца (прозрачен до 214 нм), флюорита (прозрачен до 120 нм) и увиолевого стекла (прозрачно до 250 нм).

На основе кварцевой и флюоритной оптики фирмой «Карл Цейс Йена» разработаны светосильные линзовые анастигматы: «УФ-объектив» (4/60) и «Кварц-штейнзальц-анастигмат» (4,5/120), предназначенные для съемки в средневолновой и длинноволновой зонах. Отечественная промышленность для этих целей выпускает специальные линзовые анастигматы «Уфар-4» (52,4/2,8), «Уфар-1» (100/4) и длиннофокусные зеркально-линзовые объективы «Зуфар». Ранее выпускались простые анастигматы типа «Тессар» («Индустар») из оптических стекол повышенной прозрачности в ближнем ультрафиолете с длиной волны не короче 340 нм.

Приемники УФ-излучения. Регистрация УФ-излучения ведется преимущественно на несенсибилизированные фототехнические пленки; диапозитивные фотопластинки с контрастом более 2 ед. Данные фотоматериалы малочувствительны к коротковолновой и средневолновой зонам ультрафиолетового излучения, интенсивно поглощаемого желатиной эмульсионного слоя.

Для съемки в этих спектральных зонах применяют специальные фотопластинки и кинофотопленки типа УФ, УФШ, в которых тонкий слой галогенидов серебра осаждением наносят на подложку, покрытую слоем желатины. Их чувствительность при этом увеличивается в 200 и более раз.

Люминесцентное свечение в видимой части спектра регистрируют на фотоматериалы различной сенсibilизации: несенсибилизированные, изоортохроматические и изопанхроматические. Преимущество одних фотоматериалов перед другими определяет цвет возбуждаемого излучения. Предпочтение отдают более чувствительным материа-

лам, позволяющим сократить выдержки при съемке. К их числу относятся фототехнические пленки (ФТ) и плоские пленки типа ФН.

Техника фотографирования в УФ-зоне спектра. В зависимости от вида взаимодействия излучения с материалом объекта методы УФ-фотографии подразделяют на фотографирование в отраженных УФ-лучах и фотографирование видимой люминесценции. Источники света, объективы, светофильтры и фотоматериалы подбирают, согласовывая их спектральные свойства: источники должны давать излучение необходимого спектрального состава; светофильтры – из всего спектра излучения источника выделять эту зону, либо пропускать к фотоматериалу нужное излучение, поглощая УФ-лучи; фотоматериалы должны быть чувствительны к поступающему в фотокамеру излучению.

Фотографирование в отраженных УФ-лучах дает возможность выявлять различия в отражательной способности участков объекта, подвергавшихся и не подвергавшихся травлению, смыванию; выцветшие записи, следы биологического происхождения, горюче-смазочных материалов, неразличимые при естественном свете. Съемка в отраженных УФ-лучах может быть проведена двумя способами.

В одном случае УФ-светофильтр устанавливают перед рефлектором источника (рис. 8 б). Тогда объект освещают только отфильтрованные УФ-лучи, которые отражаются от его поверхности, проходят через объектив фотокамеры и формируют изображение на фотослое. Съемку ведут в затемненном помещении, чтобы на объект не попадал посторонний свет.

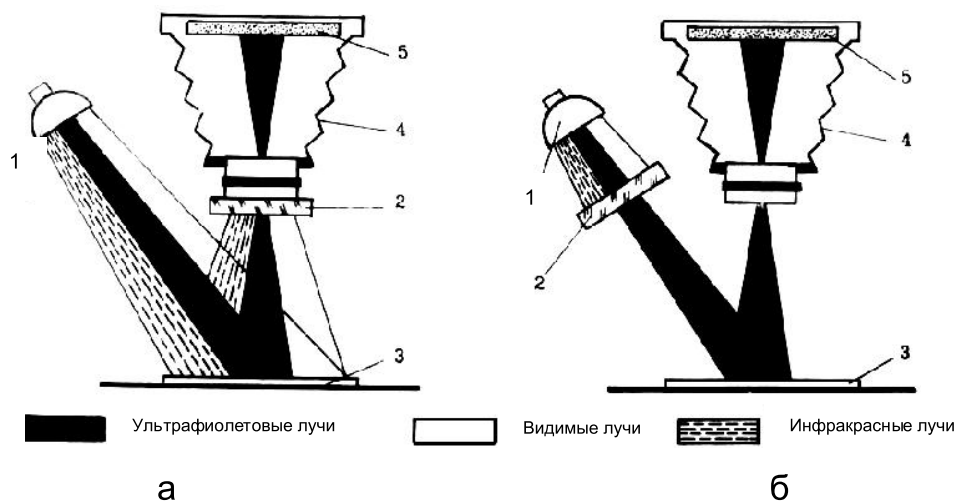


Рис. 8. Схема фотографирования в отраженных УФ-лучах: а – на свету; б – в затемненном помещении: 1 – осветитель; 2 – светофильтр, пропускающий УФ-лучи; 3 – объект; 4 – фотокамера; 5 – фотоматериал

В другом случае – от источника на объект падает нефильтрованный свет (рис. 8 а). Поскольку объект отражает как видимые, так и УФ-лучи, светофильтр устанавливают перед объективом либо за ним, а съемку ведут в освещенной лаборатории.

Для съемки используют длинноволновую зону УФ-спектра, где объективы общего назначения максимально прозрачны. Ее выделяют светофильтром УФС-1, установленным на рефлекторе осветителя ОЛД-41.

Наблюдаемое распределение яркостей на объекте, освещенном УФ-лучами, невелико, а его изображение на матовом стекле визира невидимо. Поэтому изображение кадрируют и фокусируют только при свете софитов установок СБ-2 или «Уларус». Избежать ухудшения резкости из-за хроматической разности в преломлении видимых и УФ-лучей можно одним из следующих способов. Если УФ-светофильтр установлен перед или за объективом, то изображение фокусируют в видимом свете при открытой диафрагме через синие или голубые светофильтры небольшой плотности и одинаковой толщины с ультрафиолетовым. При съемке в затемненном помещении (светофильтр установлен перед источником) после наводки на резкость в видимом свете плоскость фотоматериала приближают к объективу на $1/10$ – $1/25$ часть величины растяжения меха фотокамеры.

Поправка зависит от длины волны УФ-излучения, масштаба изображения и подбирается экспериментальным путем. Удовлетворительную резкость обеспечивает диафрагмирование объектива до значений 8 – 11.

Съемку ведут на несенсибилизированные фототехнические пленки ФТ-20, ФТ-30. Максимальный контраст изображения дает точно определенная при съемке экспозиция и соблюдение рекомендуемого времени проявления фотоматериала. При съемке не рекомендуется прижимать исследуемые объекты покровными стеклами и использовать стекла для крепления фотоматериала в кассете.

Фотографирование видимой люминесценции. Видимая люминесценция возникает под воздействием средневолновых и длинноволновых УФ-лучей (рис. 9). Для ее возбуждения используют источники, излучающие максимум энергии в этой части УФ-спектра и выделяют светофильтрами, устанавливаемыми перед рефлекторами.

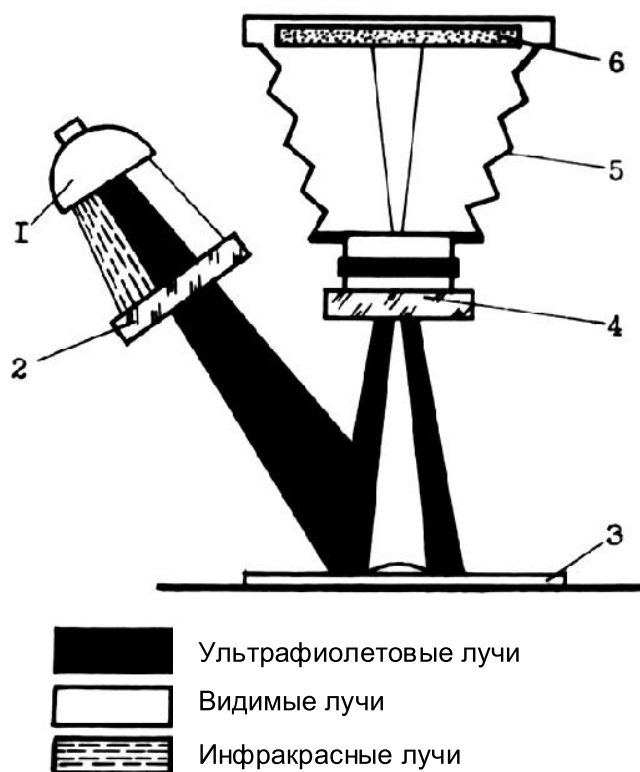


Рис. 9. Схема фотографирования видимой люминесценции: 1 – осветитель; 2 – светофильтр, пропускающий УФ-лучи; 3 – объект; 4 – заградительный светофильтр; 5 – фотокамера; 6 – фотоматериал

Попадая на объект, большая часть УФ-лучей отражается, а на участках, подвергавшихся травлению, вызывает люминесцентное свечение остатков красителя. Свечение различных веществ отличается как по интенсивности, так и по цвету: от сине-голубого до красного. Его регистрируют на светочувствительном материале. Интенсивное УФ-излучение, отраженное от объекта, разрушает картину люминесценции. Поэтому перед объективом фотокамеры устанавливают заградительный светофильтр, поглощающий УФ-излучение и пропускающий люминесцентное. Такими свойствами обладают зональные и компенсационные светофильтры с областью пропускания в видимой области спектра.

Для выделения фиолетового и сине-голубого свечения по спектральным свойствам подходят светофильтры БС-7, БС-8, БС-10, ЖС-4, ЖС-10, поглощающие значительную долю УФ-лучей. При регистрации зеленого, желто-зеленого и желтого свечения применимы светофильтры марки ЖС, ЖЗС. Краситель, входящий в состав желтых светофильтров (кроме ЖС-4), сам люминесцирует под воздействием УФ-лучей, снижая контраст выявляемых записей. Поэтому перед ними

размещают один из светофильтров ЖС-4, БС-7, БС-8, БС-10, чтобы оградить от воздействия ультрафиолета. Люминесценцию оранжево-красного цвета выделяют светофильтрами типа ОС, КС небольшой плотности.

Заградительные светофильтры устанавливаются на штативе или в специальном лотке перед объективом, либо располагают в фотокамере за объективом.

Картину люминесценции регистрируют на соответствующие по спектральной чувствительности фотоматериалы. Для сине-голубой люминесценции необходимы несенсибилизированные фотопленки; желто-зеленой – ортохроматические, оранжево-красной – панхроматические.

Обычно интенсивность люминесценции невелика. Поэтому для ее регистрации применяют высокочувствительную фотопленку ФН-64. При значениях диафрагм 5,6 – 8 выдержка может достигать от одной-двух до десяти минут и подбирается экспериментально. Фокусирование изображения проводят при белом свете от софитов установок СБ-2, «Уларус», а съемку ведут в хорошо затемненном помещении.

3. Фотографирование в инфракрасной зоне спектра

ИК-фотография – это совокупность методов съемки в ИК-области спектра для выявления деталей объекта, не воспринимаемых в обычных условиях. Она применяется в судебно-технической экспертизе документов для восстановления угасших, вытравленных, смытых текстов, дифференциации красителей; в судебно-баллистической экспертизе для выявления следов близкого выстрела на темных тканях; в судебно-медицинских и других исследованиях.

Свойства ИК-излучения. ИК-лучи являются составной частью электромагнитного спектра и занимают область между видимыми (красными) лучами и радиоволнами. Практическое значение в криминалистике находит только часть инфракрасного излучения, непосредственно граничащая с видимыми лучами (700 – 3000 нм). В криминалистической фотографии эта область ограничена еще и спектральной чувствительностью фотоматериалов, электронно-оптических преобразователей, полупроводниковых и других приемников.

ИК-лучи отражаются и преломляются на границе двух сред, что позволяет получать невидимое ИК-изображение, а затем преобразовывать его в видимое. В отличие от видимых плоскость фокусирования инфракрасных лучей смещена дальше от объектива. Они

имеют высокую проникающую способность и проходят через кожу человека, пятна крови, тонкие слои бумаги и клея, анилиновые красители и другие преграды.

Изменяются и физические свойства веществ в ИК-зоне спектра. Детали объекта, неразличимые в видимой его части, в инфракрасной могут иметь разные коэффициенты отражения и поглощения. Многие вещества, прозрачные в видимой области, оказываются непрозрачными для ИК-лучей и наоборот. Интенсивно поглощают инфракрасное излучение сажа, графит, соли тяжелых металлов и красители, изготовленные на их основе. Непрозрачен для них и слой воды в два-три сантиметра, который используют в качестве теплозащитных фильтров. Остатки некоторых красителей, которыми были окрашены предметы, выполнены угасшие или вытравленные записи, могут излучать свет в ближней части ИК-спектра под воздействием более коротковолнового излучения (УФ-, фиолетового и сине-голубого).

Фотоаппаратура для съемки в ИК-зоне спектра. Фотографирование в ИК-зоне спектра возможно любыми фотокамерами. Основное требование, предъявляемое к ним, – это абсолютная светонепроницаемость для данного излучения.

При съемке в ИК-зоне спектра на внутренние части фотокамер наносят специальное покрытие из красителей, содержащих углеродистые соединения и поглощающих рассеянные инфракрасные лучи. Перед работой их проверяют на светонепроницаемость. С этой целью кассету с инфрахроматическим материалом устанавливают в фотокамере и при открытом шибере и закрытом объективе освещают лампами накаливания в течение 10-15 мин. После стандартной обработки фотопленки наличие вуали в допустимых пределах говорит о пригодности фотокамеры к работе.

При съемке в ИК-зоне спектра применяют объективы общего назначения. Лучше использовать непросветленные объективы, поскольку пленка покрытия в области 900 нм поглощает часть ИК-излучения.

Источники света, применяемые в ИК-фотографии, подразделяются на две группы: одни излучают значительную долю ИК-лучей; в спектре других преобладает коротковолновое излучение. Первые необходимы при съемке в отраженных и проходящих ИК-лучах, вторые – для возбуждения ИК-люминесценции.

Источником инфракрасных излучений является любое тело, нагретое до $6\ 000^{\circ}$ и в спектре которого преобладает инфракрасное излучение. Такими источниками служат электрические дуги, лампы накаливания, газоразрядные цезиевые, циркониевые лампы, импульсные осветители. В лабораторных условиях наиболее удобны

вольфрамовые лампы накаливания мощностью от 200 до 1000 Вт, у которых доля ИК-излучения в области от 700 до 1000 нм составляет 40-45 %. Для увеличения мощности ИК-излучения внутренняя поверхность колб некоторых из них покрыта алюминиевым составом. Для этой же цели предназначены софиты с отражателями.

Для возбуждения люминесценции в дальней красной и ближней инфракрасной областях спектра используют ртутно-кварцевые лампы высокого и сверхвысокого давления.

Светофильтры, применяемые в ИК-фотографии, подразделяют на три группы: необходимые для выделения ИК-лучей из всего светового спектра; предназначенные для поглощения ИК-лучей и выделения коротковолновой части видимого спектра; служащие для выделения длинноволновых красных и ближних ИК-лучей.

ИК-излучение из спектра источника выделяют светофильтрами ИКС-1, ИКС-3, ИКС-6, ИКС-7, а иногда и КС-19. Спектральные характеристики светофильтров указываются в каталогах цветного стекла, прилагаемых к наборам светофильтров. В качестве ИК-светофильтров используют и некоторые другие материалы, например листовая эбонит (толщиной 0,3-0,6 мм), все породы дерева (толщиной до 3 мм), а также жидкостные фильтры на основе раствора марганцово-кислого калия.

Для фотографирования инфракрасной люминесценции предназначены светофильтры второй и третьей групп. Для возбуждения инфракрасного свечения необходимы УФ- и коротковолновые видимые (фиолетовые и сине-голубые) лучи, выделяемые с помощью стеклянных и жидкостных светофильтров. К стеклянным светофильтрам относятся светофильтры марки СЗС из набора паспортизированного стекла: СЗС-10, СЗС-20, СЗС-21, СЗС-22. Жидкостные светофильтры, поглощающие ИК-лучи, изготавливают на основе 40 % раствора серно-кислой или хлористой меди в дистиллированной воде.

Люминесцентное свечение в области спектра 680 – 760 нм выделяют светофильтрами КС-17, КС-18, а в некоторых случаях и светофильтрами КС-14 и КС-15, пропускающими не только ИК-лучи, но часть видимых.

Приемники излучения, применяемые в ИК-фотографии. Для регистрации ИК-излучения применяют инфрахроматические фотоматериалы, фотокатоды электронно-оптических преобразователей, светочувствительные устройства современных теле- и цифровых видео- и телекамер.

К инфрахроматическим фотоматериалам относятся фотопластинки и 35-мм кино- и фотопленки, область спектральной чувстви-

тельности которых лежит в пределах 680 – 800 нм и 700-1200 нм. Первые применяют для регистрации дальней красной и ближней ИК-люминесценции; вторые для съемки в отраженных и проходящих ИК-лучах.

Общая светочувствительность инфрахроматических материалов нестабильна. Она изменяется под воздействием внешнего ИК-излучения и быстро падает с увеличением срока хранения. С расширением зоны спектральной чувствительности сроки годности фотоматериалов также уменьшаются. Для восстановления свойств инфрахроматических материалов с истекшими сроками хранения их подвергают процессу гиперсенсibilизации. Гиперсенсibilизацию проводят непосредственно перед съемкой, так как длительность воздействия этого процесса невелика – всего несколько часов.

Приемником ИК-лучей являются электронно-оптические преобразователи (ЭОПы). Они представляют собой электронно-вакуумные приборы, преобразующие невидимое ИК-изображение, создаваемое на фотокатоде, в видимое на люминесцирующем экране анода (см. рис. 10). Лучи света, отраженные от объекта или проходящие через него, ИК-светофильтр 2 и объектив 3, попадают на фотокатод 4, где и формируют изображение. С поверхности фотокатода инфракрасные лучи выбивают электроны, количество которых пропорционально распределению мощности падающего излучения. Под действием высокого напряжения и фокусирующего устройства 5 поток электронов достигает анода 6, экран которого покрыт люминесцирующим составом. Ударяясь об анод, электроны вызывают флюоресценцию, наблюдаемую в окуляре 7. Изображение по яркостям соответствует освещенности отдельных участков объекта. Фотосъемку ведут на фотопленку типа «Микрат» изоортохроматической сенсibilизации.

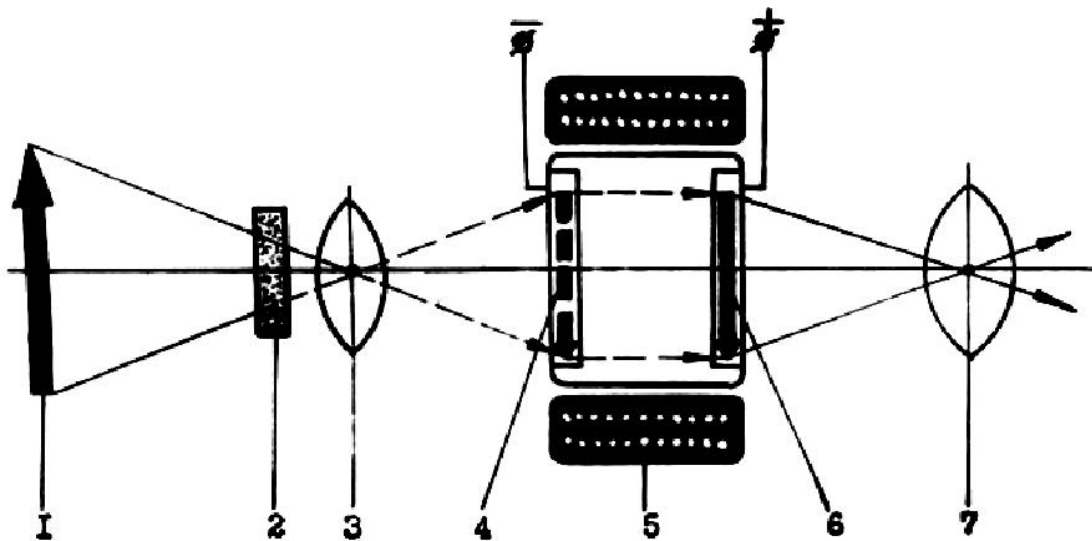


Рис. 10. Схема получения изображения в электронно-оптическом преобразователе

Техника фотографирования в ИК-зоне спектра. В зависимости от вида взаимодействия излучения с веществом объекта методы ИК-фотографии подразделяются на фотографирование в отраженных, проходящих ИК-лучах и фотографирование ИК-люминесценции. При использовании того или иного метода необходимо согласовывать спектральные свойства источников света, светофильтров и фотоматериалов: зона максимального излучения источника должна соответствовать области спектрального пропускания светофильтра и максимуму спектральной чувствительности фотоматериала.

Фотографирование в отраженных ИК-лучах. Фотографирование в отраженных ИК-лучах позволяет выявлять слабовидимые и невидимые записи (вытравленные, смытые, залитые анилиновыми красителями, кровью), дописки или исправления в документах, следы рук на многоцветных поверхностях, отложения копоти на темных тканях при огнестрельных повреждениях с близкого расстояния за счет различия в отражательной способности деталей объекта и большой проникающей способности ИК-лучей.

Объект (см. рис. 11) освещают источниками 1, в спектре которых преобладают ИК-лучи: на установке «Уларус» – осветители ИК либо микроосветители ОИ-19; на СБ-2 – софиты бокового света с лампами накаливания мощностью 250 – 500 Вт. Необходимую для исследования область излучения выделяют светофильтром 3, который устанавливают либо перед, либо за объективом фотокамеры 4. Исходя из зоны спектрального пропускания светофильтра ИКС-1, для съемки используют инфрахроматические фотопластинки «Инфра-780», «Ин-

фра-840» либо фотопленки И-810-2, И-920-2 и кинопленки И-650-950, И-740М, И-880М.

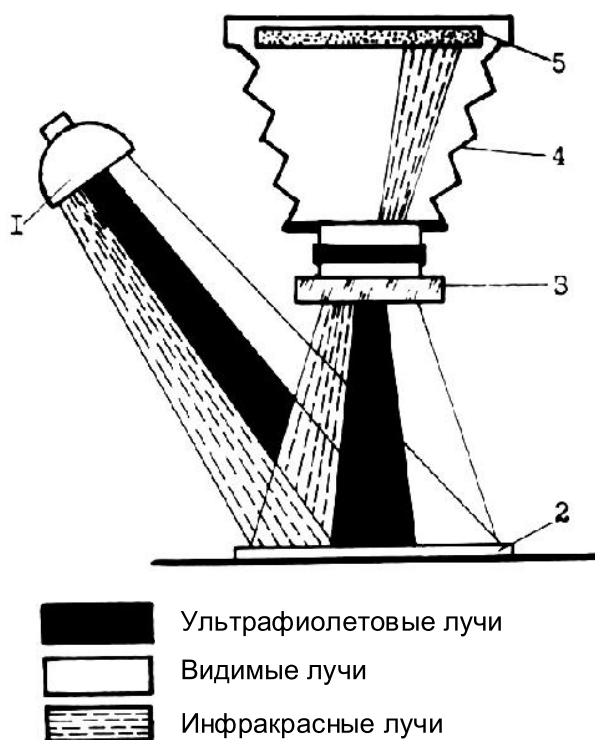


Рис. 11. Схема фотографирования в отраженных ИК-лучах

Оптимальную выдержку определяют пробной съемкой, так как светочувствительность фотоматериалов типа «Инфра» нестабильна.

Фотографирование в проходящих ИК-лучах. При фотографировании в проходящих ИК-лучах объекты размещают на предметном стекле, накрывают покровным и освещают снизу осветителем ОИ-19 или другим источником направленного действия. Поток света направляют параллельно оси объектива, а чтобы лучи, проходящие между границами кадра и документом, не попадали в объектив фотокамеры, края последнего закрывают листами черной бумаги либо отдельные фрагменты документа фотографируют при больших увеличениях.

Условия съемки аналогичны фотографированию в отраженных инфракрасных лучах: на объективе устанавливают светофильтр ИКС-1, фотокамеру заряжают инфрахроматическими материалами «Инфра-780», «Инфра-840», И-810-2, И-920-2, И-650-950, И-740М, И-880М.

Фотографирование ИК-люминесценции. Коротковолновое излучение (ультрафиолетовое, фиолетовое и сине-голубое), воздейст-

вудя на криминалистические объекты (документы), вызывает люминесцентное свечение в ближней части ИК-спектра. Для его возбуждения (рис. 12) необходимы источники 1 с ртутно-кварцевыми лампами высокого и сверхвысокого давления, дающие широкий спектр коротковолнового излучения, например, «Таран-3М», ОИ-18. Применимы здесь и осветители с лампами накаливания. Однако интенсивность люминесцентного свечения значительно ниже, так как доля УФ-лучей в спектре их излучения незначительна. Световой поток от источника направляют под большими углами ($70 - 80^\circ$), создавая на объекте максимальную освещенность.

Коротковолновую часть излучения выделяют светофильтрами 2 – из набора паспортизированного стекла (СЗС-20, СЗС-21). Светофильтры устанавливают на расстоянии 2-3 см от источника, размещая в обойме прибора «Таран-3М» или закрепляя с помощью лабораторных штативов перед микроосветителем ОИ-19. Для предохранения от теплового излучения первым от лампы помещают термостойкий светофильтр СЗС-16 или теплофильтр. Последний представляет собой плоскопараллельную кювету, заполненную дистиллированной водой. Простейшим теплофильтром служит и обычное стекло, отделенное от светофильтра полосками картона.

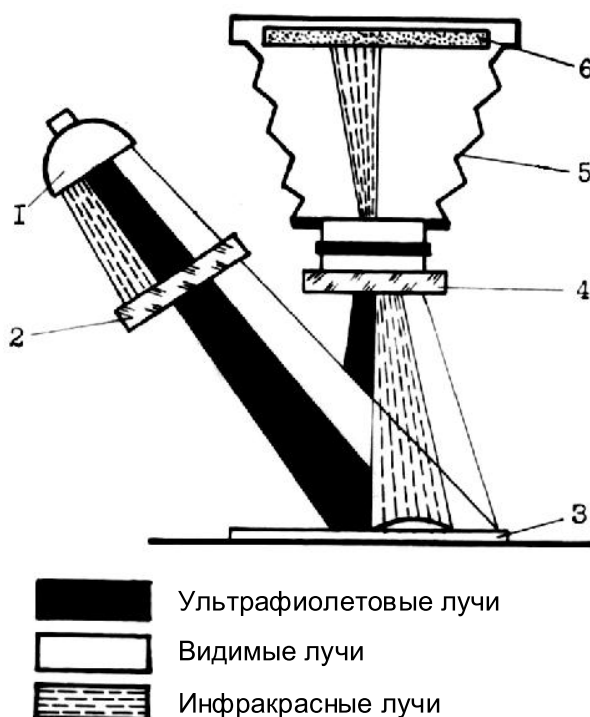


Рис. 12. Схема фотографирования ИК- люминесценции

Попадая на поверхность документа 3, коротковолновые лучи в большей степени отражаются, а на участках с угасшими, вытравленными или смытыми записями вызывают свечение веществ бесцветного красителя. Таким образом, к фотоматериалу идут два вида излучений: инфракрасное, содержащее полезную информацию, и коротковолновое, создающее помехи. Последнее задерживает заградительный светофильтр 4 (КС-17 или КС-18), устанавливаемый перед или за объективом фотокамеры 5, и на фотоматериал попадают лишь ИК-лучи от люминесцирующих деталей. Для регистрации люминесценции в ближней части ИК-спектра применяют инфрахроматические фотопластинки «Панинфра», «Инфра-740» или в крайнем случае «Инфра-780» либо 35-мм кино- и фотопленки И-740М, И-880-1, И-650-750, И-810-2, И-920-2.

Чтобы предохранить объект от воздействия постороннего ИК-излучения, его фотографируют в затемненном помещении, либо в специальном бокс-фильтре, непроницаемом для внешнего ИК-излучения. В верхней части бокса имеется окно для фотоаппарата, объектив которого мехом соединяется с окном бокса. В боковых стеклах бокса имеются окна для источников света (ртутно-кварцевых газоразрядных ламп). В окна вставляют стеклянные или жидкостные сине-зеленые (голубые) светофильтры.

Литература

1. *Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А.* Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.
2. *Киричинский Б. Р.* Судебная радиология. Киев, 1969.
3. Криминалистическая экспертиза. Вып. 3: Судебная фотография. М., 1969.
4. *Кудряшов Н. Н.* Специальные киносъемки. М., 1979.
5. *Кучерова И. Д.* Метод длинноволновой люминесценции в исследованиях криминалиста. Минск, 1977.
6. Лабораторные и специальные методы исследования в судебной медицине. М., 1975.
7. *Силкин П. Ф.* Судебно-исследовательская фотография. Волгоград, 1979.
8. *Эйсман А. А., Николайчик В. М.* Физические методы выявления невидимых текстов. М., 1961.

Лекция 5. КОНТРАСТИРУЮЩАЯ ФОТОГРАФИЯ

Важную для следствия информацию нередко содержат объекты, детали которых в обычных условиях трудноразличимы. Это слабо-видимые следы, записи в документах, которые утратили свой первоначальный вид из-за старения, травления; были залиты или зачеркнуты; фотоизображения слабовидимых текстов, не восстановленных полностью при съемке в УФ-, ИК-зонах спектра, недо- и передержанные негативы, выцветшие снимки и др. Таким образом, при исследовании подобного рода объектов нужно использовать методы, позволяющие получать необходимую для следствия информацию.

1. Основные понятия контрастирующей фотографии

Контрастирующая фотография – это система методов исследования, результатом которых является фотоизображение с измененными по отношению к объекту яркостными или цветовыми характеристиками. Этот раздел криминалистической фотографии изучает свойства малоконтрастных объектов, особенности их восприятия, методы и средства воспроизведения на черно-белых и цветных фотоматериалах.

Восприятие яркостей. Восприятие ахроматических (черно-белых) объектов обусловлено различиями в количестве отраженного или пропущенного его деталями света (без изменения спектрального состава). Ранее эта способность зрения человека характеризовалась как контраст – зрительно воспринимаемое соотношение яркостей (оптических плотностей) объекта:

$$K = \frac{B_{max}}{B_{min}}, \quad K = \frac{B_{фона}}{B_{дет}}$$

Восприятие яркостей связывается и со способностью глаза или оптического прибора ощущать незначительные различия в яркостях деталей на отдельных участках объекта или его изображения. Небольшие изменения в яркостях не сразу улавливаются глазом. И лишь когда различие достигает определенной величины, деталь становится заметной.

Глаз человека или иной оптический прибор способны воспринимать минимальные различия в яркостях или в цвете, начиная с оп-

ределенного предела. Наименьшее различие в яркостях или цветовых оттенках, которое в данных условиях воспринимается зрительно (прибором), называется **порогом различения** и выражается через разность этих яркостей:

$$\Delta B = B_1 - B,$$

или через разность оптических плотностей:

$$\Delta D = D_1 - D,$$

или через разность длин волн излучений:

$$\Delta \lambda = \lambda_1 - \lambda,$$

где ΔB (ΔD) – наименьшая разность яркостей (плотностей), обеспечивающая зрительное отличие большей яркости B_1 (плотности D_1) от меньшей B (D), $\Delta \lambda$ – наименьшая разность длин волн, при которых излучение с длиной волны λ_1 можно зрительно отличить от излучения с длиной волны λ .

Порог различения не может служить мерой различаемости деталей. Примером этому служит следующий факт. Если взять две пары источников света, мощностью 1 и 2 Вт; 99 и 100 Вт, то порог различения для них составит одну и ту же величину, равную 1 Вт:

$$\Delta B_1 = 2 - 1 = 1 \text{ Вт},$$

$$\Delta B_2 = 100 - 99 = 1 \text{ Вт}.$$

Однако если в первом случае различие в яркости источников сразу улавливается зрением, то во втором нет. Для количественной оценки различаемости вводится величина порогового контраста.

Пороговым контрастом является величина, выражаемая через отношение порога различения к световой характеристике, имеющей большее численное значение. Эта величина порога различения, при которой яркости сравниваемых излучений минимально различаются и которую можно обнаружить зрительно:

$$K_p = \frac{B_{max} - B_{min}}{B_{max}},$$

где K_p – пороговый контраст,

B_{max} и B_{min} – максимальные и минимальные яркости.

В рассматриваемом нами примере значение порогового контраста составит:

$$K_1 = \frac{2-1}{2} = 0,5,$$

$$K_2 = \frac{100 - 99}{100} = 0,01,$$

т. е. пороговый контраст в первом случае в 50 раз больше, чем во втором.

Способность глаза к различению яркостей смежных участков называется **контрастной чувствительностью**. Она обратна пороговому контрасту, т. е. чем меньшая разница в яркостях обнаруживается, тем выше контрастная чувствительность зрения. При благоприятных условиях способность глаза воспринимать минимальные различия в яркостях достаточно высока. Она близка к пороговому контрасту, равному: $K_p = 0,01 - 0,02$. Такое же значение порогового контраста характерно и для фотографической системы. При значениях ниже порогового деталь не воспринимается глазом.

В реальных условиях пороговый контраст для глаза и фотографической системы зависит от многих факторов: материала объекта, структуры его поверхности, освещенности и отражательной способности последней, наличия в поле зрения помех.

Различаемость деталей обусловлена характером строения объекта, его яркостными и пространственными свойствами, структурой поверхности, отражательной (поглощательной) способностью ее отдельных участков. Возможны следующие варианты различаемости деталей:

- 1) деталь хорошо различима – $K \gg 1$;
- 2) деталь неразличима – $K = 1$;
- 3) деталь слаборазличима – $K \approx 1$.

Слабая видимость деталей может быть обусловлена следующими причинами:

– незначительным различием в яркостях детали и фона, в яркостях полезной и мешающей детали (отношение V_d/V_ϕ называется полезным контрастом, а отношение V_n/V_ϕ – мешающим контрастом);

– незначительным различием в окраске детали и фона, в окраске полезной и мешающей деталей;

– небольшой величиной детали – чем меньше деталь, тем больший контраст она должна иметь для наблюдения в нормальных условиях;

– невысокой резкостью детали на изображении. Незначительные по размерам и с невысоким контрастом детали размыты на нерезком изображении и не могут быть обнаружены из-за конечной величины их порогового контраста и зернистой структуры фотоматериала.

2. Классификация методов контрастирующей фотографии

Для повышения различаемости слабовидимого в криминалистической фотографии разработаны различные методы. С развитием науки и техники количество их постоянно возрастает. Данные методы делят на прямые и косвенные, методы изменения контраста и методы преобразования изображений.

Прямые – основаны на использовании в качестве приемника информации светочувствительных фотоматериалов; **косвенные** – на использовании различных приборов для получения изображений.

Методы изменения контраста изменяют соотношение яркостей, цветовых оттенков, оптических плотностей на объекте или фотографическом изображении. **Методы преобразования изображений** основаны на изменении свойств объекта при воздействии на него излучений невидимой зоны спектра.

Изменение контраста при усилении слабовидимого представляет собой сложный и многоэтапный процесс, который может быть реализован на каждой стадии фотографического процесса.

В процессе съемки и в процессе проявления изменяют яркостный и цветовой контраст.

Яркостный контраст изменяют методами: фотографирования в особых условиях освещения; фотографирования на контрастные фотоматериалы; фотографирования в особых условиях экспонирования; контрастного и выравнивающего проявления.

Цветовой контраст изменяют методами: цветоразличительной съемки; спектральной съемки.

При дополнительной обработке изменяют свойства (контраст) полученного фотографического изображения. К методам изменения свойств фотографического изображения относятся: химическое усиление, ослабление и выравнивание контраста; суммирование и вычитание изображений; контратипирование; голокопия; фильтрация деталей; озобромный процесс.

Методы изменения яркостного и цветового контраста используются на двух первых стадиях фото процесса и называются **первичными**. Незначительные различия в яркостях и цвете они передают более высокими различиями в плотностях почернений на фотографическом изображении. **Вторичные** методы изменяют свойства полученного фотографического изображения.

3. Изменение яркостного контраста

Видимые свойства объектов характеризует соотношение отраженного или пропущенного его деталями света, их яркость. Неодинаковы на различных участках и яркостные свойства малоконтрастных объектов. Незначительные различия в яркостях могут быть изменены (усилены или ослаблены), если учитывать различия в свойствах деталей объекта при съемке. Различия в свойствах проявляются:

- в неодинаковой яркости деталей (детали и фона);
- в незначительном рельефе поверхности;
- в неодинаковом типе отражения света деталями (деталями и фоном).

Распределение яркостей на непрозрачных объектах (оптических плотностей у прозрачных) зависит от вида применяемого освещения.

Освещение, снижающее контраст между мешающими деталями и фоном, называется **выравнивающим**. Освещение, подчеркивающее различия в яркостях (оптических плотностях) между деталью и фоном – **контрастирующим**. Например, яркий направленный свет усиливает контраст, а мягкий рассеянный снижает его.

Изменение различий в яркостях деталей на объектах с незначительным рельефом (изменение теневого контраста). Яркостный контраст усиливают при выявлении рельефа поверхности в следах скольжения, резания; записей, восстанавливаемых по вдавленным следам на бумаге подложки. Для выявления рельефа применяют одностороннее косонаправленное освещение, направляя свет под небольшими углами (0-15°) к поверхности объекта. Выпуклые участки при этом имеют максимальные яркости, а углубленные (вдавленные) – минимальные. Такое распределение яркостей создает четкий теневой контраст. Угол направления света к поверхности зависит от глубины рельефа: чем мельче рельеф, тем меньше угол.

Метод усиления теневого контраста имеет существенные недостатки. Одностороннее освещение дает неравномерную освещенность поверхности объекта; позволяет исследовать небольшие по размерам его участки; выявляет детали, расположенные перпендикулярно направлению светового потока. Эти недостатки при восстановлении содержания документа устраняют, освещая объект с двух, четырех сторон, применяя круговое освещение.

Яркостный (теневой) контраст ослабляют при выявлении слабо-видимых записей на шероховатых волокнистых поверхностях, на измятых документах. Для ослабления теневого контраста применяют **бестеневое освещение**. Оно полностью устраняет тени от

приподнятых (взрыхленных) волокон, неровностей бумаги, повышает различаемость полезных деталей.

Усиление различий в яркостях деталей объекта с неодинаковым типом отражения. Яркостные свойства объектов связаны с явлениями отражения, пропускания и поглощения света. У непрозрачных – это явления отражения и поглощения, у прозрачных – пропускания и поглощения. Ранее данные свойства оценивались без учета способности поверхности или среды рассеивать свет.

Направленное отражение имеют полированные поверхности, **направленное пропускание** – прозрачные среды. **Диффузное отражение (пропускание)** имеют поверхности с хаотично расположенными микронеровностями (микрочастицами в среде). Они рассеивают свет равномерно во все стороны. Близки к направленному отражению (пропусканию) направленно-рассеянное и смешанное типы отражения (пропускания).

Если различные участки объекта неодинаково рассеивают отраженный (пропущенный) свет, то это явление используют для изменения яркостных свойств его деталей. Контраст деталей на изображении изменяют, проводя съемку по методу светлого или темного поля.

Фотографирование непрозрачных объектов **по методу светлого поля** производят при вертикальном освещении или при освещении, схема которого представлена на рис. 13. Для прозрачных объектов этот эффект создает центральное освещение. Данный метод позволяет выявлять латентные следы рук на полированных поверхностях, дифференцировать черные чернила и туши, устанавливать факт ретуши на снимке.

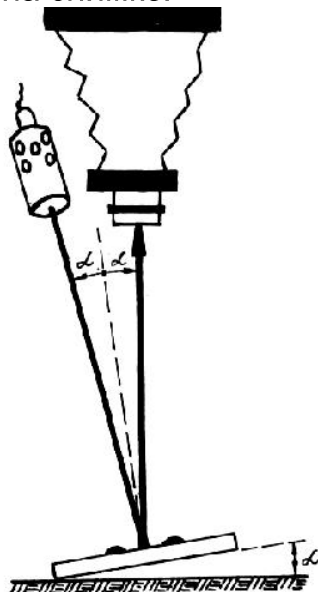


Рис. 13. Схема получения светлопольного освещения

Фотографирование **по методу темного поля** ведут при косо-направленном освещении, исследуя непрозрачные объекты, или при косом освещении, исследуя прозрачные, например, следы рук на оконном стекле, слабые недоэкспонированные негативы, прозрачные осколки стекла (рис. 14).

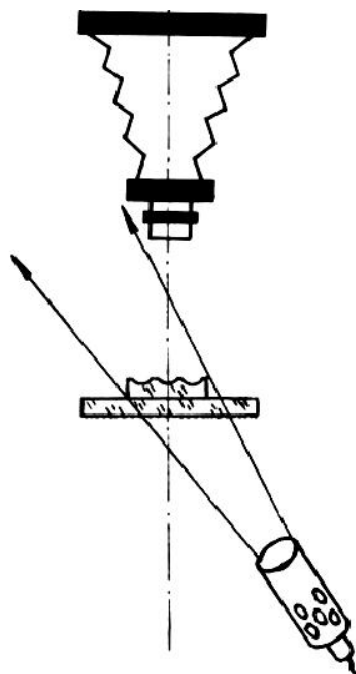


Рис. 14. Схема получения темнопольного освещения

Методы съемки в особых условиях освещения дают высокое усиление контраста. Поэтому при съемке применяют светочувствительные материалы с большой фотографической шириной, т.е. мягкие и нормальные по контрасту: ФТ-10, ФТ-11, ФТ-12, ФТ-20, ФТ-21, ФН-64. Для их обработки применяют выравнивающие проявители, позволяющие увеличивать фотографическую широту фотографического слоя, уменьшать его контрастность, обеспечивать хорошую проработку деталей в максимально освещенных и теневых участках объекта.

Усиление (ослабление) незначительных различий в яркостях при съемке на контрастные фотоматериалы. При малом контрасте деталей, обусловленном незначительными различиями в яркостях, применяют съемку на контрастные фотоматериалы. При малом контрасте деталей, когда их яркости (B_1 и B_2) примерно равны, контраст изображения ($K_{из}$) связан с контрастом объекта ($K_{об}$) следующим соотношением:

$$K_{uz} = K_{об}^{\gamma},$$

где γ – коэффициент контрастности фотоматериала.

Эффективность метода определяет коэффициент контрастности фотоматериала и тип проявителя (контрастно работающего). На рис. 15 видно, что съемка на нормальный по контрасту фотоматериал ($\gamma = 1$) к изменению контраста изображения не приводит. Чем выше контраст фотоматериала, тем быстрее происходит усиление больших плотностей, нежели малых. Однако этот метод усиливает и помехи, на фоне которых полезные детали часто не различимы.

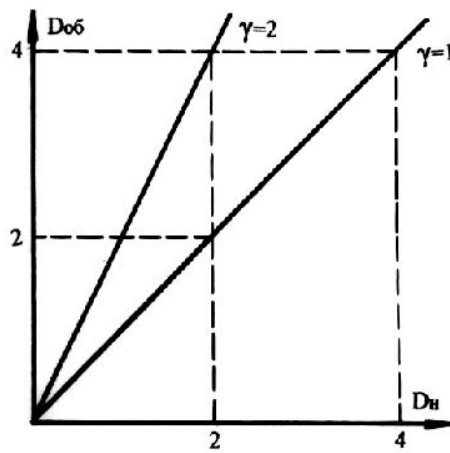


Рис. 15. Соотношение плотностей объекта и его изображений, получаемых при съемке на нормальные и контрастные фотоматериалы

Для съемки применяют высококонтрастные фотоматериалы: ФТ-41, ФТ-51, ФТ-СК и сверхконтрастные типа ЛИТ: ФТ-101, ФТ-111. Высокое усиление контраста достигают и при обработке фотоматериалов в контрастно работающих проявителях: гидрохиноновых Д-72, Д-163, гидрохиноновом с циклогексаном, хингидроновом. При обработке фотоматериалов типа ЛИТ высокий контраст обеспечивают проявители инфекционного типа: гидразиновый и особенно формальдегид бисульфитный.

Экспонетрическая дискриминация помех – это метод съемки в особых условиях экспонирования с экспозицией, позволяющей вывести плотности помех на изображении за пределы прямолинейного участка характеристической кривой фотоматериала в области недодержек и передержек (рис. 16).

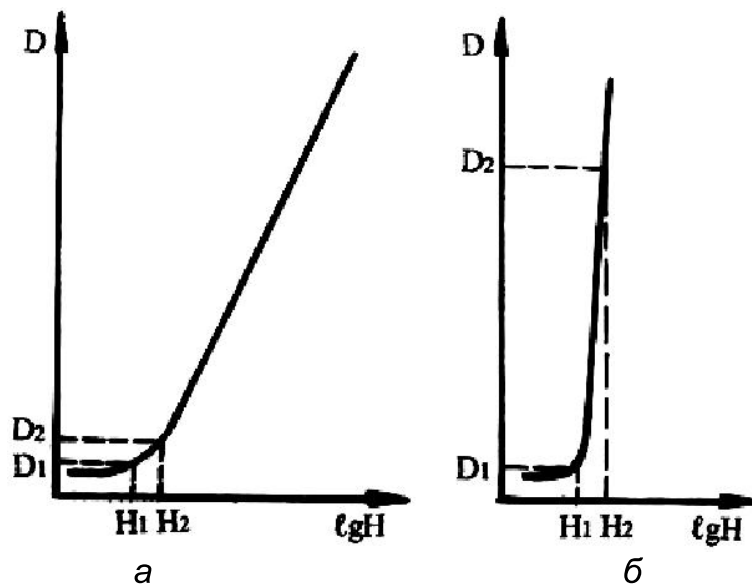


Рис. 16. Усиление незначительных различий в яркостях при съемке:
 а – на контрастные; б – сверхконтрастные (типа ЛИТ) фотоматериалы

Например, для двух деталей, незначительно различающихся по яркости, при съемке на фотоматериалы с высоким контрастом можно так подобрать экспозицию, чтобы яркость одной из них совпадала с областью недодержек, а яркость другой – с прямолинейным участком характеристической кривой фотоматериала. В этом случае на изображении обеспечивается высокое различие в оптических плотностях, и чем выше контраст фотоматериала, тем большие различия можно получить. Наиболее эффективны при такой съемке фотоматериалы типа ЛИТ (ФТ-101, ФТ-111), у которых область недодержек минимальна.

Метод экспонометрической дискриминации помех применяют для ослабления помех, яркости которых больше или меньше, чем у полезных деталей. В первом случае ($V_{\text{помех}} < V_{\text{пол.}}$) выдержка при съемке должна быть меньше оптимальной, а во втором ($V_{\text{помех}} > V_{\text{пол.}}$) – съемку ведут при выдержке больше оптимальной. При этом помехи на изображении распределяются в области недодержек (передержек) и сливаются с фоном. При использовании данного метода для выявления незначительных различий в яркостях довольно сложно подобрать экспозицию так точно, чтобы яркость одной из деталей попала на прямолинейный участок характеристической кривой фотоматериала, а другая оказалась в области недодержек (передержек).

4. Изменение цветового контраста

Средствами черно-белой фотографии изменяют не только соотношение яркостей, но и соотношение цветовых оттенков объекта.

Различаемость близких по окраске деталей характеризует **цветовой контраст** – зрительно воспринимаемое соотношение цветовых оттенков, обусловленных неодинаковым спектральным составом отраженного ими света. Максимальный цветовой контраст образуют **основной** и **дополнительный** к нему цветовые тона: К и Г, С и Ж, З и П. Иные соотношения цветовых тонов (например, К и З, Г и С) дают меньший контраст, а при значениях меньше порогового не улавливаются зрением. Трудноразличимы цветовые оттенки красителей, близких по соотношению спектральных тонов к белому свету, а одноцветные чернила и пасты, состоящие из неодинаковых по химическому составу красителей, неразличимы для зрения.

Наглядным доказательством того, что документ выполнен неодинаковыми по цвету красителями, служит фотоснимок, на котором элементы записей имеют высокое различие в плотностях почернений либо в цвете.

Цветовой контраст изменяют для решения следующих задач:

– ослабления или исключения окрашенной детали на фоне объекта или ослабления мешающей окраски фона. При этом относительные яркости детали должны быть приближены к яркости фона:

$$B_d = B_f, D_d = D_f;$$

– усиления окрашенной детали, например, слабовидимой записи, следа. Здесь независимо от окраски деталь должна наблюдаться и передаваться на снимке в глубоко темных тонах:

$$B_d \ll B_f, D_d \gg D_f;$$

– разделения деталей, максимально усиливая одни окрашенные детали и одновременно ослабляя другие, например, при установлении дописок, исправлений в документе:

$$B_1 \gg B_2, D_1 \ll D_2; \text{ или } B_2 \gg B_1, D_2 \ll D_1.$$

Цветоразличительная фотография – это метод исследования, позволяющий преобразовывать незначительные различия в цветовых оттенках объекта в хорошо видимые различия яркостей объекта или плотностей почернения на черно-белых снимках.

Понятие эффективной зоны освещения. Изменение цветового контраста сводится к получению таких условий (наблюдения, съемки),

при которых соотношение яркостей двух окрашенных деталей резко отличалось бы от соотношения яркостей тех же деталей, наблюдаемых в естественных условиях. Такие условия создает эффективное освещение, т. е. освещение определенного спектрального состава.

Эффективная зона освещения – это узкий участок спектра излучения источника ($\Delta\lambda$), который при воздействии на объект дает максимальное преобразование (усиление или ослабление) яркостей окрашенных деталей. Например, при красном неактивном освещении деталь красного цвета сливается с фоном, а при синем освещении выглядит темной.

Зону эффективного освещения определяют исходя из спектральных свойств красителя, выражаемых зависимостью (графиком) изменения коэффициента отражения (поглощения) от длины волны излучения. Наибольший эффект наблюдают в тех областях спектра, где соответствующие коэффициенты имеют максимальное или минимальное значения (рис. 17).

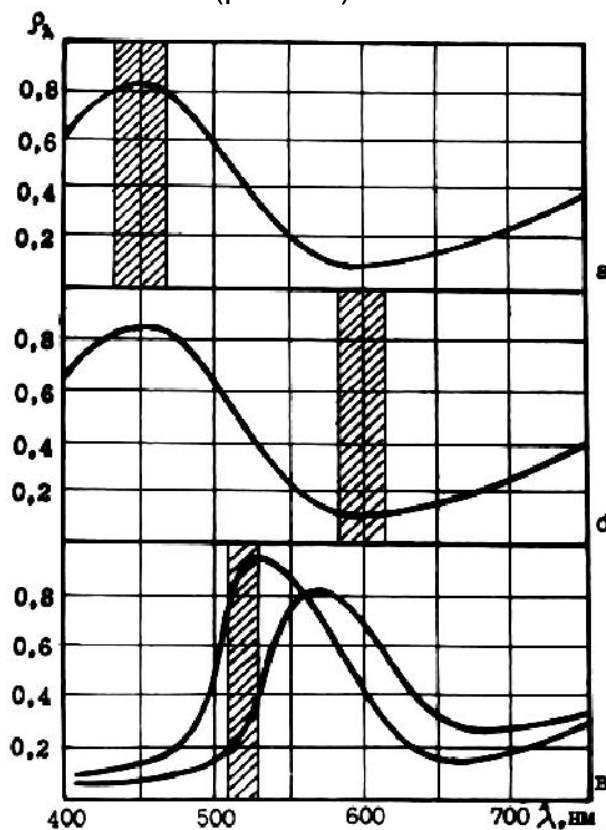


Рис. 17. Зоны эффективного освещения:

- а – для ослабления цветового контраста; б – для усиления цветового контраста;
- в – для разделения близких по окраске деталей

Ослабление цветового контраста наблюдается, если зона эффективного освещения приходится на максимум значения коэффициента отражения (рис. 17 а). **Усиление** цветового контраста достигается, если зона эффективного освещения выбирается в участках спектра с минимальными значениями коэффициента отражения (рис. 17 б). Зоной эффективного освещения для **разделения** двух близких по окраске деталей является участок спектра, где коэффициенты отражения (поглощения) имеют максимальное различие (рис. 17 в).

Определение зоны эффективного освещения состоит в оценке спектральных свойств красителя объекта. Чем точнее оценка, тем эффективнее процесс цветоразличения. Для оценки спектральных свойств объекта в криминалистике используют **объективный** (инструментальный), **субъективный** (визуальный) методы или устанавливая зону эффективного освещения экспериментально.

Инструментальный метод основан на использовании спектрофотометрических приборов, разлагающих отраженный или пропущенный деталями свет по спектру излучения и позволяющий получать зависимость этих величин от длины волны видимого света. Однако из-за малого объема материала (ширины штриха) они не нашли широкого распространения в криминалистике.

Экспериментальным путем зону эффективного освещения подбирают, последовательно освещая объект излучениями различной длины волны. Зону освещения, при которой наблюдается максимальное изменение цветового контраста, используют для цветоразличения.

При субъективной оценке спектральным прибором является глаз человека. Он хоть и различает множество цветовых оттенков, но с меньшей точностью. Для анализа цвета используют атласы цветов. По ним определяется образец, который близок по цветовому тону оцениваемому объекту. Для этой же цели в криминалистике используют цветовой круг или цветовой треугольник – цветовые системы, у которых цветовые тона непрерывно переходят один в другой, как и в видимом солнечном спектре. У цветового треугольника на рис. 18 цветовые тона размещены по признаку цветового контраста: напротив основных цветовых тонов (красного, зеленого, синего) расположены дополнительные к ним (голубой, пурпурный, желтый).



Рис. 18. Схема цветового треугольника с парами взаимно дополнительных цветов

При субъективной оценке цветового контраста по атласам используют следующие правила цветоразличения. Для **усиления** цветового контраста подбирают зону эффективного освещения дополнительного цвета по отношению к окраске усиливаемой детали. **Ослабление** цветового контраста осуществляют подбором зоны эффективного освещения того же цвета, что и цвет ослабляемой детали. Для **разделения** двух близких по окраске деталей зона эффективного освещения должна быть дополнительного цвета к окраске одной из них и одновременно близка по цвету к другой.

Более точно спектральные свойства объекта оценивают по цветовому графику, принятому в Международной колориметрической системе (МКС). Он позволяет выразить цветовые оттенки объекта через **доминирующую длину** волны монохроматического излучения, соответствующего их цветовому тону (см. рис. 19).

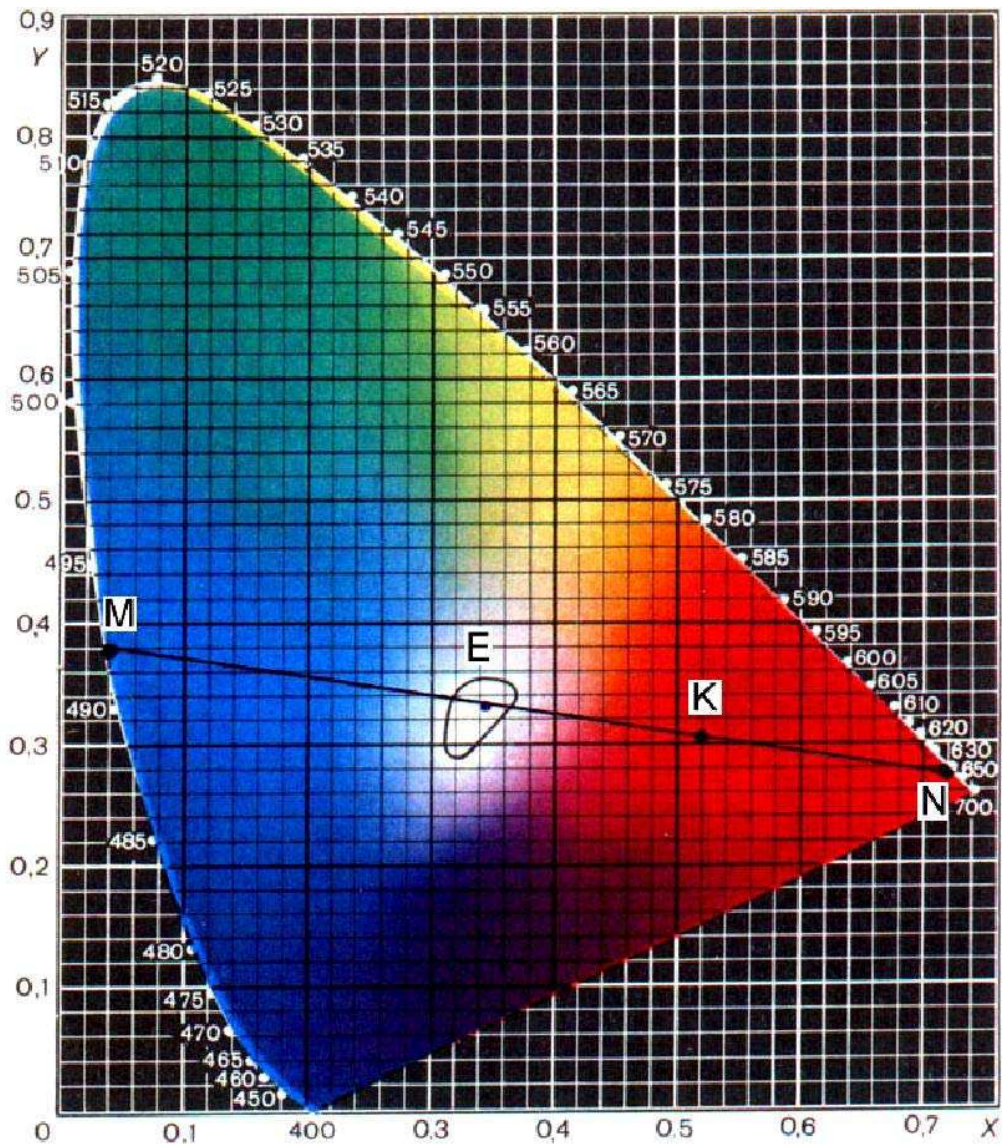


Рис. 19. Цветовой график в Международной колориметрической системе (МКС)

Криволинейную часть графика образуют цветовые тона излучений видимого спектра от 400 до 700 нм, а прямолинейную – неспектральные пурпурные тона, получаемые смешением излучений 400 и 700 нм в различных пропорциях. Насыщенность цветовых тонов снижается к центру графика – области белых цветов. Зону эффективного освещения подбирают, сравнивая цветовые оттенки объекта с эталонными внутри графика. Необходимую для цветоразличения область спектра устанавливают, проводя прямую линию через участок, равноценный по цветовому тону и насыщенности детали объекта, и центр графика (область белых цветов – точка *E*) до пересече-

чения с кривой (прямой) графика. Точки пересечения дают области эффективного освещения для ослабления цветового контраста с одной стороны и его усиления – с другой.

Способы выделения зоны эффективного освещения. Для выделения зоны эффективного освещения используют спектральные приборы – монохроматоры, светофильтры (абсорбционные или интерференционные), источники света, дающие линейчатый спектр (например, линии ртути: 404, 436, 491, 546, 578, 691 нм) со светофильтрами, фотоматериалы различной сенсibiliзации. Область спектральной чувствительности таких фотоматериалов (не-сенсibiliзированных, ортохроматических) делится на две зоны: в одной из них он чувствителен к излучению, отраженному от детали, а в другой нет. Поэтому для усиления цветового контраста применяют фотоматериалы, нечувствительные к лучам света, отраженным от усиливаемой детали; для ослабления цветового контраста применяют фотоматериалы, чувствительные к лучам света, отраженным от ослабляемого участка; для регистрации изменения цветового контраста применяют фотоматериалы изопанхроматической сенсibiliзации.

Спектрзональная фотография. Несмотря на высокую эффективность, цветоразличительная фотография имеет свой предел чувствительности к разделению близких по окраске деталей. Снижение цветоразличительной способности обусловлено преобразованием относительных различий в цвете в различия яркостей или плотностей почернения на черно-белых снимках. А глаз человека более чувствителен к различиям в цветовых оттенках, нежели к различиям в яркостях и плотностях почернений.

Любая задача по изменению цветового контраста сводится к нахождению зоны эффективного освещения и ее выделению с помощью осветителей, светофильтров, фотоматериалов. Для красителей, характеризующихся неодинаковым спектральным составом отражаемого света, можно подобрать несколько зон эффективного освещения, где наблюдается усиление или ослабление окрашенной детали. Аналогично можно подобрать несколько зон эффективного освещения для разделения двух близких по окраске деталей. Например, для обнаружения дописки в документе, который выполнен синими и фиолетовыми чернилами, используют две зоны эффективного освещения (см. рис. 20). В одной из них ($\lambda = 445$ нм) при цветоразличительной съемке будут усилены элементы штрихов фиолетового цвета 1 и одновременно ослаблены детали синего 2. Другая спектральная зона ($\lambda = 650$ нм) дает обратное соотношение оптических плотностей.

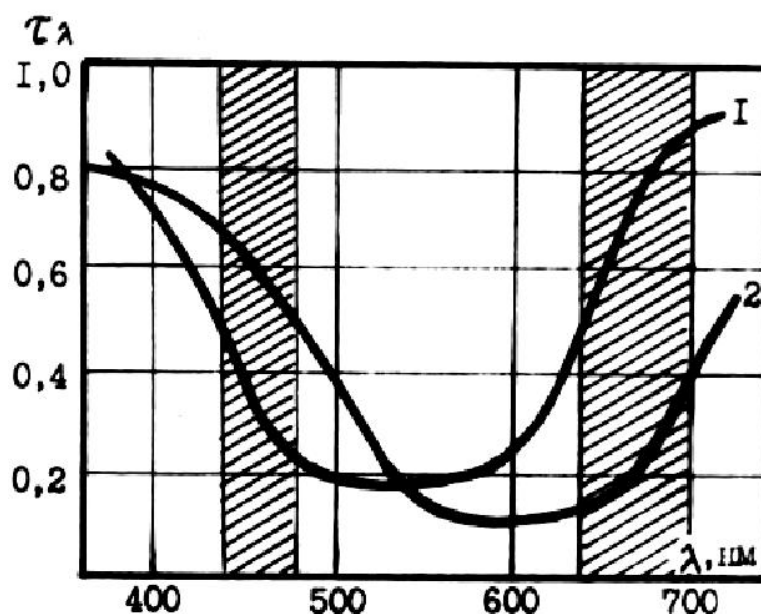


Рис. 20. Спектральные области, используемые в качестве эффективного освещения при цветоразличительной съемке близких по цвету деталей

Одновременное использование двух зон освещения не дает положительного результата при цветоразличении. При съемке на черно-белые фотоматериалы полученные в каждой из спектральных зон различия в плотностях почернения суммируются, что приводит не к усилению, а к ослаблению контраста. Более эффективна в таких случаях спектрозональная съемка на многослойные цветографические материалы.

Спектрозональная съемка – это разновидность субтрактивного цветографического процесса, позволяющего проводить раздельное или последовательное фотографирование объекта в двух-трех спектральных зонах и получать на общей подложке два разноцветных изображения с максимальным цветовым контрастом в искаженных (не соответствующих натуральным) цветовых тонах.

Спектрозональные фотоматериалы. Для спектрозональной съемки разработаны специальные цветные аэрофото пленки с двумя-тремя эмульсионными слоями, различными по спектральной чувствительности. Верхний слой у них чувствителен к ИК-лучам, а последующие имеют ортохроматическую либо панхроматическую сенсibilизацию. В эмульсионные слои этих фотоматериалов входят краскообразующие компоненты, которые при цветном проявлении образуют красители, дополнительные друг к другу по цвету. В двухслойных – компоненты дают пурпурный и зеленый красители, а в трехслойных – пурпурный, желтый и голубой.

К числу спектрзональных следует отнести цветные негативные и позитивные фотоматериалы, применяемые в любительской и профессиональной фотографии и кинематографии. Они объединяют три эмульсионных слоя, каждый из которых чувствителен к определенной спектральной зоне. Верхний слой у них несенсибилизирован, средний и нижний имеют, соответственно, панхроматическую и ортохроматическую сенсibiliзацию. При цветном проявлении в каждом фотослое образуются красители: желтый, голубой и пурпурный.

Каждый из перечисленных фотоматериалов может быть использован при исследовании криминалистических объектов только в своих определенных спектральных областях. Аэрофото пленки СН-2М, СН-6М, у которых верхний слой имеет инфрахроматическую сенсibiliзацию, а нижний – панхроматическую, в ИК и Ж (З+К), ИК и К, ИК и З. Аэрофото пленки СН-4, СН-5, СН-6 с инфрахроматической и ортохроматической сенсibiliзацией слоев – в ИК и З. Трехслойная аэрофото пленка СН-23 в ИК и Ж (З+К), ИК и З, ИК и К, К и З. Цветные фотоматериалы общего назначения – в С и Ж (З+К), С и З, С и К, З и П (С+К), З и К, К и Г (С+З). Поскольку спектральная чувствительность фотоматериалов распространена и на УФ- область спектра, то при наличии желтого фильтрового слоя между верхним и остальными слоями их можно использовать для исследования объектов в УФ- и одной из зон видимого спектра: УФ и Ж (К+З), УФ и К, УФ и З.

При съемке объекта (пример приведен выше) на цветную фотобумагу в С и К зонах спектра происходит следующее. В зоне эффективного освещения 445 нм изображение регистрируется на синечувствительный слой. Синие цветовые оттенки ослабляются и приближаются к плотности желтого фона, а фиолетовые усиливаются и становятся прозрачными. В зоне эффективного освещения 620 нм изображение регистрируется на красочувствительный слой. Здесь ослабляемые оттенки фиолетового цвета приближаются к плотности голубого фона, а усиливаемые синие – прозрачны. При наложении изображений фон становится зеленым, а фиолетовые и синие штрихи приобретают, соответственно, голубую и желтую окраску.

Основные направления применения спектрзональной фотографии. Как метод цветоразличения, спектрзональная съемка дает возможность выявлять дописки, исправления в документах; усиливать слабовидимые окрашенные следы и записи в документах; дифференцировать красители; устанавливать хронологическую последовательность нанесения пересекающихся штрихов.

При решении этих задач используют основной принцип цветоразличения: спектральные зоны освещения подбирают таким образом, чтобы в первой детали одного цвета усиливались, а другого ослаблялись; во второй – наоборот.

Съемка в УФ- и одной из зон видимого спектра расширяет область цветоразличения, позволяет дифференцировать даже неразличимые по цвету чернила и пасты; восстанавливать содержание документов с угасшими, вытравленными записями, разделять их по цветовому тону с записями, наблюдаемыми в видимом свете.

Съемка в ИК- и видимой зонах спектра применяется при решении аналогичных экспертных задач только на спектрально-аэрофотопленки. Съемка на аэрофотопленки СН-2М, СН-6М производится за одним из светофильтров (зеленым, желтым, оранжевым или красным). Выбор светофильтра зависит от соотношения светочувствительности слоев на период съемки. При работе с аэрофотопленками СН-4, СН-5, СН-8 видимую часть спектра выделяют зеленым или желтым светофильтром. На снимках детали, отличающиеся по спектральному составу отражаемого света, приобретают пурпурно-зеленые цветовые оттенки различной насыщенности.

5. Изменение контраста фотографических изображений

Методы изменения контраста в процессе съемки достаточно эффективны. Однако при исследовании некоторых объектов различаемость выявляемых деталей недостаточна, поэтому возникает необходимость дальнейшего их усиления. В таких случаях применяют методы изменения контраста полученного фотографического изображения. К ним относятся методы химического усиления, ослабления, выравнивания контраста; контратипирование; суммирование и вычитание изображений; фильтрация деталей и др.

Методы химического усиления и ослабления основаны на химико-фотографических способах обработки фотографического изображения (негативного или позитивного).

Ослабление – это процесс окисления металла серебра и перевод его в соединения, хорошо растворимые в воде или тиосульфате натрия. В криминалистической фотографии оно применяется для исправления ошибок, допущенных при съемке и лабораторной обработке фотоматериалов:

– для уменьшения общей плотности негатива при передержке или перепроявлении;

- для ослабления вуали, являющейся предварительным этапом обработки перед усилением;
- для увеличения передаваемого на снимке интервала яркостей объекта.

Первая и вторая задачи решаются применением поверхностных (например, фермеровского) ослабителей, третья – применением пропорциональных и суперпропорциональных ослабителей.

Усиление – это процесс осаждения на исходные плотности негатива дополнительного количества металла (или иного соединения) либо окрашивания исходного изображения в неактивные для фотобумаги цвета при повторном проявлении (оптическое усиление). Данный метод применяется для исправления ошибок, допущенных при съемке и лабораторной обработке фотоматериалов и для повышения различаемости слабовидимого.

Для увеличения плотностей почернения недодержанных и недопроявленных негативов применяют пропорциональные и субпропорциональные усилители. Лучшие результаты получают при обработке нормально экспонированных, но недопроявленных негативов, так как на слишком слабо экспонированных участках детали отсутствуют. Усиление слабовидимых деталей проводят в сверхпропорциональных усилителях. Области больших плотностей усиливаются интенсивнее, чем области малых плотностей. Усилению подвергают нормально экспонированные негативы небольшой плотности и без вуали. В противном случае плотности почернения могут быть настолько велики, что информация может быть утрачена.

К числу пропорциональных относится, например, хромовый усилитель с коэффициентом усиления $K_u=1,3$. К числу сверхпропорциональных – ртутный ($K_u=1,8$), с бромной (йодной) медью ($K_u=3$), гидрохинон-тиосульфатный (K_u достигает 10-кратного усиления оптических плотностей).

Усилители, основанные на увеличении плотностей почернения исходного негатива, имеют существенные недостатки. Полезное усиление, т.е. выявление новых деталей, приходится на область недодержек с плотностями 0,4-0,5 ед., а усиление незначительных различий в средних плотностях ухудшается. При обработке увеличивается зернистость изображения, повышается плотность помех. Эти недостатки устраняет оптическое усиление, например хромогенное, и усиление солями железа. При незначительном увеличении зернистости коэффициент усиления достигает значения $2,5^x$ и более, так как процесс усиления можно повторять до трех раз без снижения качества изображения.

Контратипирование – это метод усиления контраста путем последовательного копирования исходного изображения на контрастные фотоматериалы с прозрачной подложкой. Он относится ко вторичным методам изменения контраста и применяется в тех случаях, когда выявляемые детали расположены на однородном фоне или когда их плотности достаточно отличаются от плотностей помех.

Процесс состоит из ряда последовательных этапов. Исходный негатив контактным способом копируют на контрастный фотоматериал и получают диапозитив повышенного контраста – контратип 1-го поколения. После лабораторной обработки и сушки с него изготавливается контратип следующего, 2-го поколения с еще более высоким контрастом, который также становится оригиналом для дальнейшего усиления контраста. Повторяя процесс, получают контратипы 3-го, 4-го и последующих поколений, пока не достигается необходимое для различения соотношение в плотностях почернений между выявляемыми деталями и фоном. С последнего четного контратипа печатают фотоснимок на контрастной бумаге.

Контратипирование, как и съемка на контрастные фотоматериалы, подчиняется общим закономерностям усиления деталей с незначительным контрастом в фотографическом процессе. При копировании на однотипные фотопленки контраст конечного изображения (D_U) связан с исходным (D_0) следующим соотношением:

$$D_U = \gamma^n \cdot D_0,$$

где n – число этапов копирования,

γ – коэффициент контрастности фотоматериала.

Очевидно, что применение фотоматериалов с высоким коэффициентом контраста и обработка их в контрастных проявителях позволяют достигать заданной степени усиления при меньшем числе ступеней данного процесса. В противном случае приходится увеличивать число промежуточных копий.

Процесс контратипирования не может длиться бесконечно. Приведенная выше закономерность дает лишь теоретическое значение усиления. Реально достигаемое усиление контраста значительно ниже расчетного. При многократном перекопировании снижается резкость изображений, увеличивается зернистость, возрастает плотность помех. Частично эти недостатки можно компенсировать. Однако полностью исключить их не удастся, вследствие чего число этапов копирования обычно не превышает 6–8 поколений.

Для контратипирования используют мелкозернистые с небольшой плотностью вуали диапозитивные фотопластинки или фототехнические пленки, фотоматериалы типа ЛИТ, а для их обработки – энергичные контрастно работающие проявители: гидрохиноновые, бессульфитные, инфекционные.

Суммирование изображений – процесс, в ходе которого получаемые при многократной съемке объекта изображения точно совмещаются и копируются на фотобумагу.

Метод разработан Е. Ф. Буринским и в конце XIX столетия представлял собой мокро-коллоидный процесс, в ходе которого объект многократно фотографировался на стеклянную фотопластинку, поливаемую новым слоем светочувствительной эмульсии после каждой стадии обработки. С полученного негатива печатался контрастный позитив, который использовался в качестве оригинала для дальнейшего ведения процесса усиления. Достижимое увеличение контраста рассчитывают по формуле:

$$D_n = n \cdot D_o,$$

где n – число этапов съемки.

Впоследствии метод был модифицирован: съемку вели на несколько (5-6) сухих броможелатиновых пластинок в одинаковом масштабе. После лабораторной обработки слои отделялись, изображения на них совмещали и снова копировали на несколько новых фотопластинок. Процесс повторяли до тех пор, пока не достигали требуемого усиления контраста.

Этот метод дает пропорциональное усиление контраста при сохранении всех деталей, даже с минимальными плотностями. Однако контраст нарастает медленно и требуется совместить большое число изображений, чтобы получить необходимый результат. Метод суммирования изображений – очень длительный и трудоемкий процесс, где необходима особая точность при совмещении нескольких изображений. Для его реализации в настоящее время можно использовать фотоматериалы со съемным эмульсионным слоем, например, ФТ-СС.

Вычитание изображений. Рассмотренные выше методы дают высокое усиление контраста, но вместе с полезными деталями усиливают и помехи. Повысить различаемость слабовидимого можно избирательно выделяя полезные детали и подавляя помехи. К числу таких методов относятся методы вычитания изображений – фотографическое маскирование, фильтрация деталей проявлением.

Фотографическое маскирование представляет собой метод вычитания из изображения исходного негатива изображения маски, отпечатанной с этого негатива на фотоматериале с прозрачной подложкой. Методы, основанные на применении масок, называются методами маскирования. Они позволяют выявлять детали из недодержанных и передержанных участков исходного негатива, повышать различаемость слабовидимых деталей, усиливать детали с небольшими пространственными размерами и исключать мешающие.

При исследовании объектов применяются методы внутреннего и внешнего маскирования.

Внутреннее маскирование основано на использовании специальных черно-белых фотоматериалов с двумя или тремя светочувствительными слоями типа ФТ-ВМ, «Корректон».

При *внешнем маскировании* маска изготавливается в виде отдельного изображения (б), совмещаемого с исходным (а) (рис. 21). Противоположные друг другу плотности почернений негатива и маски суммируются, а при печати из одного изображения вычитается другое, так как экспозиция для светлых участков маскированного негатива уменьшается, а для плотных – увеличивается. Вследствие этого на результирующем изображении выравнивается общий контраст, а контраст деталей в недодержанных и передержанных участках негатива повышается.

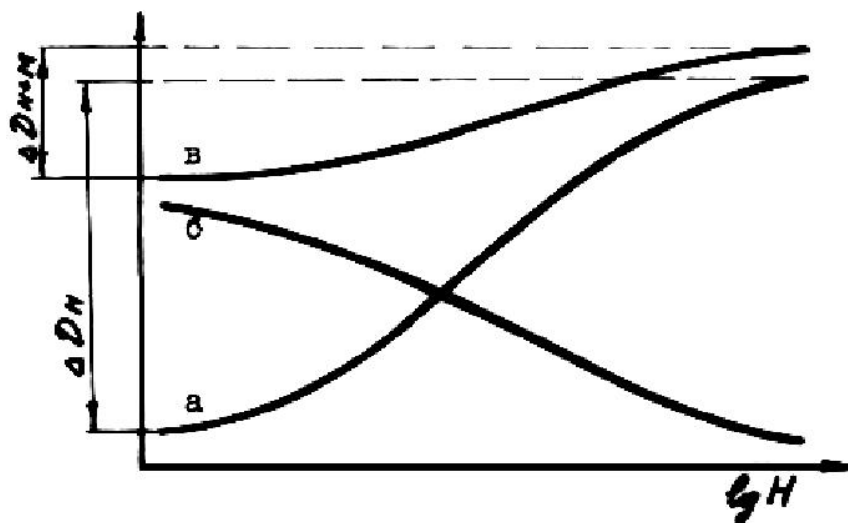


Рис. 21. Изменение контраста методом маскирования:
 а – характеристическая кривая исходного негатива; б – позитива (маски);
 в – суммированного изображения

Методы маскирования основываются на применении как резких, так и нерезких масок. Общий контраст изображения зависит от ин-

тервала плотностей маски, а контраст деталей – от степени ее резкости и точности совмещения изображений негатива и маски.

При *резком маскировании* изготавливается резкая и менее плотная (контрастная) копия исходного негатива. Общий контраст на маскированном изображении становится меньше, но контраст в деталях сохраняется. Повышение плотности маски позволяет получать изображения с различными характеристиками. При плотностях, близких к плотности исходного негатива, контраст результирующего изображения резко снижается, а в случае их равенства содержание фотоснимка представляет однородное серое поле. Сдвиг маски относительно негатива приводит к усилению слабовидимых деталей за счет появления барельефного изображения, возникающего на границе участков с большей и меньшей плотностью – с одного края детали плотности почернения уменьшаются, а с противоположного увеличиваются вдвое, т. е. вокруг детали образуется черно-белый контур. При плотностях, превышающих плотность негатива, изображение становится негативным.

При *нерезком маскировании* между исходным негативом и фотоматериалом, предназначенным для печати маски, помещается тонкая светорассеивающая прокладка, например, тонкая незасвеченная и отфиксированная фотопленка с матовым контрслоем. На нерезком изображении мелкие детали сливаются с фоном, а более крупные существенным изменениям не подвергаются. Вычитание из негатива изображения маски позволяет снизить плотности почернения крупных деталей и сохранить контраст мелких. Снижение общего контраста в процессе маскирования компенсируется применением при печати контрастных и обособоконтрастных фотобумаг.

В основе *субтрактивного маскирования* лежит принцип субтракции – вычитания из основного изображения, сформированного при одних условиях, другого, аналогичного первому, но полученного в иных условиях съемки. При фотографировании могут быть изменены: направление освещения объекта, спектральный состав света, плоскость фокусирования изображения, действующее отверстие объектива или выдержка.

К субтрактивному маскированию прибегают, если другие методы контрастирующей фотографии оказались малоэффективными, особенно при ослаблении помех. Например, защитная сетка документа, элементы оттисков печатей и штампов и другие детали осложняют либо исключают восстановление слабовидимых записей. Исключить эти помехи можно лишь при равенстве плотностей исходного и корректирующего изображений при точном их совмещении.

При субтрактивном маскировании слабовидимые окрашенные записи усиливают, фотографируя объект в двух зонах спектра: в одной на негативе фиксируют полезные детали и помехи, в другой – только помехи. Отпечатав с последнего негатива маску с плотностью, равной плотности помех на первом негативе, и совместив изображения, на результирующем снимке получают более чем 10-кратное повышение различаемости выявляемых записей. Область применения метода можно расширить, используя в качестве эффективного освещения ультрафиолетовую и инфракрасную зоны спектра.

Методы фотографического маскирования весьма эффективны при условии получения масок с заданными свойствами: интервалом плотностей, контрастом, степенью нерезкости. Маски с заданным интервалом плотностей получают либо при пробной печати, экспериментально подбирая экспозицию и время проявления фотопленки, либо на основе определения зависимости изменения плотностей почернения от времени проявления. Ее получают при пробном копировании сенситометрической полутоновой шкалы и измерения плотностей почернения ее участков, соответствующих заданному интервалу плотностей маски. Необходимое время экспонирования и проявления находят из графика этой зависимости.

Совмещение изображений при маскировании осуществляется двумя способами: на специальных приспособлениях, позволяющих фиксировать пленку в строго определенном положении и обеспечивающих высокую точность совмещения даже при многократном перекопировании изображений, и по характерным четко выраженным деталям или специальным меткам (крестам), рассматривая изображения на просвет.

Фильтрация деталей – метод выделения на фотографическом изображении деталей с определенными пространственными размерами. Он применяется в случаях, когда необходимо увеличить передаваемый на снимке интервал яркостей объекта при печати с контрастных негативов, повысить различаемость мелких деталей, усилить слабовидимое изображение.

Фильтрация деталей основана на диффузионных процессах, протекающих в фотослое при его обработке растворами с небольшим содержанием проявляющего вещества. На участках, подвергавшихся большему воздействию света, процесс проявления идет активнее и проявитель быстро истощается. Менее экспонированные участки проявляются медленнее, и раствор сохраняется более длительное время. С изменением концентрации раствора на смежных участках фотослоя проявляющее вещество из мест с повы-

шенным содержанием диффундирует в места с пониженным, а продукты окисления и бромистый калий перемещаются в противоположном направлении. На границе раздела со стороны участков, получивших больше света, проявление ускоряется, а со стороны менее освещенных – замедляется, образуя пограничные эффекты: каймы – увеличение плотности и бахромы (линии Маки) – ее снижение (рис. 22).

С уменьшением размеров деталей в фотослое при такой обработке возникает эффект Эбергарда: на равно экспонированных участках светочувствительного материала плотность почернений возрастает с уменьшением их площади, поскольку здесь образуется меньше продуктов окисления, они легче уходят в окружающее пространство, обеспечивая приток свежего проявителя и ускоряя процесс проявления. При этом плотности почернений достигают таких значений, что детали размером 0,1-0,2 мм кажутся в 2,0-2,5 раза более экспонированными, нежели участки величиной в несколько миллиметров.

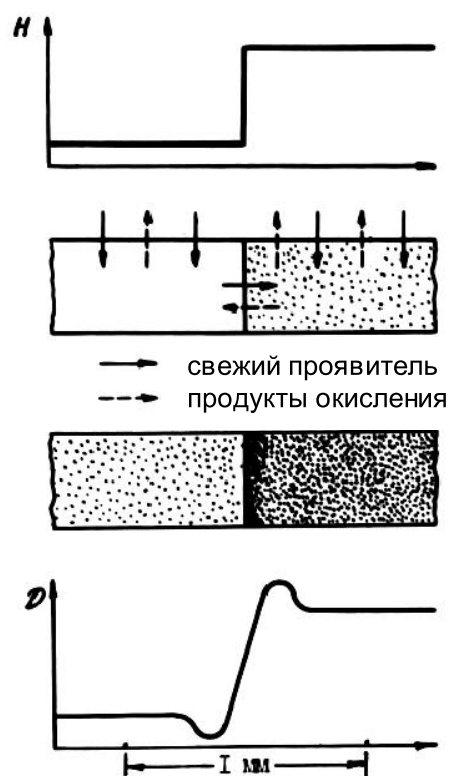


Рис. 22. Схема образования пограничных эффектов проявления

При фильтрации деталей используют различные способы обработки светочувствительного материала растворами с ограниченным содержанием проявляющего вещества. К их числу относятся

«голодное» проявление, экспонирование пропитанного проявителем фотослоя («мокрая» фотопечать), фильтрация или выделение деталей, фильтрация деталей проявлением.

Метод «голодного» проявления основан на обработке фотоматериалов проявителями, разбавленными в соотношении 1:10-1:100, что позволяет увеличивать фотографическую широту фотоматериала, получать очень тонкие негативы, но с высокой детализацией изображения, особенно на недодержанных и передержанных участках. Для такой обработки при съемке обычно допускается 2-х - 3-х кратная передержка.

Метод «мокрой» печати реализуется в ходе позитивного процесса при прерывистом экспонировании пропитанной проявителем фотобумаги. При первичном экспонировании в фотослое образуется изображение, которое в дальнейшем служит своего рода маской, препятствующей повторному засвечиванию и восстановлению галогенидов серебра, находящихся под слоем уже восстановленного металлического серебра. Этот метод позволяет улучшать передачу деталей в области недодержек и передержек характеристической кривой негативного материала.

Процесс «мокрой» печати позволяет получить практически одно изображение с характерными для него свойствами. Повторение процесса дает совершенно иные результаты, поскольку незначительные изменения условий обработки существенным образом сказываются на характере получаемого изображения. Такой процесс обработки нередко приводит и к обращению изображения, к появлению контурных линий.

Метод выделения деталей (ВД) осуществляется при непрерывном экспонировании пропитанного проявителем фотослоя. В этом случае обращения изображения не происходит, а наряду с выравниванием общего контраста повышается контраст мелких деталей, особенно если вместо фотобумаги использовать контрастные негативные пленки. Для предохранения проявителя от окисления и быстрого высыхания к пропитанному им фотослою или с обеих сторон листа фотоматериала прикатывается тонкая чистая пленка. Для обработки изображений методом фильтрации необходимы значительные (до 300-400^х) передержки, а при съемке за небольшие промежутки времени (пока не высох проявитель) их можно получить лишь при высоких освещенностях объекта.

Метод фильтрации деталей проявлением (ФДП) является упрощенным вариантом метода ВД и реализуется при позитивной печати. Экспонированный фотоматериал небольшой отрезок времени проявляют как обычно, а затем прикатывают к поверхности

стекла и допроявляют за счет проявителя, которым пропитан эмульсионный слой.

Обработка фотоизображений методом ФДП включает следующие основные этапы:

- экспонирование фотопленки при 10 - 30 кратной передержке;
- первое проявление в течение нескольких десятков секунд;
- накатку фотопленки эмульсионным слоем на чистую поверхность стекла;
- второе проявление за счет проявителя, которым пропитан эмульсионный слой;
- последующую стандартную обработку (фиксирование, промывку и сушку).

Для фильтрации деталей используют тонкослойные фотоматериалы с коэффициентом контрастности не менее 4-5 ед. и высокой разрешающей способностью: ФТ-41П, ФТ-51М, ФТ-51МП, ФТ-СК. Для их обработки необходимы контрастно работающие поверхностные проявители, в том числе и бессульфитные с едкой щелочью: Д-153, ORWO-70, ORWO-111, гидрохиноновый с едкой щелочью № 2.

Общий контраст фотоизображений, обработанных методом ФДП, зависит от концентрации проявляющего вещества в растворе, продолжительности экспонирования и времени первого проявления.

Высокая концентрация проявляющего вещества способствует активному проявлению и малой величине диффузии, что является причиной усиления мелких деталей. Увеличение экспозиции также ускоряет процесс проявления и ведет к усилению контраста деталей с небольшими пространственными размерами, способствует выявлению деталей в передержанных участках негатива. Уменьшение длительности первого проявления снижает общий контраст изображения.

Литература

1. *Анфилов Н. Н.* Применение цветной фотографии в невидимой части спектра в криминалистической экспертизе документов. Киев, 1974.

2. *Брайчевская Е. Ю.* К вопросу об изменении контрастов в судебной фотографии // Криминалистика и научно-судебная экспертиза. М., 1950.

3. *Брайчевская Е. Ю.* Цветная фотография в ультрафиолетовых лучах // Криминалистика и научно-судебная экспертиза. М., 1950.

4. *Горинов Ю. А.* Некоторые возможности улучшения качества фотографических снимков // Теоретические и практические вопросы судебно-технической экспертизы документов. М., 1983.

5. *Звягин В. А., Зотчев В. А.* Новые возможности цветной фотографии при исследовании объектов криминалистических экспертиз в ультрафиолетовой зоне спектра // Современные проблемы правоохранительной деятельности. Волгоград, 1995.

6. *Зотчев В. А.* Изменение контраста фотографических изображений при проведении криминалистических экспертиз. Волгоград, 1991.

7. *Зотчев В. А.* Методы криминалистической исследовательской фотографии. Волгоград, 2000.

8. *Зотчев В. А.* Новые возможности применения цветных позитивных фотоматериалов в цветоразличительной фотографии // Использование специальных познаний при расследовании преступлений. Волгоград, 1996.

9. *Зюскин Н. М.* Улучшение качества изображения в судебной фотографии // Криминалистика и судебная экспертиза. Киев, 1971. Вып. 8.

10. *Зюскин Н. М.* Фотографическое усиление и повышение различаемости деталей // Криминалистика и судебная экспертиза. Киев, 1973. Вып. 10.

11. *Зюскин Н. М., Брайчевская Е. Ю.* Увеличение контрастности фотографического изображения в процессе проявления // Криминалистика и судебная экспертиза. Киев, 1967. Вып. 4.

12. *Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А.* Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.

13. Криминалистическая экспертиза. Вып. 3: Судебная фотография. М., 1969.

14. *Круг Г., Вайде Г.-Г.* Применение научной фотографии. М., 1975.

15. Применение цветной фотографии в криминалистике. М., 1979.

16. *Салтевский М. В.* Цветная фотография непосредственно на фотобумагу «Фотоцвет» // Проблемы судебной экспертизы. М., 1962. Вып. 2.

17. *Силкин П. Ф.* Судебно-исследовательская фотография. Волгоград, 1979.

18. Фотографические и физические методы исследования вещественных доказательств. М., 1962.

19. *Эйсман А. А., Николайчик В. М.* Физические методы выявления невидимых текстов. М., 1962.

Лекция 6. ФОТОГРАФИРОВАНИЕ ТИПИЧНЫХ ОБЪЕКТОВ КРИМИНАЛИСТИЧЕСКИХ ЭКСПЕРТИЗ

Для установления обстоятельств совершенного преступления нередко исследуют различные материальные объекты и следы, приобщаемые к материалам уголовного дела. Получаемые данные облегчают установление истины по делу, розыск и изобличение виновного. При исследовании применяют различные научно-технические средства и методы, в том числе и фотографические.

Современная криминалистика охватывает широкий круг материальных объектов с самыми разнообразными свойствами. Невозможно иметь готовые рецепты на каждый случай съемки. Но, как и любой процесс, фотографическое исследование подчиняется определенным закономерностям: необходимо представлять цель исследования, уметь анализировать свойства объекта, знать методы исследования и их возможности, выбирать среди них наиболее эффективные, позволяющие выявить и зафиксировать индивидуальные свойства объекта. В настоящей лекции изложены методы и особенности фотографирования наиболее типичных объектов: следов рук, орудий взлома и инструментов, документов, следов применения огнестрельного оружия, слепков следов обуви и пр. Эти сведения могут быть полезны и при фотографировании иных криминалистических объектов, например, следов производственных механизмов, зубов, слепков со следов транспортных средств и др.

Съемка таких объектов связана с предварительной оценкой их свойств, выбором специальных видов освещения, соблюдением режимов экспонирования и лабораторной обработки светочувствительных материалов. Все это позволит получать изображения, достоверно передающие информацию об исследуемом объекте. В противном случае неизбежны снижение качества фотоснимков и их доказательственного значения, излишняя затрата труда и фотоматериалов.

1. Фотографические свойства криминалистических объектов

Зрительно воспринимаемые свойства объекта определяет характер его взаимодействия со светом: как отражают, поглощают или пропускают свет отдельные его участки. В процессе фотографирования учитывают размеры объекта и величину деталей, его внешнее и внутренне строение. При съемке подбирают такие методы исследования, которые при достижении требуемого результата не приводят к порче объекта – вещественного доказательства.

Фотографические свойства объектов подразделяют на три группы: пространственные, световые и характеризующие их физическое состояние.

Пространственные свойства выражают объемность предмета, его форму и рельеф поверхности (фактуру). При фотографировании учитывают размеры деталей и их пространственное распределение – хаотичное или в определенном порядке (направлении).

Световые свойства характеризуют способность объекта в той или иной мере отражать, поглощать или пропускать свет. Они выражаются через соответствующие коэффициенты отражения (τ), поглощения (α) и пропускания (ρ), каждый из которых показывает долю отраженного, поглощенного и пропущенного света от общего потока, направляемого на объект. Мерой, характеризующей свойства предметов и сред в фотографии, могут служить и пропорциональные им величины – яркость и оптическая плотность.

Яркость, выражающая величину зрительного ощущения, вызываемого светящейся или отражающей в данном направлении свет поверхностью, зависит от освещенности объекта, отражательной способности и цвета его поверхности. Нередко она зависит от фактуры поверхности объекта, т. е. от величины ее микрорельефа или степени отделки. Металлические полированные и глянцевые поверхности имеют направленный (зеркальный) тип отражения, а матовые – отражают свет диффузно, т. е. равномерно во все стороны. Оптическая плотность характеризует степень поглощения света средой. Прозрачные среды пропускают свет направленно, а среды с равномерно распределенными частицами светорассеивающего вещества – диффузно.

Яркость, оптическая плотность в полной мере отражают световые свойства черно-белых (ахроматических) объектов. Для окрашенных в различные цветовые оттенки участков значения коэффициентов отражения, пропускания и поглощения зависят от длины волны падающего излучения. Для излучений одной спектральной зоны они

будут больше, чем для остальных. Световые (спектральные) свойства таких объектов оцениваются по распределению монохроматических коэффициентов по спектру излучения. Они выражают зависимость изменения коэффициентов отражения (τ_λ), поглощения (α_λ) и пропускания (ρ_λ) от длины волны падающего на объект света в виде кривых отражения, поглощения или пропускания. Кривые отражения характеризуют световые свойства непрозрачных объектов, а кривые поглощения или пропускания – прозрачных. При съемке учитывают основной признак цвета – цветовой тон, отличающий один цвет от другого, его насыщенность и светлоту.

Физическое состояние объекта характеризует структуру материала объекта, его пластичность, термостойкость и сохраняемость.

Структура материала определяет степень выраженности рельефа поверхности объекта или следа. В следах, на предметах из материала с мелкодисперсной структурой (металла, пластмассы, пластилина, воска и пр.) отображаются не воспринимаемые глазом детали. Такие детали не способна, например, передать неоднородная волокнистая структура древесины или крупнозернистая структура штукатурки.

Пластичность дает представление о способности материала под давлением принимать форму другого объекта и сохранять ее. Пластелин, воск и другие пластичные материалы хорошо передают объемные составляющие следаобразующего объекта. Хрупкие предметы из стекла, керамики не склонны к отображению объемных следов.

Сохраняемость позволяет судить о возможных изменениях, которым могут подвергаться объекты или следы, например, под воздействием температуры, влаги или с течением времени, сроках хранения и условиях работы с ними. Так, при увлажнении волокна древесины разбухают, дно следа выравнивается, а мелкие детали исчезают. При неблагоприятных условиях хранения или небрежном обращении в процессе работы не исключено изменение их свойств или утраты как вещественного доказательства. Такого рода объекты и, особенно, пищевые продукты хранят при определенной температуре, например, в холодильнике; стекло со следами пальцев рук на обледенелом участке поверхности – при минусовой температуре. При съемке обязательно применение тепловых фильтров, исключающих воздействие теплового излучения на объект.

2. Фотографирование общего вида объектов криминалистических экспертиз

Исследование поступающих на экспертизу объектов начинают с фотографирования их общего вида. Дополняя словесное описание, эти снимки дают наглядное представление о свойствах объектов. В необходимых случаях по фотоснимку определяют истинные размеры предмета и его деталей; устанавливают тождественность предмета, изъятого с места происшествия и поступившего на экспертизу; восстанавливают картину расположения особенностей при повторной экспертизе.

Типичными объектами криминалистических экспертиз являются орудия взлома, инструменты, замки, холодное и огнестрельное оружие, пули и гильзы, документы и другие предметы. Они могут быть изготовлены из различных материалов – металла, древесины, пластмассы, стекла, ткани и пр.

В число криминалистических объектов входят объекты с различными пространственными свойствами: объемные и плоские; с четко выраженным и незначительным рельефом. Неодинаковы яркостные и спектральные свойства предметов. У объектов светлой и темной тональности градация яркостей, как правило, невелика и съемка не вызывает особых затруднений. В то же время при съемке холодного и огнестрельного оружия, замков и других предметов из металла, хромированные и полированные поверхности которых бликуют, интервал яркостей может быть чрезвычайно широк – от 1:1 000 до 1:10 000.

Съемка объектов со столь разными свойствами возможна лишь при условии использования различных методов криминалистической фотографии и условий съемки: подбора соответствующего увеличения, освещения, фотоматериалов, режимов их экспонирования и лабораторной обработки. При съемке необходимо учитывать и ряд других факторов, исключающих изменение свойств объекта или его утрату как вещественного доказательства.

Правила фотографирования общего вида предметов предусматривают отображение на снимках наиболее важных в криминалистическом отношении особенностей объектов. Объемные предметы фотографируют, используя методы макрофотографии; плоские – методы репродукционной, а малоконтрастные прозрачные – методы контрастирующей фотографии. Однако в любом случае фотографирование проводят по правилам плановой съемки с линейным масштабом.

При съемке небольших предметов (замков, холодного и огнестрельного оружия, пуль, гильз, пломб и др.) необходимы широкоформатные камеры фотоустановок СБ-2, «Уларус». Они позволяют получать изображения в достаточном масштабе и оценивать отображаемые свойства сложных по конфигурации предметов на матовом стекле визира. Малоформатные камеры применяют при съемке крупных объектов – предметов одежды с огнестрельными повреждениями, слепков следов транспортных средств, ружей и т. п.

Объекты снимают на нейтральном фоне, с максимальной точностью отображая объем, форму, яркостные и цветовые оттенки объекта, а также особенности, возникновение которых связано с событием преступления (следы, пятна крови и др.). Необходимый масштаб съемки определяют исходя из формата кадра фотокамеры и размеров самого предмета: на снимках его изображение должно занимать большую часть кадра и не выходить за его пределы. При больших увеличениях не передается форма предмета; при меньших – снижается разрешение деталей. В кадре не должны присутствовать посторонние предметы.

При съемке общего вида оптимальным считают такое положение, при котором наиболее удачно воспроизводится объем, форма и характерные особенности объекта. На предметном столе фотоустановок предметы размещают в горизонтальном положении, а их изображение на снимках – в привычном для наблюдения: бутылки, пузырьки – вертикально, навесной замок – дужкой вверх и т. п. Размещая объекты, не нарушают симметрию и уравновешенность композиции кадра. Предметы располагают в центре кадра симметрично его границам, а вытянутые всегда ориентируют параллельно большей его стороне. На снимках общего вида отображают все видимые дефекты, повреждения, надписи, клейма, следы. Бутылку, например, фотографируют со стороны этикетки, а огнестрельное оружие со стороны номера. Если важные для следствия особенности имеются на противоположных сторонах предмета, то съемку общего вида производят дважды.

Объекты чаще фотографируют в том состоянии, в каком они поступили на исследование, а иногда и в разобранном виде, чтобы показать их внутреннее устройство. Для съемки на одном кадре разные по размерам и тональности предметы объединяют по однородным группам, например, пули и гильзы, пистолет и обойма. При нарушении целостности упаковки в первую очередь фотографируют ее состояние, а во вторую – сам предмет.

Вспомогательные элементы (масштабную линейку, указатели) устанавливают в свободном пространстве, не нарушая симметрии

кадра. Линейку размещают параллельно одной из сторон кадра или одной из сторон предмета, как правило, большей, симметрично краям. При съемке плоских предметов ее размещают в одной плоскости с объектом, а при съемке объемных – в плоскости нахождения характерных деталей, либо в плоскости, где объект имеет максимальные размеры (на уровне оси цилиндрических предметов бутылок, гильз, пуль и др.) или в плоскости клинка при съемке холодного оружия. Чтобы масштабная линейка не закрывала часть предмета, ее располагают на расстоянии 2-5 мм от него.

Тональность линейки должна соответствовать тону объекта и не контрастировать с ним. Деления ее шкалы всегда обращены к предмету и согласованы с его размерами: для съемки мелких предметов берут линейки с миллиметровыми делениями, для средних – с сантиметровыми, а для крупных – с дециметровыми.

Освещение при фотографировании общего вида выявляет характерные особенности объекта за счет оптимального распределения светотени по его поверхности. При съемке применяют рассеянное, направленное и смешанное освещение. Непрозрачные объекты фотографируют в отраженном свете, прозрачные – в проходящих лучах, а чаще те и другие – при комбинированном освещении.

Рассеянное освещение создает изображение без резких теней со слабо выраженным объемом, хорошо передает форму предметов. Оно наиболее пригодно для фотографирования огнестрельного и холодного оружия, других объектов с широким интервалом яркостей, поскольку не создает бликов на металлических и полированных поверхностях. Для съемки мелких предметов (дробь, картечь, пули, гильзы), например, используют малый кольцевой осветитель, а для металлических предметов средней величины – большой кольцевой осветитель. Более крупные предметы размещают на матовом экране внутри шахты донного осветителя установки «Уларус», устанавливая на источники света при съемке молочные фильтры.

Направленное освещение создает контрастный светотеневой рисунок, передает объем и особенности рельефа, но при этом теряется форма предмета. В качестве направленного используют вертикальное, лобовое, боковое и косонаправленное освещение. При съемке крупногабаритных объектов применяют осветительные приборы «Свет-500», «Свет-1000», импульсные лампы, софиты фотоустановок СБ-2, «Уларус-2» и другие источники; при съемке мелких – микроосветители ОИ-19.

При смешанном варианте недостатки одного вида освещения ослабляются или устраняются другим.

При фотографировании даже несложных по конфигурации объектов оптимальное освещение получают только с помощью нескольких источников. Например, съемку документов ведут при равномерном освещении от двух осветителей, устанавливаемых с противоположных сторон. Для фотосъемки более сложных предметов применяют такие виды освещения, которые позволяют создать необходимый светотеневой баланс между освещенными и теневыми участками объекта. К ним относятся основной направленный, выравнивающий и моделирующий виды освещения.

Основной направленный (рисующий) свет, образуя общую светотеневую картину на поверхности предмета, выявляет его объем и особенности рельефа. На макрофотографических установках его создают софиты бокового света, направленные под углом 15-70° к предметной плоскости.

Выравнивающий свет, подсвечивая теневые участки объекта, обеспечивает необходимый интервал яркостей и исключает потерю существенных деталей. Источники этого света устанавливают со стороны, противоположной основному. Их интенсивность обычно в 1,5-2,5 раза меньше по отношению к основному направленному.

Моделирующий свет выявляет детали на отдельных участках объекта (номерные знаки, следы, рельеф поверхности и т. п.). Функции этого вида освещения выполняют, как правило, микроосветители ОИ-19.

Любое освещение, кроме вертикального и рассеянного, при съемке объектов в отраженных лучах образует тени. На изображении общего вида они представляют собой помехи, затрудняющие восприятие элементов формы. Поэтому при съемке непрозрачных предметов освещение должно сочетать в себе свет, отраженный от предмета и проходящий через фон. Устраняя тени, оно выявляет контуры предмета и называется **бестеневым**. Помимо основного направленного и выравнивающего света оно обязательно включает контрольный или фоновый свет.

Бестеневое освещение с контрольным светом (см. рис. 23) получают на фотоустановках типа «Уларус». Источниками контрольного света здесь служат донный и шахтный осветители. Необходимую плотность фона получают на изображении, изменяя интенсивность контрольного света отдельным включением шахтного и донного осветителей, экранированием ламп донного осветителя, листами белой бумаги различной плотности, включением донного осветителя на время, меньше выдержки, используемой при съемке.

Бестеневое освещение с фоновым светом (см. рис. 24) чаще используют на фотоустановках типа СБ-2, устанавливая над

столом на высоте 15-20 см предметное стекло с размещенным на нем объектом. В качестве фона под стеклом размещают лист белой бумаги. Фон равномерно освещают софитами бокового света под углом 30-60°. Лучи света, отразившись от бумаги, равноценны контрольному свету и подсвечивают предмет снизу. Участки фона, на которые проецируются тени от объекта, обычно не попадают в пределы границ кадра, а плоскость, на которую они проецируются, оказывается за пределами глубины резко изображаемого пространства объектива, обеспечивая его равномерность.

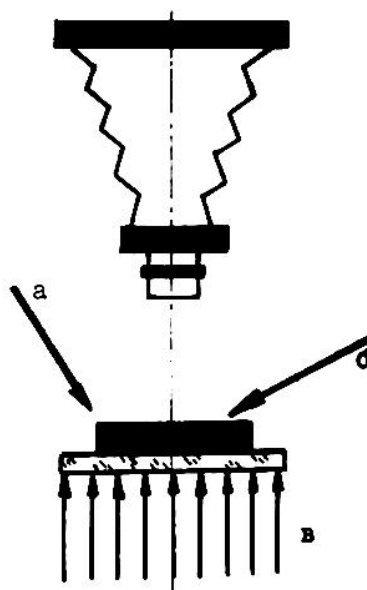


Рис. 23. Схема бестеневого освещения с контрольным светом:
a – основной направленный; *б* – выравнивающий; *в* – контрольный свет

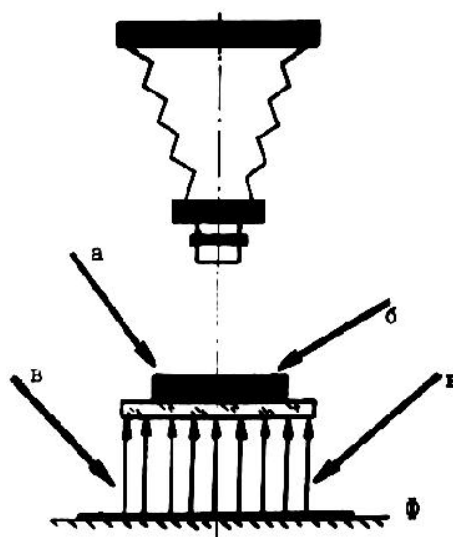


Рис. 24. Схема бестеневого освещения с фоновым светом:
a – основной направленный; *б* – выравнивающий; *в* – фоновый свет; *ф* – фон

Освещенность фона значительно ниже, чем при контрольном освещении. В определенных пределах ее можно регулировать, приближая или удаляя осветители, изменяя их мощность. Тональность фона регулируют, помещая под стекло листы белой, серой или черной бумаги. Если свет от источников фонового света не попадает на предмет, то для его освещения применяют дополнительные осветители.

Для бестеневой съемки небольших предметов пригодны прижимные экраны из комплекта криминалистических фотоустановок. Для съемки больших по размерам – прозрачные предметные стекла, которые устанавливаются на необходимой высоте с помощью подставок или закрепляют на штативах.

Выбор фона. Фон на фотоснимках общего вида является важным композиционным элементом. От его тональности зависит четкость передачи формы предмета. Фон должен быть чистым, однородным (равномерным) и нейтральным по отношению к объекту.

Однородность фона достигается его равномерным освещением, применением бестеневой съемки. В качестве фона обычно используют листы чистой, ровной бумаги: белой, черной или серой.

Нейтральным считается фон, тональность которого отличается от периферийных участков предмета, что обеспечивает различимость его контуров. Темные предметы фотографируют на светлом фоне, а светлые – на темном. Для объектов с широким интервалом яркостей фон должен быть темнее самого светлого участка и светлее самого темного.

Фотоматериалы. Для запечатления общего вида исследуемых предметов подбирают мягкие и нормальные по контрасту фотоматериалы, позволяющие передавать на снимках широкие интервалы яркостей. При съемке используют как плоские фототехнические пленки, так и 35-мм фото- и кинопленки. Черно-белые объекты снимают на фотопленки ФТ-10, ФТ-20, МЗ-3; цветные – на фотопленки ФТ-12, ФТ-22, ФН-32, ФН-64, НК-1, НК-2 и другие с аналогичными свойствами. Обработку ведут в мелкозернистых выравнивающих проявителях.

Особенности фотографирования общего вида изделий из стекла. Основная особенность состоит в том, чтобы наряду с формой и объемностью передать и прозрачность предмета. При фотографировании изделий из прозрачного стекла (бутылок, пузырьков, стаканов и др.) эту задачу можно решить, если в качестве основного направленного света использовать контрольное освещение, размещая объект на предметном стекле фотоустановки и освещая снизу мощным потоком света, например, от донного осветителя.

Неоднородное заполнение стекла светом на центральных и краевых участках обеспечивает передачу формы изделия, создает эффект прозрачности. В качестве основного направленного света можно использовать и интенсивное фоновое освещение. При съемке небольших предметов его получают, освещая и объект, и фон одним источником света. Если отдельные элементы контура предмета сливаются с фоном, то их выявляют моделирующим светом, направляя его со стороны горлышка или дна бутылки.

Непрозрачные участки изделий из стекла (этикетки, наклейки, следы), а также масштабную линейку освещают, направляя свет сверху. Источники света устанавливают против длинной стороны предмета, а свет направляют перпендикулярно его оси под углом $30-50^\circ$ к предметной плоскости. Такое освещение создает эффект объемности, но неизбежно приводит к появлению бликов. При съемке стеклянных цилиндрических сосудов свет от софитов направляют вдоль их оси либо используют рассеянное освещение.

Аналогичным образом на светлом фоне фотографируют общий вид изделий из окрашенного темного стекла.

Осколки прозрачного стекла (хрусталя, фарных рассеивателей и т. п.) фотографируют в проходящих лучах при темнопольном освещении, направляя световой поток от микроосветителя ОИ-19 под углом $30-40^\circ$ к оптической оси фотокамеры. Контраст получаемого изображения увеличивают, располагая фотографируемый предмет на стекле с матовой диффузно рассеивающей свет поверхностью. Характерные особенности рельефа фарного рассеивателя выявляют, направляя световой поток перпендикулярно оси этих элементов и получая плавное изменение светотени. Непрозрачные участки предмета подсвечивают сверху. Контраст изображения при этом не изменяется.

Особенности фотографирования слепков со следами обуви. Слепки со следов обуви и протекторов автомашин обычно отливают из гипса, получая предметы со светлой матовой поверхностью. Важными параметрами съемки являются не только размеры и форма подошвенной части обуви (протектора), но и элементы рельефа, индивидуализирующие сам объект.

Гипсовые слепки фотографируют на темном фоне, располагая плоскость следа параллельно плоскости светочувствительного материала. Элементы рельефа выявляют рисующим светом, направляемым обычно под углом $15-20^\circ$ к поверхности слепка со стороны носовой его части. Чем мельче выявляемые детали, тем под меньшим углом направляют свет. С противоположной стороны слепка устанавливают источники выравнивающего света под углом

40-50°. Они ослабляют тени в глубоких участках рельефа, устраняют неравномерную освещенность, получаемую от одностороннего косонаправленного освещения.

В качестве источников выравнивающего света используют софиты фотоустановок, удаляя их на максимально возможное расстояние от объекта и прикрывая лампы листами белой бумаги. Это позволяет получать более равномерную освещенность по поверхности слепка, не снижая светотеневого контраста рельефа. При необходимости отдельные участки слепка подсвечивают микроосветителями ОИ-19.

Особенности фотографирования общего вида объектов из металла. Применение направленного освещения при съемке орудий взлома, инструментов, замков и других металлических предметов приводит к появлению бликов. В местах возникновения они маскируют детали, но одновременно являются важным композиционным элементом, подчеркивающим объемность объекта.

При съемке блики стараются ослабить различными способами, не исключая полностью. На плоских полированных или окрашенных поверхностях их ослабляют изменением направления светового потока, находя такое положение источника света, при котором они становятся слабее либо совсем исчезают. На цилиндрических поверхностях блики устраняют, направляя свет вдоль оси предмета.

На сферических предметах изменение направления света приводит только к перемещению бликов с одних участков на другие. В таких случаях подбирают положение осветителей, при котором блики перемещаются на участки, не имеющие важных криминалистических особенностей.

Накладные, навесные, врезные замки освещают несколькими источниками света, направляя с одной стороны предмета рисующий свет, а с противоположной – выравнивающий. Если замок имеет дужку или цилиндрические наплывы на корпусе, то рисующий и выравнивающий свет ориентируют перпендикулярно к данным деталям. Наблюдая за изображением на матовом стекле визира, подбирают такое положение осветителей, при котором рельеф замка передается наиболее отчетливо. Мелкие детали (номерные знаки, царапины и т. п.) выявляют моделирующим светом от микроосветителей ОИ-19, направляя световой поток под небольшими углами к данному участку.

Холодное оружие и инструменты типа отверток фотографируют при аналогичном освещении. При направленном освещении лезвие ножа и жало отвертки бликуют, тогда как рукоятки, изготовленные из древесины либо пластмассы, хорошо поглощают свет. Необхо-

димый светотеневой баланс на изображении получают, подсвечивая рукоятку моделирующим светом. Его ориентацию определяет форма и фактура поверхности последней. Объемность рукояток подчеркивает освещение, направляемое перпендикулярно к их оси. Цилиндрические рукоятки освещают боковым светом, а рельеф поверхности плоских выявляют косонаправленным.

Перед съемкой замки, отвертки и ножи располагают на предметном стекле в горизонтальном положении. В горизонтальном положении устанавливают и дужку замка, если она не зафиксирована, клинок ножа, жало отвертки. Масштабную линейку помещают в свободной части кадра симметрично краям объекта: на уровне клинка или оси отвертки, при съемке навесных замков – в плоскости оси дужки, врезных и накладных – на уровне короба замка.

Особенности фотографирования общего вида пуль и гильз. Пули обычно имеют цилиндрическую или шаровидную форму, а гильзы – цилиндрическую, бутылочную или коническую. Иногда на исследование поступают деформированные пули. Их закрепляют на предметном стекле в горизонтальном положении, симметрично границам кадра. Для съемки выбирают положение, при котором расположенные на них следы обращены к объективу. Масштабную линейку устанавливают на уровне оси данных предметов.

В качестве источников света используют микроосветители ОИ-19. Свет одного из них направляют перпендикулярно оси объекта, под углом 30–45° к предметной плоскости. Свет от другого, противоположного источника имеет направление, близкое к лобовому. Интенсивность бликов снижают применением рассеянного освещения. Форма пуль и гильз хорошо передается на светло-сером фоне.

Особенности фотографирования общего вида документов. Общий вид документа получают, соблюдая правила репродукционной съемки. Однако на снимке должны быть отображены все значимые детали: текст, оттиск печати, защитная сетка или линовка, складки, разрывы, пятна загрязнений и т. п. Соотношение плотностей почернения на снимке должно соответствовать интервалу яркостей объекта. Поэтому съемку проводят преимущественно на нормальные по контрасту фотоматериалы, чувствительные к той спектральной зоне, излучения которой отражают красители деталей документа. Документы, выполненные черными и синими красителями, фотографируют на несенсибилизированные фотопленки; желтыми и зелеными – на изоортохроматические; фиолетовыми и красными – на изопанхроматические.

Оптимальным является равномерное боковое освещение, рассеянное или направленное. Источники устанавливают с двух про-

твояположных сторон под углом 45-60°. Чтобы передать внешний вид измятых документов, свет одного из источников направляют под меньшим углом. К фону предъявляются те же требования – он должен подчеркивать форму объекта. Документы, представляющие собой белые листы бумаги, фотографируют на темном фоне, а выполненные на темной бумаге – на светлом. При съемке документы, как правило, располагают непосредственно на фоне, а масштабную линейку – в одной с ними плоскости.

Фотографирование общего вида предметов одежды. Общий вид предметов одежды или их частей фотографируют, если они являются характерными элементами, по которым можно установить личность, например, погибшего человека; если на них имеются следы повреждений (огнестрельных, колюще-режущими орудиями), следы транспортных средств при автодорожных происшествиях, либо элементами одежды оставлены следы при совершении преступлений.

Перед съемкой предметы одежды размещают на вешалках, манекенах, чтобы они имели вид, как и на человеке в процессе носки. Складки измятой одежды, если они не связаны с событием преступления, предварительно распрямляют.

При съемке используют основной направленный и выравнивающий свет, создавая на одежде требуемый баланс света и тени. Темные предметы одежды фотографируют на светлом фоне, а светлые – на темном. Сквозные отверстия выделяют, подкладывая под ткань напротив отверстия листы бумаги или куски материи по тональности, противоположной предмету одежды. Расположение повреждений можно указать стрелками из белой или черной бумаги. Фактуру материала ткани чаще всего выявляют косонаправленным светом, а характер переплетения ткани – при комбинированном.

Общий вид предметов одежды чаще всего фотографируют малоформатными камерами. Для съемки используют черно-белые фото- и киноплёнки ФН-32, ФН-64, НК-1, НК-2 или цветные фотоплёнки. Предметы одежды из цветной ткани на черно-белые фото-материалы фотографируют, применяя желтые или желто-зеленые светофильтры.

3. Фотографирование следов рук

В практике раскрытия преступлений следы пальцев рук и участков ладоней остаются в результате активных действий по подготовке, совершению и сокрытию преступлений. Данные следы широ-

ко используются для регистрации, розыска и отождествления личности. Их высокое криминалистическое значение объясняется особенностями морфологического строения кожного покрова рук человека, их индивидуальностью, высокой устойчивостью и частотой встречаемости на местах происшествий.

Эффективное их использование при расследовании преступлений зависит от объема информации об особенностях папиллярного узора, передаваемого на снимках. Изображения, по которым успешно можно проводить идентификацию человека по следам рук, получают, оценивая свойства объектов и следов на них, выбирая соответствующие методы и условия съемки.

Объекты фотографирования и их свойства. Следы пальцев рук представляют собой узоры различной формы, образуемые неровностями кожного покрова – папиллярными линиями. Ширина папиллярных линий у взрослого человека составляет 0,4-0,6 мм, а высота – 0,2-0,4 мм. На папиллярных линиях имеются отверстия – поры, имеющие размеры от 0,08 до 0,25 мм.

При дактилоскопических исследованиях объектами фотографирования являются сами следы, обнаруженные на различных предметах, их копии на специальных пленках и слепках, а также дактилоскопические карты. Среди объектов-следоносителей встречаются стаканы, бутылки, столовая посуда, участки дверей, окон, мебели и прочие предметы, имеющие самые разнообразные свойства. Они могут быть прозрачными, непрозрачными и полупрозрачными; плоскими, цилиндрическими, сферическими; по фактуре – гладкими, шероховатыми или рельефными; по окраске – однотонными (светлыми, темными) или пестрыми, одноцветными или многоцветными. На поверхности предметов часто размещены наклейки, этикетки и прочие помехи, мешающие съемке следов. В зависимости от физических свойств предмет может быть термостойким или легкоплавким, твердым или пластичным, отражать свет направленно или диффузно. Дактилокарты с фотографической точки зрения представляют черно-белые штриховые оригиналы.

По пространственным свойствам различают объемные и поверхностные следы.

Объемные следы остаются на пластичных в момент следообразования материалах (воске, парафине, пластилине, замазке, масле и др.). В этом случае узор кожного покрова имеет обратное отображение: папиллярные линии передаются углублениями, а бороздки между ними – возвышениями.

Поверхностные следы образуются в результате соприкосновения пальца или ладони с твердым предметом. При этом проис-

ходит наслоение потожирового или иного вещества, которым покрыта кожа, вследствие чего образуется точная копия кожного рельефа соответствующего участка ладони.

По оптическим свойствам на различных предметах следы подразделяются на ахроматические и цветные, видимые, слабовидимые и невидимые. Их различаемость зависит от свойств потожирового вещества, материала, фактуры и окраски предмета, на котором они оставлены.

Видимые следы образует красящее вещество, покрывающее ладонь в момент слеодообразования (кровь, краска и пр.). Само потожировое вещество, с фотографической точки зрения, представляет собой бесцветную, диффузно рассеивающую свет среду. Образованные им следы на полированных и окрашенных масляной краской поверхностях **слабовидимы**, а на поверхностях с диффузным отражением **невидимы**. Невидимые и слабовидимые следы перед фотографированием окрашивают (опыляют) порошками, противоположными по тону к поверхности предмета-носителя, либо выявляют химическими методами.

Правила фотографирования следов рук. При фотографировании следов применяют методы макро- и репродукционной фотографии, а при пороскопических исследованиях – и микрофотографию. Слабовидимые следы выявляют методами контрастирующей и цветоразличительной фотографии, а в некоторых случаях – методами ультрафиолетовой и инфракрасной.

Метод съемки выбирают исходя из световых и пространственных свойств предметов: их формы, фактуры, цвета, типа отражения поверхностей, свойств самого следа. Однако при съемке следов получаемый результат должен быть сопоставим с оттисками пальцев на дактилокартах. Это условие соблюдается при выполнении следующих правил:

- папиллярные линии на снимке передают темными, а фон – светлым, независимо от окраски предмета и следа;
- изображение следа должно быть прямым, не зеркальным;
- между папиллярными линиями и фоном должен быть достаточный для изучения особенностей строения следа контраст;
- для сравнительного исследования следы фотографируют в масштабе 3:1 или близком к нему;
- следы фотографируют полностью, без обрезки его частей при кадрировании, размещая симметрично границам кадра и параллельно большей его стороне;

– максимальный объем информации об особенностях следов получают при их фотографировании без предварительного окрашивания.

Размещение объектов при фотографировании следов рук. При работе со следами рук необходима особая осторожность. Предметы нельзя ронять. Чтобы не повредить след и исключить появление новых разрешается брать объекты только за те участки, на которых заведомо нет следов: бутылки, пузырьки – за дно и горлышко, лампочки – за цоколь, осколки стекла и иные плоские предметы – за грани и т. п. Участок поверхности со следом не должен соприкоснуться с другими предметами.

Следы на плоских предметах перед съемкой устанавливают параллельно плоскости фотоматериала (кроме особых случаев). Следы на сферических, цилиндрических и конических поверхностях размещают таким образом, чтобы оптическая ось объектива проходила через центр следа, перпендикулярно фотографируемому участку.

Плоские прозрачные предметы со следами рук размещают на предметных столах фотоустановок, конденсорах темного поля, макростолах фотоустановки ФМН-2. Небольшие изделия из стекла крепят с помощью штативов, а бутылки, банки, графины и т. п. диаметром от 5 до 20 см и длиной от 5 до 30 см устанавливают на специальных приспособлениях – держателях.

При фотографировании следов рук на непрозрачных предметах последние размещают на предметном столе фотоустановок.

Особенности фотографирования следов рук на прозрачных предметах. Следы рук на поверхности оконного стекла, целлофана и других аналогичных предметов представляют собой неокрашенные слабовидимые наслоения потожирового вещества, диффузно рассеивающие свет, а сами предметы рассматриваются как оптически однородные и прозрачные среды. Следы имеют невысокий контраст, который усиливают при съемке по методу темного поля в проходящих лучах.

Темнопольное изображение формируют лучи света, рассеянные потожировым веществом. В этом случае папиллярные линии выглядят светлыми, а фон – темным. После лабораторной обработки экспонированного фотоматериала получается обратное соотношение тонов. Поэтому съемку ведут непосредственно на фотобумагу, а зеркальность изображения устраняют поворотом поверхности со следом в сторону, противоположную объективу.

Эффект темного поля при фотографировании следов рук получают различными способами: при помощи осветителей прожектор-

ного типа, конденсоров темного поля, осветительной системы фотоустановки ФМН-2.

Получение темнопольного изображения при помощи осветителей прожекторного типа. В качестве таких источников используют микроосветители ОИ-19, осветительные системы проекционных аппаратов со сферическими и параболическими отражателями и конденсорными линзами, создающие равномерный поток света. Этот метод наиболее прост и реализуется на любой фотографической установке.

Предмет со следом (рис. 25) размещают под объективом фотокамеры на расстоянии 15-20 см от поверхности предметного стола установки и освещают снизу направленным пучком света. Максимальный контраст изображения получают при минимальном угле между направлением светового потока и оптической осью фотокамеры при условии, что лучи света, проходящие через фон, не попадают в объектив. Максимальную освещенность на фотографируемом участке создают, концентрируя расходящийся пучок света в световое пятно, несколько превышающее размеры самого следа. Равномерное освещение следа обеспечивают два источника, свет от которых направляют с противоположных сторон объекта.

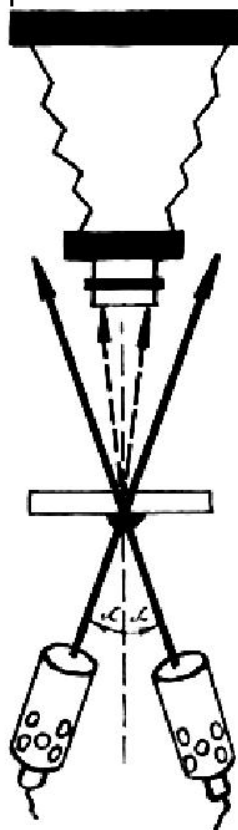


Рис. 25. Схема темнопольного освещения с осветителями прожекторного типа

Получение темнопольного изображения при помощи конденсора темного поля. Конденсор темного поля (рис. 26) представляет собой специальный осветитель, оптическая система которого состоит из источника света 1, матового стекла 2, диафрагмы 3, конденсорной линзы 4, центральной диафрагмы в виде непрозрачного диска 5, объектива фотокамеры 6.

Расходящийся пучок света от осветителя через матовое стекло и диафрагму попадает на конденсорную линзу, которая фокусирует его в плоскости центральной диафрагмы. Эффект темного поля наступает, когда непрозрачный диск центральной диафрагмы, установленной на объективе, отсекает лучи света, сфокусированные линзой конденсора. Лучи света, рассеянные потожировым веществом и проходящие между оправой объектива и центральной диафрагмой, формируют изображение следа.

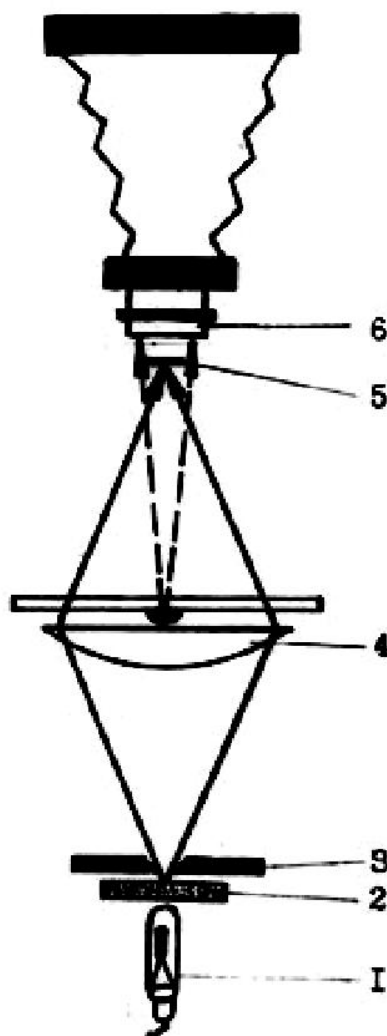


Рис. 26. Схема фотографирования следов рук с конденсором темного поля

При съемке следов применимы и конденсоры с иными принципами получения темнопольного освещения: линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые (рис. 27). Они обеспечивают более высокий контраст изображения, чем микроосветители ОИ-19. Четкость папиллярных линий повышают, незначительно диафрагируя объектив. Действующее отверстие последнего в этом случае не должно превышать диаметр непрозрачного диска.

На фотоустановке ФМН-2 оптическую систему прибора настраивают по схемам, применяемым для работы с микроскопом, малым или большим макростолом.

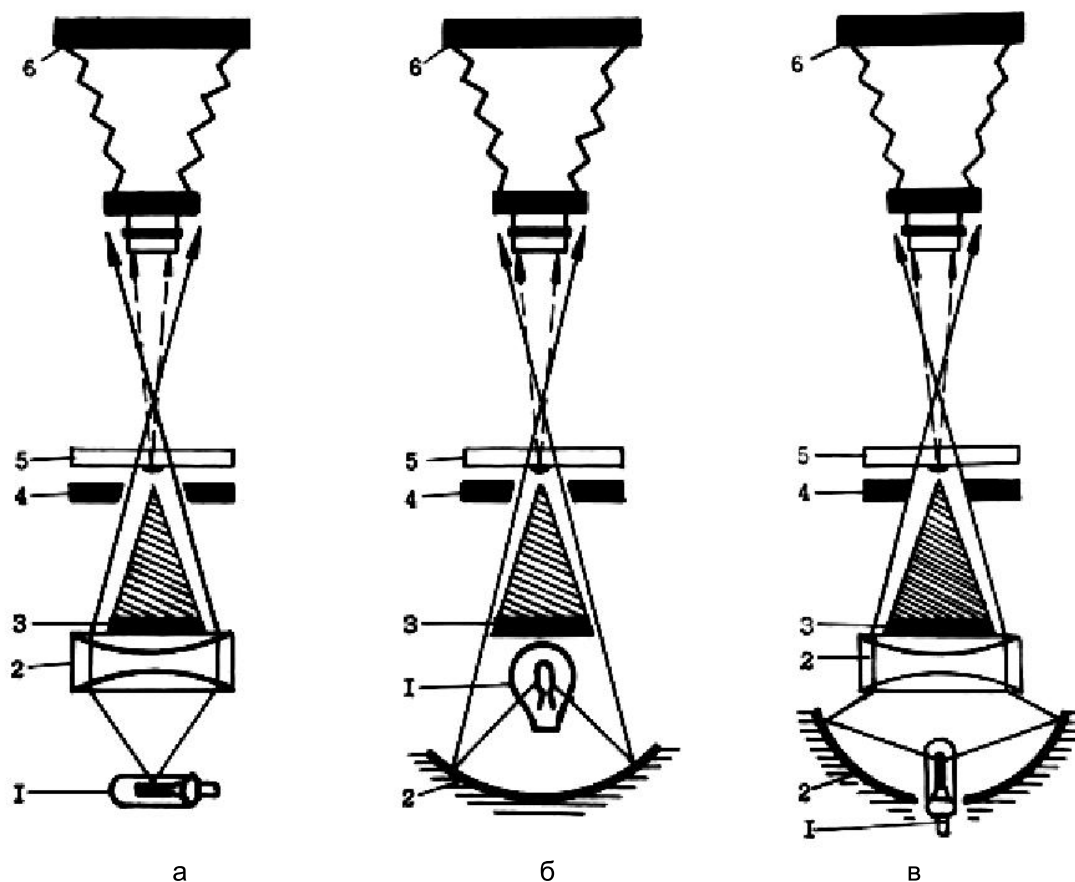


Рис. 27. Схема темнопольного освещения:

- а – с линзовым; б – зеркальным; в – зеркально-линзовым конденсором;
 1 – источник света; 2 – конденсор или рефлектор; 3 – непрозрачный диск;
 4 – экран-маска с отверстием в центре; 5 – объект; 6 – фотокамера

Особенности фотографирования следов рук на объемных изделиях из стекла. Бутылки, пузырьки, банки, стаканы и другие изделия из стекла либо их осколки представляют собой неоднородную, нередко окрашенную в различные цвета оптическую среду

с неровной поверхностью. Следы рук могут находиться на плоских, цилиндрических, сферических поверхностях и являются малоконтрастными либо окрашенными в светлые тона наслоениями потожирового вещества. На прозрачных изделиях следы, если этому не препятствуют наклейки, этикетки, загрязнения и другие помехи, фотографируют в проходящем свете, выявляя при темнопольном освещении с осветителями прожекторного типа. При иных способах темнопольного освещения изогнутые поверхности предметов являются своего рода линзами, которые, фокусируя лучи, образуют блики, маскирующие детали следа.

При направленном освещении блики появляются и из-за неоднородного преломления лучей боковыми поверхностями, гранями осколков, внутренними элементами электрических лампочек. Чтобы ослабить или исключить их, свет направляют вдоль оси предметов цилиндрической и конической формы, а при съемке следов на сферических предметах изменяют угол направления света, добиваясь, чтобы блики переместились на участки фона. Неустрашенные блики экранируют масками из черной бумаги.

На полупрозрачных изделиях и изделиях из окрашенного стекла следы фотографируют в отраженном свете. Устанавливая предмет на высоте 10-15 см и применяя лобовое или близкое к нему освещение, получают эффект темного поля. Проходя через стекло, большая часть света поглощается либо рассеивается, а изображение следа формируют лучи, отраженные от папиллярных линий. Для усиления контраста под объектом на столе установки в качестве фона кладут лист черной бумаги. При фотографировании следов на цилиндрических и конических предметах свет от двух микроосветителей направляют вдоль их оси. При съемке следов на сферических предметах подбирают такое направление светового потока, при котором блики дислоцируются вне участков расположения следа.

Фотосъемке следов в отраженном свете нередко мешают наклейки, этикетки, расположенные на противоположной стороне бутылок, пузырьков, особенно плоских. Отражая свет, они снижают контраст изображения. Чтобы ослабить влияние рассеянного света, внутри сосуда рекомендуют помещать черную бумагу или заливать его раствором черного красителя. Аналогичный результат дает уменьшение угла наклона потока света к поверхности объекта. Лучи света при этом, не попадая на этикетку, рассеиваются в пространстве.

На объемных изделиях из стекла фотографируемый участок всегда обращен к объективу. Поскольку следы фотографируют на

фотобумагу, для устранения зеркальности изображения необходимы оборачивающие системы (зеркала или призмы).

Особенности фотографирования следов рук на непрозрачных предметах. Непрозрачные предметы со следами рук могут быть плоскими, цилиндрическими и сферическими; иметь светлые, темные, пестрые, одноцветные и многоцветные поверхности, а фактуру гладкую с направленным или диффузным типом отражения, шероховатую и рельефную. На светлых поверхностях следы чаще окрашиваются темными порошками, а на темных – светлыми. Перечисленные свойства определяют особенности фотографирования следов. Съёмка ведется непосредственно с объекта. И лишь когда следы расположены на недоступных для фотографирования участках, они копируются на дактилоскопическую пленку.

Следы рук, окрашенные в темные тона, на светлых поверхностях фотографируют на негативные фотоматериалы, мягкие или нормальные по контрасту. При съёмке используют лобовое или боковое равномерное освещение. Мешающий фон или помехи ослабляют, руководствуясь правилами цветоразличительной фотографии.

При съёмке следов на изделиях из фарфора, покрытых тонкой прозрачной пленкой глазури, отражающей свет внешней и внутренней поверхностями, применимо только вертикальное или близкое к нему освещение, обеспечивающее максимальную резкость изображения. На выпуклых или вогнутых поверхностях оно нередко приводит к появлению бликов. В таких случаях свет направляют под меньшими углами и, несмотря на некоторое снижение резкости, на получаемых изображениях достигается удовлетворительная передача деталей на всех участках следа.

На темных поверхностях следы, окрашенные в светлые тона, фотографируют на бумагу. Зеркальность изображения устраняют оборачивающими камерами. На фотобумагу фотографируют и следы, откопированные на черную дактилоскопическую пленку, предварительно удалив с нее покровный слой. Тональность окраски следов не влияет на получаемые результаты. При фотосъёмке используют освещение, близкое к лобовому, а оборачивающую камеру не применяют.

Окрашенные в светлые тона следы на светлом пластике фотографируют при косонаправленном освещении, создающем эффект темного поля. Свет, отраженный от фона, рассеивается в пространстве, а изображение следа формируется лучами, отраженными частичками, прилипшими к потожировому веществу. Съёмку ведут на фотобумагу через оборачивающую камеру.

Выявление следов рук на предметах с «пестрыми» поверхностями основано на различиях в характере отражения света деталями следа и фона. Если поверхность отражает свет направленно, то следы фотографируют по методу светлого поля, применяя опакующее или одностороннее освещение, максимально приближенное к вертикальному (рис. 28).

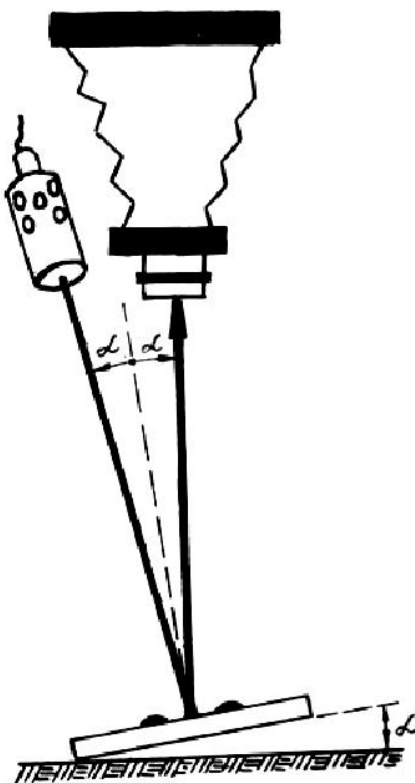


Рис. 28. Схема фотографирования следов рук при светлополюсном освещении

Объект наклоняют под небольшим углом к предметной плоскости, чтобы лучи света, отраженные от фона, попали в объектив. При таком положении объекта на светлом фоне получают темное изображение папиллярных линий, которое регистрируют на негативном фотоматериале.

Следы на предметах с многокрасочной поверхностью, например на рисунках книг, журналов, на открытках, росписях столовой посуды перед съемкой обрабатывают флюоресцирующими порошками. Освещая объект ультрафиолетовыми лучами, регистрируют вызываемое ими свечение. Этот метод применим и для фотографирования следов, образованных минеральными маслами. Следы на многокрасочных поверхностях, флюоресцирующих под воздействием ультрафиолетовых лучей, фотографируют в отраженных ин-

фракрасных лучах, предварительно обработав их порошками графита, сажи, окиси меди, интенсивно поглощающими эти лучи.

Особенности фотографирования следов на предметах с рельефными поверхностями. Правила фотосъемки следов рук на непрозрачных объектах применяются и к следам, оставленным на предметах с рельефными поверхностями (картоне, неокрашенной древесине и т. п.). Светлые следы на темных поверхностях фотографируют на фотобумагу с оборачивающей камерой, а для съемки темных следов на светлых поверхностях используют негативные фотоматериалы. Особенность съемки заключается в подборе освещения, скрадывающего рельеф и исключаящего появление теневых помех. Для следов на картоне и на других аналогичных объектах необходимо бестеневое (кольцевое), вертикальное или лобовое освещение. Если рельеф имеет выраженную направленность, как, например, у граммофонной пластинки, неокрашенной доски, то световой поток ориентируют по направлению бороздок пластинки, волокон древесины.

Особенности фотографирования объемных следов рук. Пластичные в момент слеодообразования материалы (пластилин, оконная замазка, воск, парафин, стеарин, сливочное масло и др.) могут представлять собой непрозрачную, прозрачную или полупрозрачную среду.

На непрозрачных материалах следы рук выявляют косонаправленным светом. Выступающие элементы рельефа, являющиеся отображением бороздок, в этом случае ярко освещены, а углубления – папиллярные линии остаются в тени. Такое соотношение яркостей передается на снимке через негативную и позитивную стадии фотопроцесса.

При съемке следов, имеющих дуговые и петлевые узоры, световой поток направляют перпендикулярно основному потоку папиллярных линий. Детали рельефа следов с более сложным узором выявляют двумя источниками, свет от которых направляют с взаимно-перпендикулярных сторон. Экспонирование фотоматериала производят при раздельном включении каждого из осветителей.

Рельеф объемных следов на полупрозрачных материалах, например стеарине, выявляют, как и в предыдущем случае, направляя свет под небольшими углами к поверхности объекта. Однако из-за рассеяния света в среде не удастся воспроизвести все детали узора. Фотосъемку ведут на негативный фотоматериал, подбирая направление света, при котором передается максимальный объем информации.

Рельеф папиллярного узора на прозрачных материалах, поверхности которых хорошо отражают свет, как у парафина, выяв-

ляют при освещении, образуя светлорельефное изображение. Выбор фотоматериала для регистрации изображения зависит от тональности папиллярных линий. Если на матовом стекле визира они светлые, а фон темный, то съемку ведут на фотобумагу через оборачивающую систему. При противоположном соотношении тонов следы фотографируют на негативный материал.

Чтобы предохранить объемные следы рук на пластилине, сливочном масле и других термопластичных материалах от воздействия теплового излучения, применяют теплозащитные фильтры. Осветители включают только при подготовке объекта к съемке и при экспонировании. На предметах, покрытых льдом, следы фотографируют при температуре не выше 0° С. Чтобы избежать появления рефлексов, такие следы снимают при боковом дневном освещении.

4. Фотографирование следов орудий взлома и инструментов

В процессе совершения преступлений нередко используются различные орудия и инструменты. В результате их воздействия на преградах возникают необратимые изменения в виде следов. Задача трасологической экспертизы состоит в том, чтобы на основе отобразившейся в следах совокупности особенностей (признаков) установить орудие взлома, их оставившее. Эту задачу решают, сопоставляя форму, размеры и взаимное расположение отдельных деталей по крупномасштабным снимкам следов: изъятых на месте происшествия и экспериментально изготовленного орудием, представленным на исследование. Задача криминалистической фотографии – выявить и зафиксировать на светочувствительном материале совокупность этих особенностей.

Объекты фотографирования и их свойства. Круг объектов фотографирования очень широк. Это следы орудий взлома, инструментов, производственных механизмов, зубов и обуви человека, транспортных средств и др. Они встречаются на предметах из древесины, металла, пластмассы, а нередко и на хрящах, надкостнице и костях человека при их повреждении колюще-режущими орудиями. Материалы этих предметов различны по яркостным и структурным свойствам.

Предметы из металла и пластмассы неодинаковы по пластичности, но имеют мелкозернистую структуру и хорошо воспроизводят микрорельеф. Их поверхности имеют направленный тип отраже-

ния, а следы на них – широкий интервал яркостей. Некоторые изделия из пластмассы полупрозрачны, что затрудняет выявление и фотографирование следов.

На предметах из крупнозернистых и волокнистых материалов, например штукатурке, древесине воспроизводятся только крупные детали. Волокнистая структура древесины при съемке следов нередко является причиной появления помех, приводящих к утрате ряда деталей, особенно мелких.

При различных способах воздействия на преграду образуются следы давления, скольжения, резания (разруба, сверления, распила). В них отображаются как общие (объем, форма), так и индивидуальные особенности строения рабочих поверхностей орудий взлома или режущих кромок инструментов в виде выбоин, зазубрин, царапин и других дефектов.

Следы давления являются статическими и возникают как результат удара (давления) орудия на объект и представляют собой трехмерное отображение рабочей части орудия, обратное по рельефу и зеркальное по расположению особенностей. В зависимости от силы давления и пластичности преграды эти следы могут иметь различную глубину и четкость отображения деталей.

Следы скольжения являются динамическими и образуются при воздействии движущегося орудия взлома или инструмента на объект. Выступающие части рабочей кромки оставляют объемные следы в виде параллельных бороздок – трасс. *Следы резания* (разруба, сверления, распила) остаются в результате перемещения режущей кромки инструмента в среде объекта. Неровности лезвия инструмента отображаются в виде трасс.

На одних преградах следы отображаются в виде хорошо видимого рельефа, а на других они слабо различимы. Степень выраженности рельефа зависит от величины деталей и структурных свойств материала преграды. Отчетливый рельеф дают орудия и инструменты с достаточно широкой рабочей поверхностью или режущей кромкой и крупными дефектами. Микрорельеф оставляют хорошо заточенные инструменты.

Правила фотографирования следов. Установление тождества по фотоснимкам следов зависит от запечатлеваемого объема информации и степени ее искажения. Поэтому фотоснимки изготавливают по определенным правилам, отступление от которых может привести к экспертным ошибкам. Они должны содержать необходимые для сравнительного исследования особенности следов. Это условие выполняется благодаря подбору увеличения и освещения, способствующих выявлению деталей.

Необходимое увеличение диктуется размерами следа и его деталей, а также структурными свойствами преграды. Масштаб изображения подбирают таким образом, чтобы детали в следах на снимках были достаточно крупными для их изучения. Вместе с тем, степень детализации особенностей микрорельефа орудий взлома и инструментов не может превышать ту, которую может передать материал преграды. Обычно следы на предметах из металла, пластмассы фотографируют с большими увеличениями, чем на штукатурке или предметах из дерева.

Оптимальным будет такое освещение, которое выявляет объем, форму и индивидуальные особенности орудия, отобразившиеся в следах. Тени не должны совпадать с местами расположения признаков, важных в криминалистическом отношении.

Чтобы передать на снимке контуры рабочей поверхности орудия взлома или инструмента, следы давления при съемке размещают в пределах кадра. Для следов скольжения, резания соблюдение этого условия не обязательно. В данных следах, как правило, детали орудия повторяются на разных участках. Поэтому для съемки выбирают фрагмент следа с максимальным отображением трасс, а достаточным считается увеличение, при котором в кадре четко выражены границы следа и разрешены детали. Обычно изображение таких следов на снимке составляет $1/3 - 1/4$ его часть.

Требуемую полноту передачи деталей обеспечивает и достаточная резкость изображения. Поэтому плоскость преграды со следами устанавливают параллельно плоскости фотоматериала, особенно при съемке микрорельефа, так как глубина резкости микрофотографических систем незначительна. Максимальную резкость изображения, особенно при фотографировании глубоких следов, обеспечивают, устанавливая поверхность дна следа параллельно фокальной плоскости фотокамеры.

Для успешного сравнительного исследования получаемых в разное время изображений следов, изъятого на месте происшествия и экспериментального, условия их съемки (масштаб и освещение) должны быть одинаковы. Равные увеличения следов получают, применяя при съемке объективы с одинаковыми фокусными расстояниями, устанавливая одно и то же предметное расстояние и растяжение меха фотокамеры. Контроль увеличений осуществляют по масштабной линейке, обязательно помещаемой рядом с объектом. Исключение составляют следы сверления и следы, фотографируемые с помощью микроскопов. В этих случаях поверхности следа и линейки расположены на различных расстояниях от объектива, а глубина резко изображаемого пространства незначительна.

С изменением направления света изменяется и распределение светотени на объекте. Поэтому сравниваемые следы фотографируют по одной и той же схеме. Стараясь получить одинаковые по тональности изображения, подбирают равноценные условия съемки лабораторной обработки фотоматериалов.

При сопоставлении изображений проверяемого орудия с оставленным им следом учитывается их зеркальность относительно друг друга. Однозначное распределение светотени получают, фотографируя один из них с освещением, противоположным по направлению другому.

Особенности фотографирования следов давления. Следы давления имеют сложный рельеф. Его элементы состоят из большого числа деталей, расположенных самым различным образом: на разной высоте, хаотично или в определенном направлении. Для выявления всех особенностей следа используют основной направленный и выравнивающий свет. Направление световых потоков подбирают таким образом, чтобы передать на снимке рельеф поверхности дна следа, его форму и объем (рис. 29).

Положение источника основного направленного света относительно объекта зависит от формы следа и расположения деталей, а угол к поверхности предмета – от глубины следа и высоты деталей. Чем глубже след, тем под большим углом направляют свет. Однако с увеличением угла снижается светотеневой контраст деталей рельефа. Поэтому освещение под большими углами используют довольно редко.

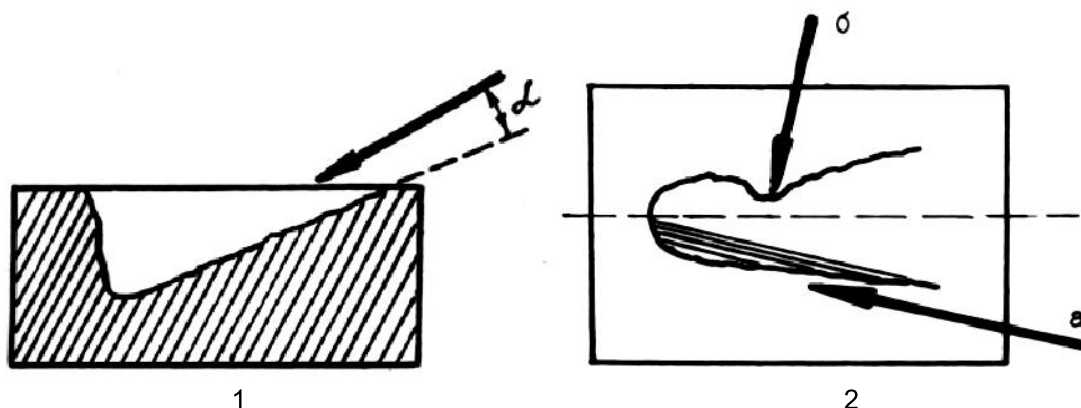


Рис. 29. Схема освещения глубокого с наклонной поверхностью:

1 – направление рисующего света (а) для выявления рельефа; 2 – направление рисующего (а) и выравнивающего (б) света для выявления формы и объема

Рельеф дна следа с полой поверхностью выявляют рисующим светом, направляемым под небольшим углом к этой поверх-

ности (рис. 29-1). При хаотичном расположении деталей важен только угол, под которым свет падает на эту поверхность: с уменьшением элементов рельефа уменьшают и угол направления света.

Форму и объем следа выявляют, устанавливая рисующий свет под небольшим углом к одной из его боковых сторон следа, подчеркивая за счет светотени и его контуры, и детали рельефа (см. рис. 29-2). Если детали рельефа выражены в виде протяженных выбоин, трасс, то световой поток направляют с той стороны следа, с которой он составляет достаточный для их выявления угол. При наличии деталей с различной ориентацией свет устанавливают либо под углом к ним, либо под углом к их большинству. Для съемки неглубоких следов достаточно одного источника. При съемке более глубоких – тени от одно-стороннего рисующего света ослабляют выравнивающим. Источник последнего устанавливают со стороны, противоположной теням. Необходимый светотеневой баланс подбирают изменением накала на лампах микроосветителей, удалением источника света от объекта, расфокусируя световой пучок.

При фотографировании следов с более сложным рельефом светотеневой контраст деталей оценивают по изображению на стекле визира фотокамеры при выбранном увеличении. Перемещая микроосветитель вокруг объекта или поворачивая сам след и наблюдая за изменением светотеневого рисунка, находят то направление светового потока, которое обеспечивает выявление максимального числа значимых деталей.

Следы от орудий взлома, имеющих две рабочие части (гвоздодеры, ножницы и т. п.), представляют собой углубления, расположенные на некотором расстоянии и под углом друг к другу (рис. 30).

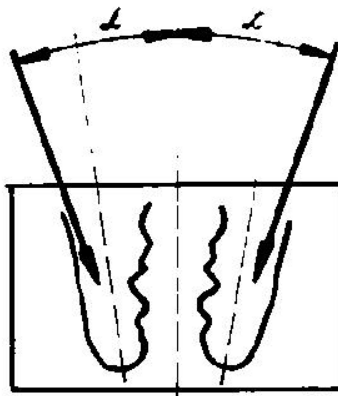


Рис. 30. Схема освещения следа давления, состоящего из двух частей

При их фотографировании необходимы два источника света, каждый из которых предназначен для выявления особенностей

рельефа одной из половин. Световые потоки направляют под небольшими углами к их оси.

Объемность изображения на плоском снимке задает распределение светотени. Наиболее привычно для человека освещение, идущее сверху и справа, когда тени расположены слева от объекта. Иное сочетание светотени на изображении приводит к появлению оптических иллюзий, ложному представлению о характере рельефа: вдавленный след кажется выпуклым и наоборот.

С увеличением масштаба съемки глубина резкости быстро уменьшается. Чтобы обеспечить резкость деталей рельефа по всей глубине объемного следа, плоскость фокусирования выбирают на $1/3$ расстояния от поверхности преграды до его дна, а съемку производят при значениях диафрагм 8-11. Диафрагмирование объектива до значений 16-22 при больших увеличениях снижает разрешение деталей вследствие дифракционных явлений.

Особенности фотографирования следов скольжения, резания, сверления. Для следов скольжения, резания и разруба характерно наличие деталей, различных по величине, но расположенных в определенном направлении. Особенности рельефа здесь выявляют односторонним освещением, направляемым под углами $3-15^\circ$ к поверхности перпендикулярно трассам. Угол зависит от глубины рельефа и подбирается экспериментально в каждом конкретном случае. При фотографировании следов на волокнистых материалах из древесины учитывают и направление волокон. Световой поток ориентируют таким образом, чтобы он шел вдоль волокон и составлял с трассами угол не менее $30-35^\circ$. Таким образом ослабляют помехи от разорванных волокон, получают более четкое изображение деталей следа.

Следы скольжения на предметах из металла можно фотографировать при косонаправленном, боковом или вертикальном освещении. Изменение направления света к поверхности объекта дает различное соотношение тонов: при косонаправленном образуется темнопольное изображение, а при углах, близких к 90° – светlopольное. Следы скольжения обычно неглубоки, поэтому наведение на резкость производят по поверхности предмета.

При фотографировании следов резания на изделиях из пластмассы (пробках, пломбах и других аналогичных предметах) ввиду прозрачности пластмассы свет распространяется и в среде следоносителя, равномерно подсвечивая все участки следа. Поэтому плотные тени на неосвещенной стороне детали не образуются, изображение микрорельефа оказывается нечетким, многие характерные особенности теряются.

Съемка следов на таких объектах возможна с освещением от близкого к вертикальному до косонаправленного. Угол направления световых лучей подбирают экспериментально с таким условием, чтобы выявлялись все детали микрорельефа. Если при съемке применено косонаправленное освещение, то фронтальную плоскость объекта закрывают полоской из черной бумаги, дабы предотвратить попадание света в его среду. Верхний край этой маски должен совпадать с плоскостью следа.

Особенности рельефа в несквозных следах сверления, представляющие собой ряд концентрических окружностей на конусообразной поверхности достаточной глубины, выявляют при вертикальном (опаковом) освещении. Отклонение направления света от вертикали приводит к появлению бликов. При небольших увеличениях такие следы фотографируют с opak-иллюминатором из комплекта криминалистических фотоустановок, а при больших – используют предметное стекло, устанавливаемое под углом 45° к поверхности объекта. Наводку на резкость осуществляют таким же образом, как и при съемке объемных следов.

Для съемки следов сверления применимо и бестеневое освещение. Его создают двумя источниками, направляя свет на стенки «светового колодца» (цилиндра из белой полупрозрачной бумаги), установленного над следом под углом $30 - 60^\circ$ к плоскости предмета. Проходя через бумагу, лучи света рассеиваются и равномерно освещают след. Освещенность в этих условиях невелика, и съемку ведут с большими выдержками.

Особенности фотографирования рельефа следов. Плоские снимки не передают информацию о высоте рельефа в следах. Равные по высоте, но разные по форме элементы рельефа в виде острых выступов или цилиндрических наплывов при одностороннем освещении могут создавать одинаковые соотношения плотностей. Поэтому часть полезной информации утрачивается из-за несовершенства рассмотренных методов съемки. Количественные характеристики о рельефе следа в определенных плоскостях (сечениях) дают методы **профилирования**. В криминалистической практике хорошо известны методы оптического и фотоэлектрического изучения срезов полимерных копий, светового сечения профиля и его теневой проекции. Они позволяют получать изображения рельефа в виде кривой на плоскости, называемые **профилограммами**.

5. Фотографирование следов применения огнестрельного оружия

При совершении преступлений, связанных с применением огнестрельного оружия, остаются следы на снарядах и повреждения на различных преградах. По ним устанавливают как тип, так и конкретный экземпляр оружия, из которого произведен выстрел, а также ряд других существенных обстоятельств. Методы криминалистической фотографии здесь служат средством выявления особенностей строения частей орудия, отобразившихся в следах; получения материалов для сравнительного исследования.

Объекты фотографирования и их свойства. Объектами съемки являются огнестрельное оружие, стреляные пули и гильзы со следами от его частей, картечь, дробь, различные предметы с пулевыми и дробовыми повреждениями. В следах на пулях и гильзах отображаются форма и особенности строения деталей примененного оружия. В огнестрельных повреждениях выявляются признаки, характеризующие сами снаряды, а на пораженных объектах еще и следы, сопутствующие выстрелу: опаления, ожоги, отложения копоти, частиц пороха, маслянистых веществ, содержащихся в смазке канала ствола, и др.

На стреляных гильзах встречаются следы давления и скольжения. Они образуются от различных частей огнестрельного оружия при зарядании патронов, выстреле и выбрасывании гильзы. Их расположение и форма зависят от устройства и принципа действия оружейного механизма.

Следы давления расположены на капсюле и донышке гильзы. Они образуются от бойка ударника, патронного упора и отражателя.

След бойка может быть круглой или овальной формы, а на гильзах малокалиберных патронов – прямоугольной. Он имеет малые размеры и достаточно большую по отношению к диаметру глубину. Располагаясь на металлической поверхности, следы имеют сложный рельеф в виде значительного числа мелких деталей на донышке и скатах, расположенных хаотично или в виде трасс. Они отличаются друг от друга высотой и ориентацией в пространстве, характеризуются широким интервалом яркостей.

След патронного упора расположен на капсюле и донышке гильзы. Он представляет собой мелкий рельеф в виде дуг, кругов или прямых линий. След отражателя находится на краю донышка, он мал по размерам, имеет слабовыраженный рельеф.

Следы скольжения находятся на цилиндрических поверхностях пуль и гильз. Отличительное свойство этих следов – преобладание

мелких деталей в виде трасс. Они также характеризуются большим интервалом яркостей, нередко превышающим фотографическую широту светочувствительных материалов. На корпусе гильз отображаются следы от частей оружия: след от зацепа выбрасывателя¹, представляющий собой царапину шириной 0,2-0,3 мм, направленную вдоль ее оси; слабо выраженный след от загиба магазина в виде веерообразных трасс небольшой глубины и малой площади и др.

Следы на пуле появляются во время движения ее по стволу. Они отображают микрорельеф полей нарезов на стенках канала ствола, ширина которых 1,6-2,0 мм. Следы расположены на цилиндрической поверхности пули и направлены под небольшим углом к ее оси.

Правила фотографирования следов на пулях и гильзах аналогичны правилам съемки следов орудий взлома и инструментов. Для сравнительного исследования необходимо воспроизвести особенности рельефа частей огнестрельного оружия, отобразившиеся в следах. Решению этой задачи способствуют вид освещения, подобранное увеличение, достаточная резкость изображения, ответственные за выявление и разрешение деталей в следах.

Особенности рельефа достаточно крупных следов выявляют макросъемкой на крупноформатных фотоустановках СБ-2, «Уларус», ФМН-2. Наиболее удобна для этой цели фотоустановка ФМН-2, позволяющая достигать не только больших увеличений, но и использовать при съемке широкий диапазон видов освещения.

Необходимое разрешение деталей при съемке более мелких следов дает микрофотографическая система с объективом микроскопа, собственное увеличение которого не превышает 3,7-4,0^x. Другие системы из-за малой глубины резкости изображаемого пространства не всегда обеспечивают резкость всех участков следа. При сравнительном исследовании следы на пулях и гильзах фотографируют на сравнительных микроскопах МС-51, МСК-1, получая изображение двух сравниваемых следов, совмещенных в одном поле зрения. Фотографические развертки следов на боковой поверхности пуль, гильз получают на приборах РФ-4, «Развертка». Они снабжены специальными устройствами с подвижными оптическими системами и объективами со щелевыми диафрагмами, устанавливаемыми параллельно продольной оси объекта. Эти устройства обеспечивают круговую съемку за счет синхронного перемещения участков фотографируемой поверхности и светочувствительного материала. Такие

¹ След от зацепа выбрасывателя на корпусе гильзы или кольцевой проточке обычно имеет малую идентификационную значимость.

приборы можно использовать при трасологических исследованиях, получая фоторазвертки следов производственных механизмов на гвоздях, шурупах, следов рук на бутылках и в других случаях.

Интервал яркостей пуль и гильз при направленном освещении довольно широк. Поэтому при съемке следов на них наиболее приемлемы мягкие или нормальные по контрасту фотоматериалы, которые в зависимости от цвета поверхности могут различаться и по спектральной чувствительности. Для передачи интервала яркости таких объектов необходимо точно определять выдержку при съемке, чтобы плотности почернений размещались на прямолинейном участке характеристической кривой фотоматериала. В противном случае возможны потери деталей в областях недодержек и передержек.

Особенности фотографирования следов скольжения на пулях и гильзах. При съемке следов скольжения на пулях и гильзах объект устанавливают таким образом, чтобы след был обращен к объективу и располагался параллельно большей стороне кадра. Оптическая ось объектива должна быть перпендикулярна к центру следа. Из-за незначительной глубины резкости микрофотографических систем к установке объекта предъявляют более жесткие требования.

Для размещения пуль и гильз перед объективом предназначены специальные пулегильзодержатели из комплекта фотоустановки «Уларус», которые устанавливают на предметном столе перед фотокамерой при помощи переходных шайб. Одни из них применяют при фотографировании донышек гильз, разных по диаметру и длине, другие предназначены для фотографирования следов на пулях и корпусе гильз, так как позволяют закреплять цилиндрические объекты в горизонтальном положении. Деформированные пули размещают на предметном столе, закрепляя их в необходимом положении пластилином.

Микрорельеф следов полей нарезков выявляют односторонним светом от микроосветителя ОИ-19, направляемым перпендикулярно к трассам и под углом 15-20° к поверхности фотографируемого участка. Более точно угол освещения подбирают для каждого конкретного следа в зависимости от выраженности рельефа. Для подсветки теней с противоположной стороны пули рекомендуется устанавливать отражающий экран из листа белой бумаги. Достаточное для сравнительного исследования разрешение деталей обеспечивается при увеличении 12-16^x. Наводку на резкость осуществляют, как и в случае макросъемки объемных предметов. Необходимую глубину резкости получают, диафрагмируя объектив до значений 8-11.

Следы скольжения на корпусе гильзы также выявляют светом, направляемым под небольшими углами к ее поверхности перпендикулярно трассам. Угол, который световой поток составляет с освещаемой поверхностью, зависит от глубины рельефа следа. Так, для следов от загиба магазина он составляет 5-10°, а для более глубоких следов от зацепа выбрасывателя его увеличивают до 25-40°. Глубокие следы можно фотографировать и при вертикальном освещении. Необходимое разрешение деталей получают при увеличении 20-30^x, используя оптическую систему микроскопа.

Четкие следы на пулях фотографируют, направляя свет под углами 20-30°. Слабовыраженные следы освещают под меньшими углами. Для съемки следов на бликующих поверхностях рекомендуется применять и вертикальное (опаковое) освещение.

Особенности фотографирования объемных следов на гильзах. При фотографировании следов патронного упора на капсюле гильзы применяют освещение, направляемое под углом 5-15° к поверхности. Для следов в виде прямых или дуговых параллельных неровностей свет устанавливают перпендикулярно их рельефу. Следы с хаотичным рельефом или имеющим вид концентрических окружностей освещают так, чтобы выявить большее число деталей. Можно освещать след с двух взаимно перпендикулярных сторон, включая осветители при съемке поочередно.

След боя на капсюле гильзы – сложный для фотографирования объект. Из-за малой глубины резкости при больших увеличениях затруднено выявление особенностей по всей его площади. Не всегда удается подобрать оптимальное освещение, а из-за большой глубины следа передать резкими все его участки.

Наибольшее число криминалистически значимых деталей отображается на донышке следа, на скатах их меньше. Наряду с особенностями рельефа дна немаловажное значение для проведения экспертизы имеет и его форма. Кроме того, на фотоснимке целесообразно воспроизвести особенности следа боя и патронного упора. Чтобы оба следа были переданы одинаково четко, они должны попадать в пределы глубины резкости объектива.

Достаточное разрешение деталей обеспечивает увеличение порядка 7-10^x. Если необходимо сфотографировать только рельеф дна следа, масштаб изображения увеличивают до 15-20^x, а для съемки используют оптическую систему микроскопа.

Особенности рельефа следа боя выявляют, распределяя свет таким образом, чтобы передать его форму, объем, подчеркнуть мельчайшие детали. Оптимальные результаты дает освещение, направляемое в пределах 65-70° к шляпке гильзы. Оно не

образует больших теней, выявляет детали на всех участках следа. Однако из-за малых предметных расстояний и громоздких объективов свет направляют под значительно меньшими углами. Для ослабления теней в таких случаях с противоположной стороны гильзы устанавливают второй осветитель, используемый как источник выравнивающего света.

Освещение, близкое к лобовому, получают с помощью микроосветителей кольцевого или косо́го света. Кольцевой осветитель (рис. 31) представляет собой вогнутое зеркало (конический отражатель) 2 с отверстием для объектива 1. Лучи света, распространяющиеся вдоль оси объектива, он фокусирует на фотографируемом участке объекта 3, направляя со всех сторон. Объект перед фотокамерой 1 располагают на предметном стекле 5 с непрозрачным диском 4. Диаметр последнего превышает диаметр объекта, исключая попадание прямого света в объектив фотокамеры.

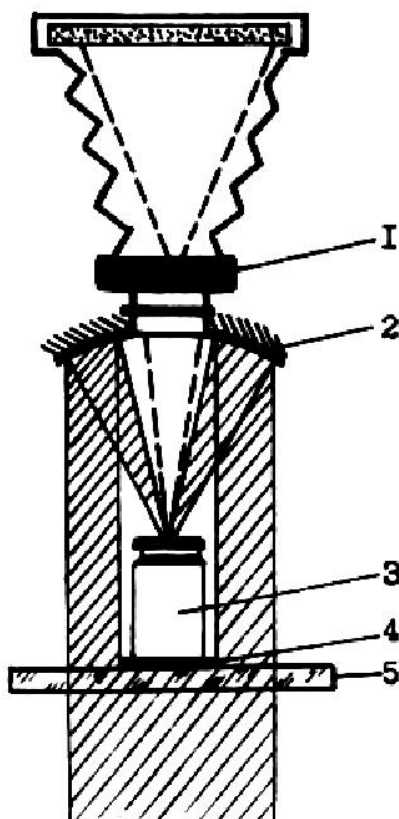


Рис. 31. Схема осветителя кольцевого света

Осветитель косо́го света (см. рис. 32) – это вогнутое или плоское зеркало 2, установленное рядом с объективом. Свет, идущий параллельно оси объектива или под небольшим углом к ней, он фо-

кусирует на объекте, направляя с одной стороны. Объект 3 перед фотокамерой 1 устанавливают на предметном стекле 4.

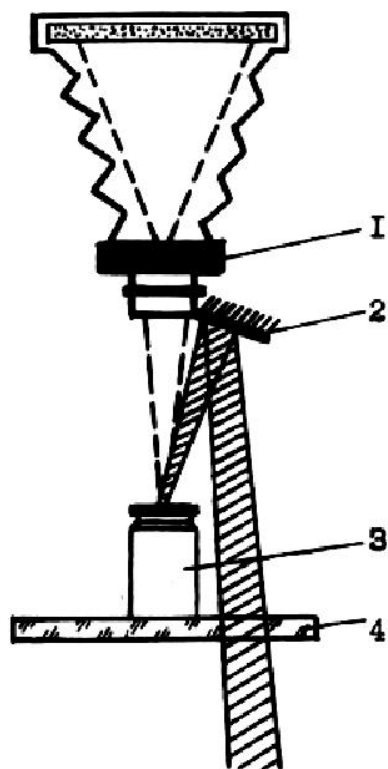


Рис. 32. Схема осветителя косо́го света

В некоторых случаях для съемки следа бойка применяют вертикальное (опаковое) или бестеневое освещение в виде «световой шахты». Они обеспечивают равномерную освещенность всей площади дна следа даже при малых предметных расстояниях. Однако снижается различаемость мелких особенностей, а на скатах следа, которые наклонены к оси гильзы под небольшими углами, детали не воспроизводятся, поскольку отраженный от них свет не попадает в объектив.

Очень мелкие следы патронного упора, отражателя и выбрасывателя на гильзе фотографируют с увеличением 20-30^x через оптическую систему микроскопа. Следы с поверхностным рельефом выявляют одним осветителем, а для глубоких – используют дополнительный источник выравнивающего света. Освещение устанавливают в соответствии с расположением криминалистически значимых деталей, направляя световой поток под углом 10-15° к фотографируемому рельефу.

Особенности фотографирования огнестрельных повреждений на преградах. Фотосъемка этих следов преследует цель установления вида и модели огнестрельного оружия, признаков близкого выстрела, входного и выходного отверстий, направления движения снаряда и др. На практике в качестве преград чаще всего фигурируют предметы одежды, оконное стекло, изделия из дерева. Повреждения на них регистрируют посредством цветной, цветоразличительной, ультрафиолетовой, инфракрасной фотографии, рентгенорадиографии. При съемке используют репро- и макрофотографические установки, а условия и вид съемки задают вид следов и материал преграды.

Повреждения одежды, характер разрушения целостности нитей в области огнестрельного отверстия фотографируют при увеличении от 3 до 5 крат. Для регистрации отложения копоти вокруг огнестрельной пробоины и расположения осыпи дроби на преграде съемку рекомендуется проводить с масштабной сеткой. Цена деления сетки, накладываемой на объект, обычно не превышает 5-10 мм.

Особенности повреждений предметов одежды выявляют при фотографировании в отраженных или проходящих лучах, либо при комбинированном освещении. Ткань расправляют, выравнивают, не нарушая формы повреждения, и закрепляют кнопками, а иногда зажимают между двух стекол. В отраженном свете повреждение фотографируют на фоне, контрастирующем с цветом ткани. Чтобы избежать теней, применяют боковое двустороннее освещение.

Для фотографирования в проходящем свете участок предмета одежды с повреждением закрепляют в приспособлении типа пялец. Съемку ведут при равномерном рассеянном освещении невысокой интенсивности. Поверхность одежды выглядит глубоко черной, поэтому ее целесообразно подсветить дополнительным источником света. Комбинированное освещение способствует выявлению фактуры одежды, характера переплетения нитей тканей.

Аналогичным образом фотографируют следы огнестрельных повреждений на изделиях из древесины. Свет, используемый для подсветки объекта сверху, ориентируют вдоль древесных волокон.

Огнестрельные повреждения на стекле обычно снимают в проходящем свете проекционным или контактным способом. В последнем случае стекло с пулевой пробоиной кладут на эмульсионный слой фотобумаги и освещают направленным светом. После проявления на снимке возникает четкая картина размещения повреждений. Пробоины на толстом стекле фотографируют в отраженных лучах. Для этого его размещают на чистом белом экране, используя для съемки направленное освещение. Тени от трещин и других дефектов выявляют характер повреждения.

Фотографирование в инфракрасной зоне спектра дает возможность выявлять расположение и форму дополнительных следов выстрела на темных тканях одежды и вокруг повреждений, залитых кровью, когда они неразличимы при естественном освещении. Исследуемые объекты фотографируют в отраженных инфракрасных лучах на инфрахроматические материалы. Съемка видимой люминесценции позволяет устанавливать входное огнестрельное отверстие на предметах одежды, последовательность повреждений. Решение этих вопросов основывается на регистрации сине-голубого люминесцентного свечения ружейной смазки вокруг входных отверстий, особенно интенсивного у пробоины от первого снаряда из вычищенного и смазанного оружия. По слабовидимым следам металлизации в области входных огнестрельных повреждений на одежде, выявляемым с помощью рентгенорадиографии, можно судить о расстоянии, с которого произведен выстрел, определить, входное это отверстие или выходное.

6. Фотографирование документов

При расследовании преступлений источниками доказательственной информации являются различные документы. При их криминалистическом исследовании осуществляется фоторегистрация очевидных свойств, например признаков почерка, подписей, машинописных текстов, устанавливаются факты, свидетельствующие об изменениях в документах, восстанавливается их содержание. Внешние изменения характеризуются определенной совокупностью отличительных свойств, которые выявляются фотографическими методами. Несмотря на высокую эффективность, необходимые результаты получают лишь в том случае, если при съемке были учтены свойства самих документов, особенности воздействия на их материалы тех или иных технических средств, химических веществ, подобраны наиболее эффективные методы исследования и оптимальные условия съемки.

Объекты фотографирования и их свойства. Документы как объекты фотографирования представляют собой любые письменные акты, выполненные рукописным, машинописным, полиграфическим или иным способом с помощью чернил, паст, типографской краски, карандашей или других веществ. Материалом для их изготовления может служить бумага, картон, а иногда стекло, дерево и др. Объектами съемки являются сами документы и те изменения, которые внесены в его содержание и реквизиты с преступными целями.

Световые характеристики документа определяют свойства бумаги: ее состав, плотность, фактуру поверхности, а также особенности материалов письма и реквизитов. От толщины бумаги и однородности ее состава зависят степень рассеяния света в ее среде и на поверхности: с увеличением толщины и плотности бумаги светопрозрачность уменьшается, а неоднородные по структуре бумаги имеют неравномерную светопрозрачность. Поверхности большинства сортов бумаги отражают свет диффузно, а у высших может наблюдаться хорошо выраженный блеск. У картона поверхность шероховатая, волокнистая.

Яркость обычной бумаги характеризуется степенью белизны ее волокон, а цвет – спектральными свойствами вводимых в ее состав красителей. При фотографировании документов встречаются бумаги различных ахроматических и цветовых оттенков. Яркость и цвет существенно зависят от степени загрязнения поверхности, сроков и условий хранения документа. Некоторые химические наполнители, проклеивающие и окрашивающие бумагу вещества, под воздействием УФ-излучения люминесцируют. Для предохранения особо важных документов от подделки на них наносят защитную сетку в виде характерного рисунка.

К средствам письма относятся чернила, паста шариковых ручек и фломастеров, штемпельные краски, тушь, карандаши, копировальные бумаги и ленты. Их отражательная способность (яркость, цвет) в видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной зонах спектра определяется химическим составом. Чернила на основе неорганических красителей (железодубильные и кампешевые) содержат окислы железа и хрома, придающие им черную окраску. Они непрозрачны для инфракрасных лучей. Интенсивно поглощают ИК-лучи черные туши, графитные карандаши, типографская краска, краситель черных копировальных бумаг, спецчернила, используемые для заполнения особо важных документов.

В состав чернил на органической основе могут входить один или несколько красителей, смесь которых и определяет их цвет: черный, фиолетовый, синий, зеленый, красный и др. На этой основе изготавливают штемпельные краски черного, синего, фиолетового и красного цветов. По спектральным свойствам они аналогичны соответствующим маркам чернил.

В отличие от чернильных штрихов, штрихи, выполненные в документе пастой, тушью, графитными карандашами, имеют направленный тип отражения, их отдельные участки могут бликовать при направленном освещении.

Под воздействием коротковолнового излучения, агрессивных сред, повышенной влажности происходит выцветание красителей. Спектральные свойства слабоокрашенных штрихов чернил в видимой части спектра, как правило, не изменяются, хотя и могут иметь иную яркость.

Частичное или полное обесцвечивание чернил происходит и в результате воздействия травящих и моющих средств. При этом изменяются свойства не только чернил, но и соответствующих участков бумаги, в особенности их отражательная способность в видимой, УФ- и ИК-зонах спектра. Как и остатки красителя, травленные участки бумаг могут люминесцировать в видимой и инфракрасной областях. Воздействие химически активных веществ на сорта люминесцирующих бумаг может приводить к устранению люминесценции.

Особенности фотографирования документов. При фотографировании документов все поставленные перед экспертизой задачи делятся на две основные группы: фотографирование документов или их фрагментов для сравнительного исследования и с целью установления конкретного факта либо для восстановления содержания документа, измененного в связи с расследуемым событием.

Для **сравнительного исследования** получаемые изображения должны максимально соответствовать свойствам объекта. Документ или его фрагмент воспроизводят со всеми визуально различимыми деталями: текстом, линовкой или защитной сеткой, оттисками печатей, загрязнениями и т. п. Соотношение яркостей деталей на снимке соответствует соотношению яркостей на оригинале.

Документы как штриховые оригиналы фотографируют в соответствии с рекомендациями репродукционной фотографии. Распределение красителя в знаках исследуемых рукописей, подписей и машинописных текстов обычно неравномерное. Отдельные элементы знаков, приходящиеся на начало или окончание движений, выполненных со слабым нажимом, имеют небольшие яркости и неизбежно теряются при съемке на контрастные фотоматериалы. Поэтому при изготовлении фотоснимков для разработки почерка, подписей, машинописных текстов применяют нормальные по контрасту фотоматериалы, обеспечивающие пропорциональную передачу яркостей.

Объем запечатлеваемой на снимках информации зависит и от спектральной чувствительности фотоматериалов. Фотопленка должна быть чувствительной к цвету чернил текста и подписи, в противном случае происходит обычное усиление цветового контраста.

Время экспонирования и режим обработки фотоматериалов также важны для документального отображения признаков доку-

ментов. Экспозиция, подбираемая для получения максимального контраста, не всегда дает положительные результаты. Поэтому при съемке ее подбирают не по яркости фона, а по плотности тех деталей документа, которые необходимо передать на снимке, т.е. увеличивают против оптимальной, чтобы плотности почернения элементов письменных знаков соответствовали прямолинейному участку характеристической кривой светочувствительного материала. Чтобы не усиливать контраст изображения, время проявления не превышает рекомендуемое.

Выявление изменений, внесенных в содержание документов. При решении задач такого рода фотографическими методами и средствами выявляются и фиксируются особенности, способствующие установлению таких характерных изменений, вносимых в содержание документа, как подчистка, дописка или исправление, переклейка фотокарточек, травление, смывание части записей и др.

Подчистка – это удаление отдельных знаков или части текста стиранием либо соскабливанием. В результате происходит разволокнение поверхностного слоя бумаги, уменьшается ее толщина. На подчищенных участках ослаблен или полностью исчезает блеск, повреждаются линии защитной сетки документа, остаются частицы красителя.

Разволокнение поверхностного слоя бумаги на участке подчистки выявляют при одностороннем косонаправленном освещении. Оно позволяет выделять участки с измененным рельефом, создавая тени от поднятых «взрыхленных» волокон. Вертикальное (опаковое) освещение, наоборот, сводит к минимуму теневые контрасты и позволяет регистрировать нарушение защитной сетки, остатки красителя в подчищенных участках. Если бумага имеет блеск, вертикальное освещение дает более темное изображение подчищенного участка на светлом фоне. При боковом освещении получают обратную светотеневую картину.

Утоньшение бумаги документа фиксируют в проходящем свете. Направление светового потока совпадает с оптической осью объектива либо составляет с ней небольшой угол. Подчищенные участки при этом передаются на снимке более светлыми тонами, нежели общий фон документа.

Участки документа со следами подчистки, как правило, незначительны, и для установления этого факта необходимо соответствующее увеличение. Для фотографирования участка с подчищенной буквой (цифрой) будет достаточным увеличение порядка $8-10\times$. Отдельные подчищенные слова выявляют при меньших масшта-

бах. При съемке используют макро- и репродукционные установки, а для освещения – микроосветители.

Дописка (дорисовка) представляет собой результат внесения в основное содержание документа отдельных слов, букв, знаков или их элементов. Как правило, они почти не отличаются от основного текста, так как выполняются близкими по цвету красителями. Убедительным доказательством такого изменения содержания документа является фотоснимок, на котором основной текст и дописка наглядно различаются по плотности или цвету.

Выбор метода для установления факта дописки зависит от особенностей, отличающих ее от основной записи. Дописанные элементы, имеющие иное соотношение яркостей, выявляют методом экспонетрической дискриминации помех. Съемку проводят с такой выдержкой, при которой более яркие штрихи попадают в область передержек и сливаются с фоном. На снимках, отпечатанных с таких негативов с недодержкой, незначительные различия в яркостях красящих веществ становятся хорошо заметными.

Различия в типе отражения света элементами основного текста и дописок выявляют методом светлого поля при вертикальном освещении. При этом элементы, дописанные черной тушью и черными пастами, в отличие от черных чернил основного текста, имеют на снимке характерный блеск.

Дописанные элементы, незначительно отличающиеся от основного текста цветовым оттенком, выявляют методами цветоразличительной и спектральной фотографии. Оценив спектральные свойства разделяемых деталей, находят зону эффективного освещения, выделяют ее при съемке соответствующими светофильтрами и фотоматериалами и регистрируют получаемое изображение, соответственно, на черно-белые или цветные фотоматериалы. Использование УФ- и ИК- зоны спектра расширяет область цветоразличения для разных средств письма.

Изменения, внесенные в один из экземпляров документа, выполненных через копирку, устанавливаются методами суммирования или вычитания изображений, а также с помощью субтрактивного маскирования.

Различия в структуре штрихов выражаются в их ширине, образовании расплывов по границам, в степени выраженности рельефа от нажима пишущего прибора. Первые из них устанавливают при вертикальном освещении, снижающем теневые помехи от волокон бумаги. Различия в рельефе выявляют при косонаправленном освещении, фотографируя обратную сторону документа, где четче выражен рельеф и не мешает краситель текста.

Для установления факта дописки необходим соответствующий масштаб съемки. Обычно структурные признаки штрихов выявляют на макро- и микрофотографических установках при увеличениях до $20\times$.

Переклейка фотокарточек встречается в документах, удостоверяющих личность. Этот вид подделки выявляют из-за несовпадения фрагментов оттисков мастичной (каучуковой) или рельефной (металлической) печатей, отобразившихся на фотокарточке и документе, различия цветовых оттенков оттисков и др.

Несовпадение оттисков по ширине и расположению устанавливают макросъемкой при увеличении $6-8\times$, а различия в цветовых оттенках – методами цветоразличительной и спектральной фотографии. Несовпадение рельефа металлической печати фиксируют при тех же увеличениях посредством косонаправленного освещения. При больших увеличениях этот вид освещения позволяет выявить повреждения поверхности документа у краев переклеенной фотокарточки, а бестеневое освещение – нарушение защитной сетки документа.

Травление (смывание) – это обесцвечивание части текста в документе или отдельных его фрагментов различными химическими препаратами, растворителями, отбеливающими и моющими средствами.

Воздействие этих веществ приводит не только к полному или частичному обесцвечиванию штрихов текста. Изменяются и свойства прилегающих к записям участков бумаги: исчезает глянец, появляются желтые или бурые пятна, изменяются спектральные свойства в ультрафиолетовой и инфракрасной зонах спектра. Под воздействием УФ-излучения травленные участки документа обычно люминесцируют. На факт травления указывают и новые записи, а также посторонние штрихи, появляющиеся при фотосъемке в невидимой зоне спектра.

Различия в яркостных и цветовых свойствах в видимом диапазоне спектра усиливают методами контрастирующей фотографии, а изменение спектральных свойств в невидимой его части и способность к люминесценции травленных участков – методами ультрафиолетовой и инфракрасной.

Восстановление содержания документов необходимо, если в результате зачеркивания, замазывания, травления, смывания записи в документах стали слабовидимыми или невидимыми. Таковы же тексты старых документов и тех, что попали в неблагоприятные условия хранения.

Залитые и зачеркнутые записи восстанавливают при съемке как в видимой, так и невидимых зонах спектра. В первой из них, как и

при установлении дописок, для выявления залитых и зачеркнутых записей необходима точная оценка спектральных свойств красителей, которыми выполнены основной текст и того, который его маскирует. По различию в спектрах отражения устанавливают и выделяют эффективное освещение, ослабляющее помехи и усиливающее основной текст. Чем ближе по цветовому тону штрихи текста и помех, тем точнее должна быть выделена зона эффективного освещения.

Тексты, написанные и залитые одинаковыми по цвету чернилами, восстанавливают, используя различия их спектральных свойств в невидимой зоне спектра. Например, записи, выполненные типографской краской, железо-дубильными, кампешевыми или спецчернилами и залитые черными органическими чернилами, можно выявить фотосъемкой на инфрахроматические материалы в отраженных ИК-лучах. Тексты, написанные теми же красителями и заклеенные бумагой, восстанавливают при съемке контактным способом в проходящих ИК-лучах. При отсутствии инфрахроматических материалов для выявления записей используют электронно-оптический преобразователь.

Выцветшие и вытравленные тексты восстанавливают в отраженных УФ- и ИК-лучах, регистрируя картины видимой и инфракрасной люминесценции.

Ультрафиолетовые лучи взаимодействуют с материалом объекта по-разному. От частиц красителя, находящихся в местах расположения невидимых и слабовидимых штрихов, они отражаются менее интенсивно, чем от поверхности бумаги. Если документ имеет шероховатую поверхность, то рассеянные лучи будут преобладать над отраженными, создавая интенсивный фон, препятствующий получению достаточно контрастного изображения штрихов текста.

Ультрафиолетовые лучи обладают невысокой проникающей способностью и интенсивно рассеиваются на линии раздела двух сред. Они активно взаимодействуют с веществом лишь на верхней границе среды, не вступая в реакцию с частицами красителя, адсорбированными волокнами бумаги, что сужает область их использования для возбуждения видимой люминесценции. При этом не все красители способны люминесцировать под воздействием ультрафиолетовых лучей. Поэтому применение методов УФ-фотографии для восстановления содержания документов не всегда дает положительные результаты.

Недостатки УФ-излучения компенсируют инфракрасные лучи. Обладая значительной проникающей способностью, они слабо рассеиваются на границе двух сред и избирательно поглощаются красителями на неорганической основе. Большими возможностями

обладает и метод фотографирования ИК-люминесценции, поскольку коротковолновые лучи видимого спектра (фиолетовые, синеголубые, зеленые) обладают большей проникающей способностью, чем ультрафиолетовые, и способны возбуждать люминесценцию остатков красителя, содержащегося в толщине подложки документа. Наибольший эффект этот метод дает при исследовании документов, на которых слабовидимые и невидимые записи выполнены красителями невысокой концентрации. Повышению энергетического выхода ИК-люминесценции способствует увлажнение подложки документа перед съемкой, например в струе пара. Красящее вещество растворяется в воде и адсорбируется волокнами бумаги. В некоторых случаях увлажнение может привести к гашению люминесценции, поэтому съемку рекомендуется проводить как при сухом, так и при увлажненном состоянии документа.

Восстановление вдавленных текстов. Такие записи остаются на листах бумаги, оказавшихся под документом при его составлении. Основной способ их выявления – освещение, направленное под углом 5-15° к поверхности документа. Если рельеф штрихов выражен слабо или лист бумаги измят, то прибегают к различным модификациям этого способа: фотографируют неподвижный документ два или четыре раза, поочередно освещая с двух противоположных либо взаимно-перпендикулярных сторон, либо с каждой стороны. Получаемые при съемке негативные изображения совмещают и суммируют при печати на фотобумагу. Съемку можно проводить и на одну фотопленку, экспонируя ее поочередно при каждом изменении направления светового потока.

Оптимальные результаты дает способ съемки с перемещением документа в двух взаимно-перпендикулярных направлениях на специальном приспособлении с микрометрическим отсчетным устройством, входящим в комплект криминалистических фотоустановок. Сущность способа – в перемещении документа после первой экспозиции в сторону осветителя на 2-3 мм. Вдавленные записи на документах с глянцевой поверхностью выявляют при светлопольном освещении.

При восстановлении содержания документов их восприятию в ряде случаев мешают помехи, появляющиеся на фотографическом изображении. Это могут быть тени от неровностей измятого документа, маскирующие слабовидимые штрихи, рисунок защитной сетки, другие записи. Для ослабления таких помех используют химическое ослабление, экспонометрическую дискриминацию, фотографическое маскирование и другие методы контрастирующей фотографии.

Литература

Ефимчук В. М., Золотарь Н. С. Фотографирование следов рук в отраженных инфракрасных лучах // Криминалистика и судебная экспертиза. Киев, 1978. Вып. 17.

Зотчев В. А. Методы криминалистической исследовательской фотографии. Волгоград, 1999.

Ищенко Е. П., Ищенко П. П., Зотчев В. А. Криминалистическая фотография и видеозапись. М., 1999.

Криминалистическая экспертиза. Вып. 3: Судебная фотография. М., 1969.

Силкин П. Ф. Судебно-исследовательская фотография. Волгоград, 1979.

Фотографические и физические методы исследования вещественных доказательств. М., 1962.

Шульга Н. Н. Приемы фотографирования следов-трасс на блестящих и полупрозрачных объектах // Криминалистика и судебная экспертиза. Киев, 1971. Вып. 8.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Лекция 1. Макрофотография	3
1. Понятие и назначение макрофотографии.....	4
2. Особенности макросъемки.....	5
3. Освещение при макросъемке.....	12
4. Техника макрофотографии.....	16
Лекция 2. Репродукционная фотография	20
1. Понятие и назначение репродукционной фотографии.....	20
2. Аппаратура для репродукционной съемки.....	22
3. Техника репродукционной съемки.....	24
4. Микрофильмирование.....	28
5. Рефлексная фотография.....	30
Лекция 3. Микрофотография	33
1. Понятие и назначение микрофотографии.....	33
2. Получение изображения в оптической системе микроскопа.....	34
3. Освещение при микрофотографировании.....	42
4. Техника микрофотографии.....	44
Лекция 4. Фотографирование в невидимой зоне спектра ... 48	
1. Научные основы фотографирования в невидимой зоне спектра.....	48
2. Фотографирование в ультрафиолетовой зоне спектра.....	50
3. Фотографирование в инфракрасной зоне спектра.....	57
Лекция 5. Контрастирующая фотография	65
1. Основные понятия контрастирующей фотографии.....	65
2. Классификация методов контрастирующей фотографии.....	68
3. Изменение яркостного контраста.....	69
4. Изменение цветового контраста.....	74
5. Изменение контраста фотографических изображений.....	82

Лекция 6. Фотографирование типичных объектов криминалистических экспертиз.....	93
1. Фотографические свойства криминалистических объектов.....	94
2. Фотографирование общего вида объектов криминалистических экспертиз.....	96
3. Фотографирование следов рук.....	105
4. Фотографирование следов орудий взлома и инструментов.....	116
5. Фотографирование следов применения огнестрельного оружия.....	123
6. Фотографирование документов.....	130

КРИМИНАЛИСТИЧЕСКАЯ ФОТОГРАФИЯ

Курс лекций
Часть 2

***Криминалистическая исследовательская фотография.
Фотографирование типичных объектов
криминалистических экспертиз***

Редактор *А. А. Тихонов*
Технический редактор *Е. Н. Полоскова*
Корректор *С. Н. Ненькина*
Компьютерная верстка *О. Л. Ходуновой*

ПД № 9-0024 от 25.05.2001

Подписано в печать 09.09.2004. Формат 60X84/16. Бумага офсетная.

Гарнитура Arial. Печать офсетная. Физ. печ. л. 8,75.

Усл. печ. л. 8,14. Уч.-изд. л. 9,3. Заказ 196. Тираж 400.

Волгоградская академия МВД России.
Редакционно-издательский отдел.
400089, Волгоград, ул. Историческая, 130.

ООП ВА МВД России.
400131, Волгоград, ул. Коммунистическая, 36.